

LATVIJAS UNIVERSITĀTES MĀCĪBAS GRĀMATU SERIJA  
Nr. 9.

---

# LAUKKOPIĀBA

Dr. agr. J. APSITS  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES PROFESORS



RĪGĀ, 1939  
LATVIJAS UNIVERSITĀTE

## Priekšvārdi.

Pirmā un pēdējā laukkopības grāmata latviešu valodā parādījās priekš piecpadsmit gadiem. Pusotra desmita gados zinātne ir tālu pavisrijusies. Citu zemju pētījumiem, kas vienīgi balstīja mūsu lauku ražošanu, pievienojusies vietējā eksperimentācija. L. U. L. F. Laukkopības katedras divpadsmitgadīgie un citu iestāžu izmēģinājumi dod iespēju agrākās, aizrobežā gūtās laukkopības mācības veidot un pielāgot Latvijas dabai un laukiem.

Zemes ražošanas spēju celšana ir neatliekams uzdevums. To prasa privātsaimniecība un tautsaimniecība. Latvijas zeme var dot un tai jādod vairāk par līdzšinējo. No zemes ražošanas spējām atkarīgas citas lauksaimniecības un, netieši, tautsaimniecības nozares. Tāpēc jaunākās zinātnes atziņas ietverošas laukkopības grāmatas izdošana ir pamatota un nepieciešama.

Grāmatas saturs pieskaņots L. U. Lauksaimniecības fakultātes laukkopības kursam. Rēķinoties ar praktiskās laukkopības stāvokli un agronomisko zinātņu pieejas ceļiem tai, grāmatas sarakstīšanā šķīta pareizi turēties pie viedokļa: līdz ar zinātniski teorētisko sniegt praktiski agrotehnisko; mērķus apgaismojot, norādīt arī līdzekļus to sasniegšanai. Mazs ir studējošo skaits, kurus vēlākā darbā var interesēt tikai zinātne. Daudz praksē ir senatnes tehnikas atlieku, kuras prasa izskaušanu. Tāpēc grāmatai stādīts uzdevums, būt praktiskās laukkopības zinātniskam balstam un tiltam no zinātnes uz praksi. Tāds grāmatas saturs apmierinās studējošos un noderēs arī agronomiem, skolotājiem un, atsevišķās daļās, izglītotiem praktiskiem lauksaimniekiem zināšanu atsvaigošanai un papildināšanai.

Izsaku šai vietā atzinību un pateicību Laukkopības katedras asistentam *J. Sigatam* par grāmatā ievietoto Laukkopības katedras Vecaucē veikto pētījumu skaitļu centīgo apstrādāšanu un par teksta papildināšanai vajadzīgo zīmējumu rūpīgo pagatavošanu.

***Autors.***

Rīgā, 1939. g. janvārī.

# Saturs.

	Lapp.
Priekšvārdi . . . . .	3
Saturs . . . . .	5
Laukkopības būtība un laukkopības zinātnes uzdevumi . . . .	9
<b>I. Augu augšanas faktori un to kārtošana laukā . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>I. Ūdens . . . . .</b>	<b>13</b>
1. Ūdens patēriņš laukā . . . . .	13
2. Ūdens iekļūšana laukā . . . . .	23
3. Laukā labi nokārtots ūdens . . . . .	27
4. Ūdens apstākļu novērtēšana laukā . . . . .	34
5. Ūdens apstākļu kārtošana laukā . . . . .	38
1. Lauka atbrīvošana no lieka ūdens . . . . .	38
2. Mitruma krāšana un ūdens pievadišana laukam . . . .	47
<b>II. Barība . . . . .</b>	<b>50</b>
1. Augu barība zemē . . . . .	50
2. Augu barība augsnas gaisā . . . . .	51
3. Augu barība atmosfēras gaisā . . . . .	53
4. Augu barības novērtēšana laukā . . . . .	54
5. Iedarbība uz faktoru barību laukā . . . . .	54
<b>III. Siltums . . . . .</b>	<b>58</b>
1. Augu siltumprasības . . . . .	58
2. Siltuma avoti laukā . . . . .	59
3. Siltuma pastiprināšana laukā . . . . .	60
<b>IV. Gaisma . . . . .</b>	<b>64</b>
1. Gaismas apstākļi laukā . . . . .	64
2. Gaismas iedarbības veicināšana . . . . .	65
<b>V. Laukkopības ražošanas likumības . . . . .</b>	<b>66</b>
<b>II. Augsnas auglība un ražība . . . . .</b>	<b>75</b>
1. Augsnas auglība . . . . .	75
2. Augsnas ražība . . . . .	76
3. Augsnas mazauglības un mazražības cēloņu novēršana . . . . .	78
1. Fiziko-mechaniskā sastāva vienpusība . . . . .	79
2. Augsnas seklums . . . . .	82
3. Mitruma pārmērība vai trūkums . . . . .	82
4. Augsnas nepareiza izmantošana . . . . .	83
5. Kaļķa trūkums . . . . .	83
6. Indīgas vielas un sāļi . . . . .	83
7. Nezāles . . . . .	84
8. Mikroflora un mikrofauna . . . . .	84
9. Augsnas nogurums . . . . .	85
10. Akmeņi . . . . .	85
11. Lauka reljefa nevienmērības . . . . .	87
4. Augsnas mazauglības un mazražības cēloņu noteikšana . . . .	88

	Lapp.
<b>III. Nezāles un to apkarošana</b> . . . . .	91
<b>I. Raksturojums un klasifikācija</b> . . . . .	91
<b>II. Nezāļu floras sastāvs laukos</b> . . . . .	96
<b>III. Lauku nezālainības noteikšana</b> . . . . .	99
<b>IV. Nezāļu kaitīgums</b> . . . . .	102
<b>V. Nezāļu vairošanās, izplatīšanās un augšanas īpatnības</b> . . . . .	109
<b>VI. Nezāļu apkarošana</b> . . . . .	125
1. Lauku aizsardzība no nezāļu vairošanās organu iekļūšanas . . . . .	125
2. Nezāļu sēklu iznīcināšana augsnā . . . . .	127
3. Nezāļu sakņu un stīgu iznīcināšana augsnā . . . . .	128
4. Augošu nezāļu iznīcināšana laukos . . . . .	130
<b>VII. Raksturīgākās lauku nezāles</b> . . . . .	140
1. Sēklu nezāles . . . . .	140
1. Viengadīgas, neziemojošas sēklu nezāles . . . . .	140
2. Viengadīgas un ziemojošas sēklu nezāles . . . . .	146
3. Vien- vai divgadīgas ziemojošas sēklu nezāles . . . . .	147
4. Divgadīgas sēklu nezāles . . . . .	150
5. Pusparazītiskas un parazitiskas sēklu nezāles . . . . .	151
2. Sakņu nezāles . . . . .	153
1. Veģetatīvi nevairojošās nezāles . . . . .	153
2. Uz vietas ar gumiem vairojošās nezāles . . . . .	154
3. Uz vietas ar mietsaknēm vairojošās nezāles . . . . .	154
4. Veģetatīvi vairojošās un izplatošās nezāles . . . . .	157
<b>IV. Augsnas strādāšana</b> . . . . .	165
<b>I. Augsnas strādāšanas uzdevumi</b> . . . . .	166
1. Aramkārtas struktūras veidošana . . . . .	166
1. Struktūras veidošanas būtība . . . . .	166
2. Aramkārtas ideālā struktūra . . . . .	171
3. Aramkārtas struktūras izturība . . . . .	177
4. Augsnas struktūras noteikšana . . . . .	179
2. Aramkārtas apvēršana un jaukšana . . . . .	184
3. Augsnas gatave . . . . .	185
<b>II. Aršana</b> . . . . .	187
1. Aršanas būtība . . . . .	188
2. Arkla vērstuves tipa ietekme uz aramkārtas struktūru . . . . .	189
3. Arkla gaitas ātrums . . . . .	193
4. Aršanas dziļums . . . . .	195
5. Vagas platums . . . . .	207
6. Aršanas veidi . . . . .	208
7. Aršanas laiks . . . . .	214
8. Aršanu skaits laukā . . . . .	221
9. Aršana ar apakškārtas irdināšanu . . . . .	222
10. Aršana ar lobišanu . . . . .	225
11. Vilkmes spēka patēriņš aršanā . . . . .	227
12. Aršana un arumu vērtēšana . . . . .	228
13. Augsnas sagatavošana bez aršanas . . . . .	230
<b>III. Frēzēšana</b> . . . . .	233

	Lapp.
<b>IV. Kultivēšana</b> . . . . .	235
1. Kultivēšanas būtība . . . . .	235
2. Kultivēšanas ietekme uz augsnas strukturu . . . . .	237
3. Kultivēšanas tehnika . . . . .	239
4. Kultivēšanas un kultivējuma novērtēšana . . . . .	241
<b>V. Ecēšana</b> . . . . .	242
1. Ecēšanas uzdevumi . . . . .	242
2. Ecēšanas tehnika . . . . .	243
3. Sējumu ecēšana . . . . .	248
<b>VI. Rušināšana</b> . . . . .	252
1. Rušināšanas uzdevumi . . . . .	253
2. Rušināšanas tehnika . . . . .	257
3. Rušināšanas ietekme uz ražām . . . . .	261
4. Rušināšana-apmešana . . . . .	263
5. Rušināšanas aizvietošana ar apēnošanu (augsnas segšanu) . . . . .	263
<b>VII. Ēvelēšana</b> . . . . .	269
<b>VIII. Šļūkšana</b> . . . . .	269
<b>IX. Velšana</b> . . . . .	273
<b>X. Apakškārtas blivēšana</b> . . . . .	278
<b>XI. Augsnas strādāšana ar mehānisko spēku</b> . . . . .	279
<b>XII. Darbu kombinēšana augsnas strādāšanā</b> . . . . .	281
<b>XIII. Augsnas sagatavošana pavasara sējai</b> . . . . .	283
1. Sagatavošana vasarājiem . . . . .	284
2. Sagatavošana rušinamaugiem . . . . .	288
3. Sagatavošana pākšaugiem . . . . .	289
<b>XIV. Augsnas papuvēšana</b> . . . . .	289
1. Neaizņemtās papuves . . . . .	291
1. Melnā papuve . . . . .	291
2. Agrā papuve . . . . .	296
3. Vēlā papuve . . . . .	297
4. Uzlabotā vēlā papuve . . . . .	298
5. Neaizņemto papuvju salīdzinošā vērtība un pielietošana . . . . .	299
2. Aizņemtās papuves . . . . .	309
1. Zaļbarības papuve . . . . .	310
2. Zaļmēslu papuve . . . . .	311
3. Āboliņa papuve . . . . .	312
4. Rušinamaugu papuve . . . . .	313
5. Aizņemto papuvju salīdzinošā vērtība un pielietošana . . . . .	314
3. Jauktas papuves . . . . .	320
<b>XV. Nekultivētu augsnu iestrādāšana</b> . . . . .	321
1. Plēsuma augsnu iestrādāšana . . . . .	321
2. Meža augsnu iestrādāšana . . . . .	323
3. Purva augsnu iestrādāšana . . . . .	324
4. Dīķa augsnu iestrādāšana . . . . .	326
<b>XVI. Neokultura</b> . . . . .	326
1. Sauskultura . . . . .	327
2. Žana laukkopības metode . . . . .	328

	Lapp.
<b>V. Lauku iedalīšana</b> . . . . .	329
1. Augu maiņa . . . . .	329
2. Augu seka . . . . .	339
3. Kulturas un to sējas platības . . . . .	341
4. Lauku skaits . . . . .	344
5. Augu seku tipi . . . . .	345
6. Lauku iedalīšana . . . . .	346
7. Kulturu savietošana sējas kārtībā . . . . .	347
8. Lauku vēsture . . . . .	351
<b>VI. Eksperimentālā laukkopība (lauku izmēģinājumi)</b> . . . . .	353
1. Lauku izmēģinājumu grupējumi . . . . .	354
1. Augsnas strādāšanas izmēģinājumi . . . . .	354
2. Augsnas mēslošanas izmēģinājumi . . . . .	355
3. Šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumi . . . . .	358
2. Darba prasības un organizācija . . . . .	358
3. Piederumi un iekārtas . . . . .	360
4. Izmēģinājuma plāns . . . . .	363
5. Izmēģinājuma žurnāls . . . . .	363
6. Izmēģinājuma kļūdas . . . . .	365
7. Izmēģinājuma vietas izvēle . . . . .	367
8. Lauciņu lielums . . . . .	369
9. Lauciņu forma . . . . .	371
10. Lauciņu sakārtojums . . . . .	372
11. Atkārtojumi . . . . .	372
12. Aizsargjoslas (izolācijas) . . . . .	376
13. Lauciņu iemērīšana . . . . .	378
14. Augsnas sagatavošana . . . . .	380
15. Mēslošana . . . . .	381
16. Sēja . . . . .	382
17. Kopšana . . . . .	387
18. Novērošana veģetācijas laikā . . . . .	389
19. Ražu novākšana . . . . .	389
20. Ražu kulšana . . . . .	400
21. Skaitļu sakārtošana . . . . .	402
22. Kļūdu aprēķini . . . . .	402
23. Augsnas nevienmērību ietekmes izlīdzināšana . . . . .	411
24. Dažādās vietās un dažādos laikos izdarītu izmēģinājumu skaitļu apstrādāšana . . . . .	416
Literatūra . . . . .	427
Lietu saraksts . . . . .	431

## Laukkopības būtība un laukkopības zinātnes uzdevumi.

Lielāko kases ienākumu Latvijas lauksaimniecībai dod dzīvnieki; lielākā masas vērtība nāk no augiem. Laukos un pļavās gūtie augi ir organiskais izejmateriāls, kuru dzīvnieki pārstrādā pienā, gaļā, taukos, olās, vilnā, ādās un kurš nokļūst tirgū, dod naudas ienākumu šais pārstrādātos veidos. Latvijas laukos (bez pļavām un dārziem) 1936. gadā gūto augu ražojumu vērtība lauksaimniekiem maksātās cenās pārsniedz 350 milj. latu, bet dzīvnieku ražotās vērtības svārstas ap 240 milj. latu. Laukkopība (arī pļavkopība un dārzkopība) ir gūstoša, organiskas vielas sintezējoša nozare, lopkopība — organiskas vielas pārstrādājoša nozare. Pirmā ir otrās pamats. Tomēr lopkopība ir neatsverams laukkopības balsts: noņem bezvērtīgus vai mazvērtīgus tirgūm ražojumus un tos pārstrādā vērtīgus; dod laukkopībai augsnes auglības uzturēšanā un celšanā nepieciešamos organiskos mēslus. Abas nozares cieši saistas, viena otru laimīgi balsta.

Lauku ražotāja rīcībā ir trīs pamatobjekti: augs, augsna un gaiss. Zaļais augs, kulturaugs ir laboratorija, fabrika, kurā ar chlorofila un saules enerģijas palīdzību dzīvniekiem un cilvēkam nederīgās mineralvielas pārstrādājas uzturam un apģērbam noderīgos savienojumos. Augsna ir augu balsts un barības vielu krātuve, no kuras tie sintezes vajadzībām ņem skaitliski daudzas, bet kvantitatīvi maz izejvielas. Gaiss ir vide, kura dod augiem organiskas vielas sintezei galveno daudzumu uzturvielām. Lauku ražošanas uzdevums ir rūpēties par labām organisko vielu sintezes laboratorijām (kulturaugiem) laukos, piegādāt šīm laboratorijām organisko vielu sintezei nepieciešamās vielas (ar augsnes un gaisa vidūtājību), nodrošināt šo laboratoriju sekmīgu darbību, lai tās darinātu iespējami vairāk, iespējami vērtīgākas un iespējami lētākas cilvēkam noderīga uztura un apģērba izejvielas.

Lauku ražošanai teorētiskos pamatus liek daudzas tīrās zinātnes: botanika, ģeoloģija, fizika, ķīmija, meteoroloģija u. c. Tai tuvāk pieiet un tehniskos paņēmienus sniedz pielietotās zinātnes: augkopība, augsnes zinība, agrofizika, agroķīmija, lauksaimniecības meteoroloģija un klimatoloģija, lauksaimniecības mehānika u. c. Kad lauk-

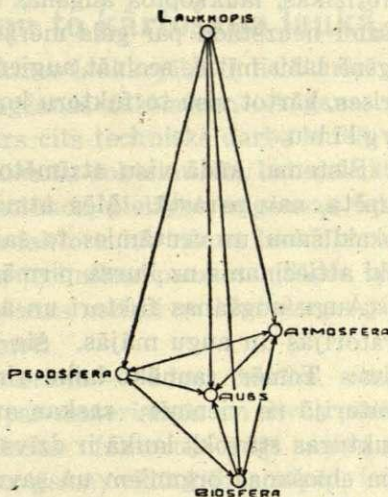
saimniecības zinātne bij maz diferencējusies atsevišķās nozarēs, laukkopības mācībā ietilpināja visas atzīmētās un vēl citas pielietoto zinātņu disciplīnas. Pat jaunākos kapitālos laukkopības kursa izdevumos (*Th. Roemer's*) atrodamas nodaļas: augsnu rašanās, īpašības un iedalījums; augsnas bioloģija; klimats un laika apstākļi; meliorācija; sēkla, dīgšana, šķirnes, augu uzturvielas un mēslošana; sēja un kopšana; augu slimības; ražu ievākšana un uzglabāšana. Tomēr daudzas pētniecības un mācības iestādes pēdējos gados tiecas lauku ražošanas zinātniskos pamatus sadalīt atsevišķās šaurākās disciplīnās, dot katrai savu definējumu un noteiktu saturu.

No lauku ražošanas trīs pamatobjektiem (augš, augsna, gais) augu apskate piekrīt augkopībai, augsnas apskate — augsnas zinībai, gaisa apskate — lauksaimniecības meteoroloģijai. Laukkopības zinātnei pienākas pētīt un skaidrot savstarpējas attiecības starp kultūraugiem un to augšanas vidi — augsnu un gaisu; meklēt paņēmienus, ar kuru palīdzību augšanas apstākļus pieskaņot kultūraugu prasībām; pētīt un novērst šķēršļus, kas tieši vai aplinkus nelabvēlīgi ietekmē augu augšanas apstākļus. Citiem vārdiem: laukkopības zinātnes uzdevums ir meklēt un pētīt līdzekļus sekmīgai iedarbībai uz augu augšanas vidi, augu augšanas faktoriem kultūraugiem labvēlīgā virzienā dabīgos lauku apstākļos. Tomēr nevienam lauksaimniecības zinātnes nozari nevar ar pilnīgi noteiktām robežām atdalīt no citām; nozares viena otrai cieši pieskaras, atsevišķiem pavedieniem viena ar otru saistas, gadījumos viena otrā pa daļai ieplūst. Augsnas mācībai visciešākās saistības un pat krustošanās ar ģeoloģiju, mineraloģiju, lauksaimniecības ķīmiju, lauksaimniecības mikrobioloģiju. Augkopība nevar neievirzīties botanikā, augu fizioloģijā, lauksaimniecības ķīmijā, augsnas mēslošanā. Arī laukkopība ne tikai cieši pieguļas, bet gadījumos ieplūst tai radniecīgās zinātnes disciplīnās. Kā citām, tā arī laukkopības zinātnei dažādās valstīs un dažādās mācības iestādēs dažādi autori velk dažādus rāmjus. Mūsu kursam mūsu uztverē tie precizējami noteiktāk.

Kultūraugu augšanas vide, uz kuru laukkopim laukā jāiedarbojas, ir t. s. lauka bioloģiskais slānis. Tas sastāv no divi daļām: pedosferas — augsnas, augu sakņu attīstības vides, un atmosferas — gaisa, stublāju un lapu attīstības vides. Lauka bioloģisko slāni pieņem 3 metri biezu: 1 m augsnā un 2 m gaisā. Augu augšanu pedosferā un atmosferā lielā mērā ietekmē tanīs esošā fauna un flora (mikro- un makro-); tāpēc no divām attīstības vidēm izdala vēl trešo — biosferu. Visas trīs sfēras kultūraugi izjūt to tiešā

vai aplinkus, savstarpējas ietekmēšanās iedarbībā. Laukkopim jāpārzina šo trīs sferu saturs un jāprot tās veidot piemēroti augu prasībām, vajadzības gadījumos pielāgojot arī augus to saturam. A. Bauer's sacīto attēlo grafiski (1. att.).

Uz lauka bioloģisko slāni, tā pedosferu, atmosferu un biosferu iedarbojoties, vienmēr ņemami vērā četri augu augšanas faktori: ūdens barība, siltums un gaisma (dažkārt atsevišķi izdalīto piekto faktoru gaisu mēs ietilpinam faktorā barība). No augu augšanas faktoru labas pārziņāšanas un mākas lauka bioloģiskā slānī augiem patīkamā virzienā uz tiem iedarboties ir lielā mērā atkarīga augu augšana un to ražas. Lauksaimniecības zinātne patreizējā



1. att. Laukkopības darbu būtība (J. Sigata zīm.).

stāvoklī ver plašas iespējas veidot augšanas faktorus pedosferā, mazākas — biosferā, ļoti mazas — atmosferā; pēdējā tos var ietekmēt tikai netieši, ar augsnes vidūtājību.

Laukkopības galvenais zinātniskais pamats ir fizika, agrofizika, lauksaimniecības fizika. Radies pat ierosinājums laukkopību dēvēt par agrofiziku, tāpat kā mēslošanas mācību sauc par agroķīmiju. Laukkopības zinātne meklē un pēta līdzekļus, ar kuriem iedarboties pirmā vietā uz augsnes fiziskām īpašībām un norisēm; tā ietekmē augu augšanas faktorus ar augsnes fizikas palīdzību. Tāpēc laukkopības mācībā svarīga vieta piekrīt iedarbībai uz augsnes fiziku ar tās mehāniskās strādāšanas palīdzību — pēc ražu novākšanas, pirms sējas un kulturu augšanas laikā. Aramkārtas fiziskās īpašības var jūtami veidot ar tās fiziko - mehāniskā sastāva uzlabošanu; tāpēc arī šim jautājumam laukkopības kursā nevar paiet garām. Tas pats attiecinams uz augsnes nosausināšanu un apūdeņošanu, cik tās savā būtībā skar agrofiziku (to tehniskā izpildīšana pieder meliorācijai, kulturtehnikai). Vieta ierādama nezaļēm, kā augsnes fizisko īpašību un augu augšanas visu faktoru jūtāmām

ietekmētājām. Zemes fiziku un augu augšanas faktoros laukā lielā mērā veido augu maiņa un sējas kārtība; tāpēc arī šo objektu agrotehniskā puse ietilpinama laukkopības kursā (saimnieciskā plāksnē tos apskata saimniekošanas mācība). Balstoties uz agrofizikas, laukkopība augsnes labu fizisko īpašību un norišu veicināšanu neuzstāda par gala mērķi. Tā ir līdzeklis, nokārtot augiem augsnā labu mītni, secināt augiem patīkamas bioloģiskas un ķīmiskas norises, kārtot visu to faktoru kompleksu, ko apzīmē par a u g s n a s a u g l ī b u.

Sistema, kādā visu atzīmēto jautājumu apskate mūsu kursā sa- grupēta, nav parastā. Mēs atmetām apskatāmās vielas mehānisku saskaldīšanu un centāmies to saistīt būtiskās sakarībās. Tas it sevišķi attiecināms uz kursa pirmām nodaļām.

Augu augšanas faktori un agrofizikas jautājumi plaši pētīti laboratorijās un augu mājās. Šie darbi devuši laukkopībai daudz pozitīva. Tomēr jaunāko laiku zinātne liecina, ka darbu iznākumi laboratorijā ne vienmēr saskan ar tādiem laukā. Ja augsna dabīgas struktūras stāvokli laukā ir dzīvs organisms ar savu konstitūciju, saviem elpošanas orgāniem un savu barības šķīdumu riņķošanas sistēmu, tad ar parastiem paņēmieniem ņemts un laboratorijā pārņemts augsnes paraugs ir liķis ar saārdītiem elpošanas un barības cirkulēšanas orgāniem. Eksperimentējot ar liķi mākslīgos laboratorijas apstākļos, neizbēgami rodas citādi atzinumi, nekā eksperimentējot laukā ar dzīvu organismu. Tāpēc pēdējā laikā cenšas agrofizikas un laukkopības pētījumus virzīt no laboratorijām laukos. Izvirzas svarīga lauku izmēģinājumu, eksperimentālās laukkopības mācība, kura prasas būt ietilpināta laukkopības kursā, kaut arī tā pieslie- nas augsnes zinībai, aukkopībai un citām lauksaimniecības zinātnes disciplinām.

## Augu augšanas faktori un to kārtošana laukā.

Augu augšana un ražošanas sekmes laukkopībā ir lielā mērā atkarīgas no mākas iedarboties uz augšanas faktoriem. Augšanas no-sausināšana, aršana, ecēšana un katrs cits tehnisks darbs laukā veicams nevis ieviesušos parašu un izplūstošu doktrīnu dēļ, bet noteiktos, dziļi izprastos un labi saskatamos nolūkos, pielāgot augšanas faktorus augu prasībām. Augu augšanas faktoru kārtošana laukā ir visas lauku ražošanas būtība, laukkopības tehnikas pamats. Tāpēc izvirzās nepieciešamība, šo faktoru kārtošanas nozīmi un kārtošanas paņēmienu pirmā vietā pienācīgi apgaismot.

No četriem augu augšanas faktoriem — ūdens, barība, siltums un gaisma — divus pirmos apzīmē par materiāliem un divus pēdējos par enerģētiskiem. Materialos augšanas faktorus augi saņem galvenā kārtā ar augsnas (barību arī ar gaisu) vidūtājību; tāpēc, iedarbojoties uz augsni, var iedarboties arī uz šiem faktoriem. Enerģētiskie faktori nokļūst augu rīcībā vienīgi (gaisma) vai galvenā kārtā (siltums) ar gaisa vidūtājību; tāpēc iedarbības iespējas uz šiem faktoriem ir ievērojami mazākas.

### 1. Ūdens.

Lai rīcība ar faktoru ūdeni ražošanā būtu pareiza, jāpārzina tā patēriņš, iekrāšanās, krājumu novērtēšana, to vairošanas un mazināšanas paņēmieni laukos.

#### 1. Ūdens patēriņš laukā.

Ūdeni lauka augsnai atņem iestrādātas sēklas briešanas un dīgšanas laikā, kultūraugi augšanas laikā (transpirācija), ražas ar to ievācamo masu; augsna ūdeni izgaisina, aizvada pa grāvjiem un drenām vai ievada dziļumā; ūdeni augsnai atņem nezāles transpirācijas ceļā un ar ražoto masu.

1. **Sēkļu briešana un dīgšana.** Mechanisko un fizioloģisko dīgšanas norišu vajadzībām sēklām, rēķinot no to svara, jāuzņem ūdens (*Hoffmann's, Nobbe, Haberlandt's, Bogdanov's*): labībām 37—85%, tauriņziežiem 75—145%, liniem vismaz 100, dažkārt pat līdz

200—300%. Absolutos skaitļos šis ūdens patēriņš ir ļoti mazs. Tā, piem., vidēji biezi sēta kviešu sēkla atņem augsnei nepilnus 100 un zirņu sēkla ap 230 kg/ha ūdens; šie daudzumi līdzinās 0,001—0,0023 mm nokrišņu. Maz mitruma patērēdamas, sēklas tomēr mīl, lai viņu apkārtnē augsnā būtu prāvi ūdens krājumi; tādi paātrina mitruma iesūkšanu sēklās un dīgšanu.

**2. Ražu ievākšana.** *E. Risler's* un *G. Wery* atzīmē skaitļus: 90 kv/ha labību ražas satur 13,0—13,5 kv/ha augsnei no ha atņemta ūdens, 300 kv/ha kartupeļu — 240, 500 kv/ha barības biešu — 528, 300 kv/ha āboliņa — 400 kv/ha ūdens. Pārrēķinājums rāda, ka ar ievāktām ražām laukam laupa tikai 0,135—0,53 mm biezu ūdens kārtiņu.

**3. Augu transpirācija.** Transpirācijā patērēto ūdeni novērtē ar transpirācijas koeficientu (viena  $\text{dm}^2$  lapu virsmas vienā stundā izgarotais ūdens gramos) vai ar ražotās sausnas koeficientu (viena kg sausnas ražošanā transpirētais ūdens kilogramos). *E. Risler's* (Šveicē) atradis atsevišķām kultūrām sekojošus transpirācijas koeficientus: kartupeļi (30. VII) — 0,09, auzas (30. VII) — 0,14, kukuruza (30. VII) — 0,16, kvieši (30. V) — 0,18, barības stiebrzāles (31. V) — 0,21, lapu kāposti (septembrī) — 0,25, lucerna (4. VI) — 0,46. Redzams, ka dažādu kulturu transpirācijas koeficienti ir lielā mērā atšķirīgi: viena lucernas lapa izgaisina piecas reizes vairāk ūdens, nekā tikpat liela kartupeļu lapa. Tomēr nav sacīts, ka ar augu transpirācijas koeficienta pieaugšanu vienmēr līdztekus palielinās arī to ūdens patēriņš: reizē ar izgarošanas koeficientu ūdens patēriņu ietekmē augu lapu virsmas kopplatība. Minētais autors tanīs pat pētījumos atradis, ka uz viena kvadratmetra lauka platības augu lapu kopplatība metros bijusi: kartupeļi — 6,88, auzas — 9,11, kukurūza — 8,00, kvieši — 10,95, barības stiebrzāles — 12,44, kāposti — 6,88, lucerna — 7,03. Izejot no šiem skaitļiem, aprēķinams, ka, piem., kviešu sējums transpirācijas ceļā atņem augsnei stundas laikā no katra kvadratmetra lauka platības 197,1 gr un no hektara 1971 kg ūdens.

Ar ražotās sausnas koeficientu kultūraugu transpirāciju novērtējot, pētnieki dažādās vietās (*Hellriegel's* centralā Vācijā, *Wollny's* rietumu Vācijā, *Risler's* Šveicē, *King's* Anglijā, *Brigg's* ZAS valstīs, *Šreder's* centralā Padomju savienībā un Saratovas izm. stacija dienvidu Padomju savienībā) guvuši vienai un tai pašai kultūrai tāli stāvošus skaitļus. Ekstrēmās no tiem atzīmējot, redzams, ka viena kg sausnas ražošanai augi patērējuši kg ūdens: rudzi 349—725, kvieši 235—1530, mieži — 260—774, auzas 250—665, kukurūza 178—368, griķi 242—645, zirņi 235—1660, pupas 246—571, sarkanais āboliņš

263—797, lucerna 520—1355, lupines 373, lini 410—1095, rapsis 329—912, sinepes 842, kartupeļi 280—636, cukurbietes 225—2085, pļavu zāles 438. Pieņem, ka mērenā klimatā lauku kulturas katra viena kg sausnas ražošanai atsavina augsnei un transpirācijas ceļā izgaisina vidēji 500 kg ūdens. Nosvēšanās no šī skaitļa ir atkarīgas no augsnes, klimata un augu īpatnībām. Laukos, kuros ūdens parasti maz un tas jātaupa, ražošana virzama gultnē, kas transpirāciju samazina; laukos, kuros mitruma pārmērīgi daudz, piekopjami audzēšanas paņēmieni, kas transpirāciju pastiprina. Eksperimentāli pierādīts, ka nevien atsevišķas augu sugas, bet arī sugu atsevišķas šķirnes zināma sausnas daudzuma ražošanai transpirē dažādus ūdens daudzumus. Transpirācijas koeficients pieaug ar gaisa temperatūru un mazinas ar gaisa relatīvo mitrumu. To veicina saule un vējš (lauku malās augi transpirē enerģiskāk). Augstākā transpirācija ir augu spraigākā augšanas stadijā, zemākā — to gatavības stadijā. Parasti augsnes mitrums transpirāciju veicina, tomēr gadījumos pārmērīgā mitrumā augoši augi transpirāciju samazina (domājams, novājinātības un samazinātas fizioloģiskās aktivitātes dēļ). Augsnes mēslošana, nodrošinot augus ar pastiprinātas koncentrācijas barības šķīdumiem, augu ūdens patēriņu un transpirāciju mazina. Tāpēc mēslošana ir viens no lielākas praktiskas ievēribas cēloņiem līdzekļiem, balstīt augus cīņā ar sausumu. Sacītā pastiprināšanai noder *Seelhorst'a* skaitļi:

1. tabula.

Augsnes mitruma pakāpju un mēslošanas ietekme uz augu transpirāciju un ražām (*Seelhorst's*).

	Augsnes mitrums %-tos no ūdenskapacitātes					
	51			61		
	51	61	70	51	61	70
	Viena gr sausnas ražošanai patērēts ūdens gr.			Viena veģetācijas trauka augu sausnas raža gr.		
Bez mēslojuma . . . . .	259,9	312,9	307,1	39,6	48,8	52,6
Pilnmēslojums . . . . .	225,1	236,8	231,6	49,9	86,7	95,1

Transpirācijas intensivitātes atzīmētās likumības ar ikdienišķiem novērojumiem salīdzinot, dažkārt rodas nesaskaņas. Piem., lucernai ir augsts transpirācijas koeficients un augsts ūdens patēriņš viena grama sausnas ražošanai; prakse tomēr liecina, ka šī kultura piemērota sausām augsnēm. Jāņem vērā auga sakņu sistēmas attīstības dziļums: lucernai ir dziļejošas saknes, to rīcībā

atrodas liels augšnas tilpums ar kaut gan procentos varbūt zemu, tomēr absolūti lielu ūdens krājumu; tās saknes cauri sausai virskārtai spēj sniegties pie dziļa gruntsūdens.

Ja pieņem, ka laba rudzu raža dod 3000 kg/ha graudu un 5000 kg/ha salmu, ka ražā ir 80% sausnas un ka 1 kg sausnas ražošanai vajadzīgi 500 kg ūdens, tad pēdējā patēriņš ražas darināšanai sasniedz 3200 to/ha. Pieskaitot rugāju un sakņu augšanā patērēto vismaz vienu ceturto daļu šī daudzuma, iznāk, ka labi auguši rudzi prasa veģetācijas laikā no augšnas transpirācijas vajadzībai apaļā skaitlī 4000 to/ha ūdens. Citām, lielāku sausnas masu uz hektaru ražojošām kulturām ūdens patēriņa skaitlis ir vēl lielāks.

Katras kulturas attīstības gaitā ūdens prasība iezīmējas ar t. s. kritisko momentu, kad par mitruma nodrošināšanu sevišķi jā rūpējas. Tas ir augšanas laika sprīdis, kurā mitruma vajadzība pastiprināta, un tā trūķumam visbīstamākas sekas. Ja šai laikā augsnā mitruma maz, tad raža jūtami cieš, neatkarīgi no nodrošinātības ar šo faktoru pirms tam un pēc tam. Otrādi: ja kritiskā momentā augiem mitruma pietiekoši, tad sausums pirms un pēc šī momenta mazāk kaitīgs. Līdz šim noskaidroti šķiet kritiskie momenti: labībām — cerošanas un vārpošanās laikā, kukurūzai — 10 dienas pirms un 20 dienu pēc vāļišu atbrīvošanās, kartupeļiem — bumbuļu aizmešanās un ziedēšanas laikā, sakņaugiem — vasaras vidū un beigās.

**4. Ūdens izgarošana no augšnas.** Augšnas mitruma patēriņš augu transpirācijā ir ražošanā nepieciešams, ar organiskas vielas darināšanu saistīts process; tas mazā mērā padots laukkopja ietekmei. Ūdens tieša izgarošana no augšnas stāv ārpus ražošanas procesa, ir apkarojams un apkarot iespējams ļaunums. Gaisa spēja atņemt augšnai mitrumu var sniegties augstu. Ierobežot augšnas mitruma pārvietošanos gaisā ir viens no agrotehnikas svarīgākiem uzdevumiem; tam ar lielāko rūpību veltami visi augšnas kopšanas darbi.

Lizimetriskos, 55 gadi ilgušos pētījumos Rothamstedā (Anglijā) atrasts, ka caurmērā no 733,1 mm nokrišņu ūdens 50 cm bieža nestrādātas un ar augiem neaizņemtās augšnas kārtā gruntskrājumos aizvada 367,9 mm un izgaisina 365,2 mm vai veselus 50%. *E. Risler's* pētījumos Šveicē pārlicinājies, ka no 944,4 mm nokrišņu ūdeņu dziļumā ievadīti 26%, bet izgaisināti 74%. *P. Houiller* Francijas sausāka apvida klimatā guvis skaitļus: veģetācijas periodā laukā ar nokrišņiem saņemti 354,0 mm ūdens; tanī pat laikā neaizņemtās papuves lauks izgaisinājis 350,6 mm vai 99% dabūtā ūdens un apsēts biešu lauks (ieskaitot arī augu transpirāciju) — 480,9 mm ūdens;

pēdējā gadījumā radies prāvs deficīts, kurš jāsedz ziemas mēnešos iekrātam gruntsūdenim. Deficīts sevišķi pastiprinājies biešu spēcīgākās augšanas laikā, no 20. jūnija līdz 31. oktobrim: ar lietu saņemti 283,5 mm, bet izgaisināti un transpirēti 373,4 mm; tanī pat laikā no kailās papuves izgaisināti 223,5 mm. Redzams: ja ūdens izgarošana no augsnes būtu novērsta, ūdens bilancē iztrūkums nerastos.

Ar gaisa temperatūras celšanos un gaisa relatīvā mitruma mazināšanos ūdens izgarošana no augsnes pastiprinās. *F. Haberlandt's* pētījumi liecina: dienās, kad gaisa temperatūra bijusi 10,4 — 12,57 — 17,05 — 18,4 grādi un attiecīgi tām slapjais termometrs rādījis 9,26 — 10,47 — 14,45 — 15,1 grādi, augsna (25% mitra) no 4 dcm<sup>2</sup> lielas platības 4 stundu laikā izgaisinājusi 2,62 — 5,57 — 16,89 — 25,76 gr ūdens. Izgarošanu jūtami veicina vēl š. *A. Achromeiko* atradis: ja ūdens izgarošanu no trauka pieņem līdzīgu 100, tad izgarošana no tādas pat platības blīvas augsnes stipra vēja laikā ir 99, bezvēja laikā 80, no irdenas augsnes stipra vēja laikā 118, bezvēja laikā 80. Nozīme ir lauka vietas topografiskam stāvoklim. Augstākās vietās ūdens izgaisana ir jūtāmāka, kā iedubumos. *E. Mitscherlich's* konstatē: ja uz 15° dienvidu nogāzes mitruma izgarošanu pieņem līdzīgu 100, tad uz austrumu tāda pat slīpuma nogāzes tā ir 86, rietumu — 84 un ziemeļu — 71. Atkarībā no nogāzes leņķa svārstībām un sezonas, autors izgarošanu raksturo relatīvos skaitļos:

Dienvidu nogāzes leņķis grados	0	10	20	30
Ūdens izgarošana: vasarā . . .	100	123	127	125
rudenī . . .	100	111	123	133

Redzams, ka ūdens izgarošanas intensīvitāte no augsnes cieši saistās ar saules staru virziena leņķi pret lauka virsmu. Tumšāka vai gaišāka augsnes krāsa, veicinādama vai mazinādama saules siltuma absorbciju, vairāk vai mazāk celdama augsnes temperatūru, ietekmē vienādi vai otrādi arī ūdens izgarošanu. *E. Mitscherlich's* atrod, ka ja izgarošanu no gaišas krāsas augsnes apzīmē ar 100, tad no dzeltānas krāsas augsnes tā ir 107, brūnas — 119, pelēkas — 125 un melnas — 132.

Ūdens izgarošanas intensīvitāte stāv ciešā sakarā ar tā krājuma lielumu augsnā, ar augsnes mitrumu. *G. Wright's* šo sakarību rāda ar savos eksperimentos gūtiem skaitļiem:

Augsnes mitrums % . .	5	10	15	20	25	30
Izgaisinātais ūdens gr. .	8,5	13,3	18,6	20,5	24,5	30,2

Vairāku autoru pētījumos apstiprinājies, ka ļoti slapja un irdena augsna izgaisina vairāk ūdens, nekā tādas pat platības ūdens virsma (jo irdinātai augsnei izgarošanas virsma ir lielāka nekā ūdenim). *F. Haberlandt's* atradis: ja 15% ūdens saturošas augsnas 1 dcm<sup>2</sup> liela platība izgaisina 17,01 gr ūdens, tad augsna ar 25% mitruma no tādas pat platības atdod gaisam 25,76 gr un augsna ar 35% mitruma — 27,72 gr ūdens.

Ūdens iztvaicēšanu gaisā ierobežo augsnas irdenums, galvenā kārtā tās virskārtnas irdenums. *Wollny's* pētījumos laikā no 23. VIII līdz 14. IX trūdkaļķainas smilts 400 cm<sup>2</sup> liela nerušināta platība atdevusi gaisam 1236 gr, rušināta 1015 gr ūdens; kaļķaina smilts augsna uzrādījusi attiecīgi skaitļus 1345 un 1135. Pirmā gadījumā izgarošana ar rušināšanu samazināta no 100 uz 82,1, otrā no 100 uz 94,3. Tomēr šī klasiskā mācība jaunāko pētījumu apgaismojumā prasas papildināties, pa daļai modificēties. *A. Dojarenko*, *A. Achromeiko* u. c. uzstāda mācību un pierāda, ka augsnas virskārtnas irdenums ietekmē ūdens izgarošanu divos pretējos virzienos: ar kapilāro spraugu izjaukšanu dziļāko slāņu mitruma pacelšanās līdz lauka virsmai un izgarošana ierobežojas; ar izgarošanas virsmas palielināšanos ūdens atdošana gaisam pastiprinās. Tāpēc, ja augsna ir slapja un spēj dot pietiekoši lielus ūdens daudzumus ar irdināšanu palielinātai izgarošanas virsmai, tad virskārtnas irdenums izgarošanu pastiprina; sausāku augsnu ar irdināšanu palielināta virsma nevar izgaisināšanas augstās spējas parādīt, jo virskārtnā ir maz mitruma, bet ar kapilāro spraugu izārdīšanu ūdens pievadīšana no dziļuma ir ierobežota. No sacītā izriet, ka mitruma taupīšanas nolūkā nav ieteicama augsnas irdināšana drīz pēc lietus; jānogaida, kamēr nokrišņu ūdens iesūcas dziļākos slāņos un irdinamais virsējais slānis kļūst sausāks. Radniecīgi virskārtnas irdināšanai uz ūdens izgarošanu no augsnas iedarbojas jebkāda inerta materiāla irdena sega. Klasiskos *E. Wollny's* pētījumos pierādīts, ka, pārsedzot augsnu ar smilts kārtu, izgarošana samazinās no 100 uz 82,5, gadījumos pat 71,6. Smilts segas ietekme toties jūtāmāka, jo rupjāki tās graudiņi. *E. Krüger's* ar smalkgraudainas smilts segu samazinājis ūdens izgarošanu purvzemē no 100 uz 79,9, ar rupjas smilts segu — no 100 uz 49,7. *C. Eser's* ar akmengraudiņu (zirņu-pupu lielumā) kārtu 1 cm biezumā ierobežojis izgarošanu no 100 uz 32,4, ar skuju segu 5 cm biezumā — no 100 uz 15,3 un 10,8, ar 5 cm biezu lapu segu — no 100 uz 11,0, ar 2,5 cm biezu ekšelētu salmu kārtu — no 100 uz 18,1, ar šī paša materiāla 5 cm biezu segu — no 100 uz 9,9. Vissekmīgāk mitruma

izgarošanu no augsnes ierobežo speciāli šim nolūkam ražotas un tirgū laistas piesātinātas p a p e s s e g a s, mulčas (ruberoids-termogens, bitumiteksts, natronags u. c.). Pēdējos gados ievadīti pētījumi mitruma zudumu ierobežošanā no augsnes ar šķīdru s e g v i e l u palīdzību: celulozas šķīdumu, acetilcelulozi un eļļām. *Ramdas's* pauž ieskatu: zemes lodes klimats kļūst arvien sausāks aiz iemesla, ka okeanu ūdeņi pēdējos gados pastiprinātas kuģošanas dēļ klājas ar naftas un ziežu kārtni, kas ierobežo ūdens izgarošanu. Indijas sausā klimatā noskaidrots, ka mikroskopiska, tikai 0,000001 mm plāna olīveļļas kārtiņa virs ūdens irrigācijas kanāļos lielā mērā samazina izgarošanu un taupa turienes apstākļos tik ļoti dārgo ūdeni. *A. Pankov's* laboratorijas pētījumos pārliecinājies, ka ja smilts augsni pārklāj ar tikai 0,7—1,2 mikronas plānu eļļas kārtiņu, ūdens izgarošana samazinās par 70%; no mālainas melnzemes šī kārtiņa izgarošanu ierobežojusi par 8—26%.

Tāpat kā irdena virskārtiņa un inertas masas sega uz ūdens izgarošanu no augsnes iedarbojas kulturu veģetatīvo daļu s e g a. Starp kupli veidotu augu lapu klāju un augsnu atrodas mitruma piesātināts gaisa slānis, kas ir šķērslis tiešai ūdens izgarošanai no augsnes. Tāpēc kupli augušas zaļbarības, āboliņa, griķu, kartupeļu, biešu, kaņepju u. c. kulturu laukos augsnes virskārta ir valģana, bet tiklīdz ražu novāc, tā kļūst sausa. Ar labi ēnojošām kultūrām aizņemtos laukos augsna pastiprināti zaudē mitrumu no dziļākiem slāņiem (uzņem saknes un transpirē lapas), bet samazināti no virsējā slāņa tiešas izgarošanas ceļā. *V. Popov's* atzīmē skaitļus: pateicoties augu lapu segai ūdens tiešā izgarošana no augsnes samazinājusies biešu laukā par 35% un kāpostu laukā par 77%.

Ūdens izgarošanu no augsnes jūtami pastiprina aramkārtas virsējā slānīša sablīvējums, t. s. garoza, kamara. Gandrīz visi pētījumi raksturo garozu, kā bīstamu mitruma laupītāju augsnei. Šo mācību apstiprinot, *A. Demolon's* tomēr piebilst, ka gadījumos garozas iedarbība augsnes mitruma kārtošanā var iedarboties arī pretēji: sausa un no apakšējiem valģaniem zemes slāņiem pa daļai atdalījusies, tā spēlē iepriekš apskatīto segu lomu.

Atkarībā no apskatītiem atmosferiskiem, pedoloģiskiem un citiem apstākļiem, to izdevīgāka vai mazāk izdevīga sakopojuma, augsnes gaisam atdotie ūdens daudzumi var svārstīties ļoti plašās robežās. Mūsu pētījumos Vecaucē<sup>1)</sup>, kuros ņemti 20×20×20 cm lieli zemes

<sup>1)</sup> Vienkāršības dēļ LULF izm. un prakt. darbu saimniecību Vecaucē turpmāk apzīmēsīm par Vecauci.

paraugi ar 20×20 cm lielu izgarošanas virsmu un kuros variēti izgarošanu veicinoši vai to mazinoši vairāki apstākļi dažādos kombinējumos, pierādījās, ka apstākļu labākā sakopojumā izgarošanas intensivitāte ir 45-kārtīgi lielāka par to, kāda konstatēta neizdevīgākos apstākļos:

## 2. tabula.

Ūdens izgarošanas intensivitāte no augsnes, atkarībā no dažādiem apstākļiem (*J. Apsīts*).

Dienas	Meteoroloģiskie apstākļi				Ūdens izgarošanas relatīvie skaitļi no augsnām					
	Mākoņi	Gaisa t°	Slapjais termometrs	Gaisa rel. mitrums	Dab. mitra		Piesātināta			
					Ird. māla	Blīva māla	Irdena		Blīva	
							Māla	Trūda	Māla	Trūda
31. VIII	6—9	14,2—14,6	10,8—11,8	51,5—54,0	100	130	140	—	197	—
3. IX	4—6	17,2—22,6	15,2—18,2	49,0—66,0	173	190	30	—	273	—
7. VII	0—1	18,1—29,2	16,4—20,9	45,0—62,0	300	500	2500	4100	3400	4467

Vairums iepriekšējo pētījumu veikti mākslīgos apstākļos: operēts ar zemi, kura ievietota traukos, kuras dabiskā struktūra izjaukta un kura atdalīta no apakšējiem mitrākiem slāņiem un sakarībām ar gruntsūdeni. Katra šāda izmēģinājuma skaitļiem ir vairāk salīdzinoša, mazāk absolūta vērtība. *Helbig's* un *Rössler's* konstatē, ka dabā augsna izgaisina par apm. 125% ūdens mazāk, nekā kastē ievietota (lielāks attālums no valganākā, tieši virs zemes gulošā gaisa slāņa; jūtāmāka gaisa strāvu iedarbība uz izgarošanas virsmu; saules staru iedarbība uz kastes sāniem).

Vecaucē, dabiskos lauku apstākļos ar speciāli konstruēta evapometra palīdzību ūdens izgarošanu no augsnes noteicot, izrādījās, ka augusta un septembra mēnešos kartupeļu, cukurbiešu un burkānu sējumos no viena kvadrātmetra sekundes laikā zudumā iet 102—231 mg ūdens. Salīdzinot izgarošanu rušinātā un nerušinātā lauka daļās, skaitļi dažkārt svērs par labu vienai, citkārt otrai augsnei. Jo slapjāka ir augsne un jo drīzāk pēc rušināšanas izgarošanu noteic, toties augstākus gūst skaitļus. Kādā pētījumu grupā pierādījās: nerušināta augsne izgaisina vienā sekundē no viena kvadrātmetra 209,03—211,21 mgr ūdens; tūliņ pēc rušināšanas izgarošana paceļas uz 218,12, bet dienu vēlāk nokrit uz 182,74 mgr. Vairākās pētījumu grupās, kurās rušināšanai pievienota arī zāģa skaidu sega, gūti caurmērskaitļi:

3. tabula.

Ūdens izgarošana no augsnas laukā (*J. Apsīts*).

Izmēģinājumu grupas	Izmēģināšanas laiks	Dienu stundas	Izgarotā ūdens daudzumi mgr/sek/1 m <sup>2</sup> no augsnām		
			neruši-nātas	rušinātas	zāga sk. segtas
I.	18. VII — 18. IX	9,00—18,15	174,03	158,27	156,82
II.	12. V — 26. VIII	9,15—19,00	204,78	197,66	174,43
III.	26. V — 6. VIII	9,20—17,45	171,00	161,20	153,80
IV.	19. IX — 21. IX	14,00—16,00	153,80	141,34	139,30

Ar dažādiem darba rīkiem strādātas augsnas uzrādīja sekojošus ūdens izgarošanas skaitļus:

4. tabula.

Ūdens izgarošana no augsnas sakarā ar tās strādāšanu (*J. Apsīts*).

Augsnas	Izgaisināts ūdens mgr/sek/1 m <sup>2</sup>
Nestrādāta . . . . .	263,53
Arta un ecēta . . . . .	230,13
Arta un velta . . . . .	257,40
Arta un apakškārta blīvēta	237,85
Arta un kultivēta . . . . .	238,43
Kultivēta . . . . .	251,80
Ecēta . . . . .	243,63

Redzams, ka atkarībā no dažādiem sagatavošanas paņēmieniem, augsnas ūdens izgaisināšanas spēja ir mazā mērā mainījusies. Iepriekšējo skaitļu pārrēķini rāda, ka 1 ha lauka platības 1 stundas laikā atdod gaisam 367—950 kg ūdens. Radniecīgi skaitļi gūti *A. Dojarenko* pētījumos brīvā dabā: dažādi kopti lauki izgaisinājuši 128—290 mgr/sek./1 m<sup>2</sup> ūdens, kas līdzinas 461—1044 kg/ha vienā stundā. Daži citi autori atraduši ievērojami augstākus skaitļus. Pārrēķinot *Eser'a* pētījumos gūtos materialus, iznāk, ka hektars lauka virsmas stundā izgaisina 700—2500 kg ūdens.

5. **Nezāles.** Viss par kulturaugu ūdens patēriņu sacītais pastiprinātā mērā attiecinams uz nezālēm. Ar spēcīgāku kā kulturaugiem sakņu sistemu vairums nezāļu ņem no augsnas kāpinātus ūdens daudzumus un ar lielāku kā kulturaugiem lapu virsmu tos pastiprināti izgaisina. *E. Korsmo* savos darbos nāk pie atzinuma, ka viena kilograma sausnas ražošanai nezālēs ūdens patēriņš ir vairāk kā divas reizes lielāks par tādu kulturaugos. Sakarā ar to nezāles jūtami samazina aramkārtas mitrumu:

## 5. tabula.

Nezāļu ietekme uz aramkārtas  
ūdens saturu (*E. Korsmo*).

	Aramkārtas mitrums %% laukos							
	Turnepšu		Kartupeļu		Auzu		Miežu	
	ar ne- zālēm	bez ne- zālēm	ar ne- zālēm	bez ne- zālēm	ar ne- zālēm	bez ne- zālēm	ar ne- zālēm	bez ne- zālēm
Izmēģinājums A	23,10	24,60	24,45	25,94	25,75	26,13	18,50	—
B	6,30	9,20	5,10	10,50	5,80	6,60	—	20,80

Jo vairāk vispār nezāļu un jo vairāk platlapju nezāļu laukā, toties lielāks to ūdens patēriņš un jūtāmāka mitruma sazināšanās aramkārtā. Sausā laikā nezāles ir bīstamas kultūraugu sāncenses mitruma izmantošanā un sausuma draudu stiprinātājas.

**6. Ūdens koptatēriņš.** Saskaitot augsnes visus ūdens «izdevumu» posteņus (sēklu briešana-dīgšana, kultūraugu raža, transpirācija, tiešā ūdens izgarošana, nezāles) un dabūtai sumai pievienojot ūdens daudzumu, kas aiztek pa grāvjiem, drenām un apakšējiem augsnes slāņiem, varētu dabūt lauku ūdens patēriņu raksturotāju skaitli. Tomēr ūdens izdevumu posteņi laukā ir ļoti svārstīgi, daudzos gadījumos skaitliski pat nefiksējami; tāpēc matemātiska pieeja jautājumam atkrīt. Sēklu briešana un ražu novākšana atņem augsnei maz ūdens. Nezāļu patērētā un no lauka aizplūstošā ūdens daudzumi ir saistīti ar ļoti lielām varbūtībām un nepadodas skaitliskai ietverei. Divus pārējos ūdens patēriņa posteņus — augu transpirāciju un tiešu izgarošanu no augsnes — vairāki autori mēģinājuši izteikt skaitliski. *E. Risler's* sējumu transpirāciju raksturo sekojošos skaitļos:

## 6. tabula.

Augu transpirācijā patērētais ūdens (*E. Risler's*).

Sējumi	Ūdens patēriņš dienā mm
Kvieši . . . . .	2,26
Rudzi . . . . .	2,86
Auzas . . . . .	2,80—4,00
Kukurūza . . . . .	2,67—2,80
Pupas . . . . .	3,00
Āboliņš . . . . .	3,40—7,00
Lucerna . . . . .	2,90—4,90
Kartupeļi . . . . .	0,70—1,40
Plāvu zāles . . . . .	3,14—7,28

*E. Wollny's* zirņu, pupu, lupīnu, vīķu, āboliņa, esparceta, griķu, sinapju, auzu, miežu un pļavu zāļu ūdens patēriņu dienā savā laikā noteicis robežās 2,0—3,7 mm dienā. *Schübler's* pļavu zālēm atradis skaitli 7,5 mm dienā. Ja veģetācijas periodu pieņem apaļos skaitļos 150 (labībām) un 200 (cukurbietēm) dienu garu un ūdens patēriņu 3 mm dienā, tad iznāk, ka kulturu rīcībā tikai organiskas vielas sintezei laukos vajadzīgs 45—60 cm vai apm. pusmetri biezs ūdens slānis. Šis skaitlis stāv tuvu agrāk rudzu ražai ar sausas koeficientu aprēķinātām 4000 to/ha (40 cm biezs ūdens slānis).

No augsnas tieši veģetācijas laikā izgaisinātā ūdens daudzumu iespējams raksturot tikai ļoti atturīgi ar sekojošiem aptuveniem skaitļiem. Ja ņem ekstrems, tieši laukā eksperimentāli atrastos skaitļus ūdens izgarošanai stundā no viena hektara 400—2500 kg; ja no faktiskām saules spīdēšanas 1142 stundām Latvijā (pēdējos 10 gados) veģetācijas periodā atņem tās, kurās izgarošana nenotiek (pēc saules lēkta un pirms rieta) un no teorētiskām saules spīdēšanas 2420 stundām (lēkts-riets) atņem un pieliek iepriekšējām tās, kurās lietus nav lijis, tad ļoti aptuveni dabū apaļā skaitlī 1500 stundas, kurās ūdens izgarošana veģetācijas laikā no augsnas norisinas un kurās gaiss augsnei atņem 600—3750 to/ha ūdens vai 6—37,5 cm biezu ūdens slāni. Šķiet, ka daudzos gadījumos šī augstākā robeža tiek ievērojami pārsniegta.

## 2. Ūdens iekļūšana laukā.

Lauki ūdeni dabū ar nokrišņiem, rasu, atmosfēras ūdens garaiņu kondensāciju un, gadījumos, ar no citurienes pieplūstošiem gruntsūdeņiem (pēdējā ceļā ūdens var no lauka arī aizplūst).

**1. Nokrišņi.** Nokrišņi ir galvenais mitruma piegādātājs augsnei. *A. Krause* atzīmē, ka centralā un austrumu Vācijā optimālais nokrišņu daudzums atzīts: ziemājiem, kartupeļiem un bietēm 600 mm, auzām 630 mm, pļavu un ganību zālēm 670—770 mm gadā. Latvijā pēdējos 15 gados (1922.—1936.) nokrišņu caurmērs ir 662 mm, tā tad lauku kulturu prasības apmierinošs. Laukkopības ražošanā noteicoša vērtība ir tiem nokrišņu ūdeņiem, ko lauks dabū vasaras (veģetācijas) periodā, praktiski no maija (aprīlī augsnā ir vēl pārpilnībā sniega ūdeņi) līdz septembrim. Atzīmētā 15 gadu perioda ziemas sezonā (oktobris-aprīlis) lauki dabūjuši 296 mm un veģetācijas sezonā (maijs-septembris) 366 mm nokrišņu ūdeņu. Šis sadalījums laukkopībai ir labvēlīgs: mēnesī augsna dabū caurmērā 73 mm un dienā 2,7 mm ūdens, — gandrīz tos 3 mm, kas nepieciešami augu transpirācijai.

Aina kļūst citāda, ja no caurmēra nokrišņu skaitļiem visā valsts teritorijā novirzas pie atsevišķu apgabalu, atsevišķu vietu, atsevišķu gadu un atsevišķu mēnešu skaitļiem. Ja 15 gadu caurmērā visa valsts dabū 662 mm nokrišņu, tad Vidzemē šis skaitlis paceļas uz 700 mm, bet Latgalē nokrīt uz 617 mm. Ja Latvijas lauki caurmērā veģetācijas periodā dabū 366 mm ūdens, tad pa apgabaliem šis skaitlis jau svārstas robežās 348—408 mm. Ievērojami lielākas ir nokrišņu daudzumu svārstības atsevišķos gados un atsevišķās vietās. No valsts caurmēra nokrišņu daudzuma pēdējos 15 gados (662 mm) daži apvidi atsevišķos gados ir dabūjuši vairāk par 1000 mm (Valtaiķi 1923. g. — 1051 mm, Lēdurga 1928. g. — 1026 mm), kamēr citiem nācies apmierināties ar nokrišņu daudzumiem zem 500 mm (Bārbele 1935. g. — 389 mm, Mērsrags 1934. g. — 412 mm). Ja pieņem, ka lauku kulturām veģetācijas laikā ir vajadzīgi 3 mm ūdens dienā un 90 mm mēnesī, tad redzams, ka mūsu klimatiskos apstākļos it bieži atsevišķos mēnešos izkrīt ievērojami mazāki ūdens daudzumi. Skaitļu grupējumi liecina, ka 1922.—1931. gadu caurmērā Vidzeme sausākos mēnešos dabūjusi tikai 15,0—33,8 mm ūdens, Zemgale 7,1—28,5 mm, Kurzeme 5,3—20,0 mm un Latgale 3,5—24,3 mm. (Raksturīgi, ka Latgalē šai periodā sausākais vienmēr bijis maijs). Nav reti gadījumi un vietas, kur maijā, jūnijā un jūlijā, kad augu augšana vissparīgāka un to prasības pēc ūdens visaugstākas, izkrīt mēnesī nenozīmīgi ūdens daudzumi (Krāslavā aprīlī 2,8 mm, Kacēnos maijā 2,9 mm, Kuprovā maijā 3,5 mm, Jelgavā jūnijā 7,1 mm). Saprota, ka tādos apstākļos ražas ir apdraudētas un pat iznīcinātas, ja laukkopis iepriekš nav rūpējies par mitruma iekrāšanu un taupīšanu augsnā. A. Krause atzīmē piedzīvojumus kādā Austrumprūsijas saimniecībā: četri gadi saimniecībā piekopti vieni un tie paši saimniekošanas paņēmieni; visos gados bijuši gandrīz vieni un tie paši nokrišņu caurmēra daudzumi, bet ražas pa gadiem svārstījušās ievērojami plašās robežās: kartupeļu apaļos skaitļos 16.500—60.000 kg/ha, rudzu 2000—6000 kg/ha un auzu 500—5000 kg/ha. Meklējot parādības cēloņus, izrādījies, ka ražu noteicēja bijusi nokrišņu sadalīšanās pa atsevišķiem mēnešiem. Ja atsevišķā mēnesī un, it sevišķi, augu augšanas kritiskā momentā nokrišņu maz, tad raža ir apdraudēta.

No sacītā izriet: kaut gan mūsu klimats ir valģans un ar nokrišņiem apgādā laukkopību pietiekošā daudzumā, tomēr nokrišņu sadalījums pa apvidiem, gadiem un veģetācijas perioda mēnešiem ir nevienmērīgs; atsevišķos gados un atsevišķās vietās to daudz, citās pārmerīgi maz. Ja pavasaros un nokrišņiem bagātos vasaras mēnešos

jārūpējas par liekā ūdens aizvadišanu, tad sausos vasaras mēnešos rodas vislielākā nepieciešamība mitrumu krāt un taupīt. Sacītā apstiprināšanai lai noder skaitlisks materials, kas iegūts sekojoši: skaitļu stabilizācijas nolūkā aprēķinātas pēdējo 10 gadu (1927.—1936.) miežu un auzu ražas pa atsevišķiem valsts apgabaliem; katram apgabalam izraudzīti trīs ražīgākie un trīs mazāk ražīgie šo kulturu gadi; no tīklveidīgi izraudzītu meteoroloģisko staciju datiem aprēķināti katram apgabalam attiecīgos gados nokrišņu kopdaudzumi, to daudzumi veģetācijas periodos un veģetācijas perioda mēnešos. Dabūta tabula:

7. tabula.

Sakarības starp ražām un nokrišņu daudzumiem 1927.—1936. gadu perioda ražīgākos un mazāk ražīgos gados (*J. Apsīts*).

Apgabali	Gadi	Miežu un auzu ražas kv/ha	Nokrišņi mm							
			Gadā	Veģ. periodā		Veģ. perioda mēnešos				
				Kopā	Mēnesī	V	VI	VII	VIII	IX
Vidzeme	Ražīgie: 1934.	12,73	641	356	71	82	34	152	61	27
	1929.	11,40	621	336	67	60	85	75	65	51
	1931.	11,34	682	398	80	61	84	97	65	92
	Mazražīgie: 1936.	8,92	586	380	56	43	33	79	70	55
	1927.	6,69	759	447	89	100	74	85	103	84
	1928.	4,61	894	672	134	100	185	117	141	129
Kurzeme	Ražīgie: 1934.	12,93	558	258	52	56	28	68	60	46
	1933.	12,46	564	298	60	53	65	53	80	46
	1929.	11,94	656	273	61	61	56	90	81	58
	Mazražīgie: 1936.	9,46	638	287	58	32	37	96	72	50
	1928.	8,62	802	480	96	95	122	68	119	76
	1927.	8,39	788	395	79	60	63	58	109	105
Zemgale	Ražīgie: 1934.	14,45	556	277	55	69	49	88	51	20
	1929.	12,74	583	289	58	42	76	71	58	43
	1935.	12,66	604	343	69	54	71	80	58	60
	Mazražīgie: 1936.	10,87	639	320	64	35	61	92	81	50
	1927.	7,18	644	345	69	79	74	46	70	76
	1928.	6,04	795	568	114	155	158	64	123	108
Latgale	Ražīgie: 1934.	10,59	535	308	62	53	30	166	42	14
	1935.	9,76	610	367	73	70	63	104	45	85
	1929.	9,65	524	274	55	35	67	57	74	42
	Mazražīgie: 1936.	6,02	527	266	53	31	55	58	62	57
	1927.	4,04	692	412	82	84	104	69	94	69
	1928.	3,58	662	564	107	120	154	74	113	74

Iepriekšējos skaitļus nedrīkst analizēt un salīdzināt ar matemātikas mērauklu: statistika ražu skaitļus neievāc visās Latvijas saimniecībās; šie skaitļi vairumā ir ne svēršanas, bet vērtēšanas rezultāts; atsevišķos punktos gūtie nokrišņu skaitļi neraksturo pilnīgi droši visā apgabala augsnā ievadītos ūdens daudzumus; reizē ar nokrišņiem ražas ietekmē arī citi augšanas faktori (kuri gadījumos var būt noteicošāki par ūdeni, citos gadījumos ūdenim padoties). Visu to vērā ņemot, tomēr izlobams, ka, ar retiēm izņēmumiem, katrā apgabalā gada nokrišņiem pieaugot vai ievērojami krītot, ražas mazinās. Ražīgākie gadi ir tie, kuros nokrišņu daudzums svārstās robežās 535—685 mm; mazražīgos gados tas sniedzas līdz 800 un tuvojas pat 900 mm. Raksturīgi, ka abās ražīgāko un mazražīgo gadu grupās Vidzemes gada nokrišņu skaitļi ir augstāki par pārējo apgabalu skaitļiem; sevišķi zemas tikpat labo kā sliktu gadu nokrišņu normas ir Latgalē. Noteiktāk par gada nokrišņiem ražas ietekmē nokrišņu daudzums veģetācijas periodā. Vidzemē un Latgalē labu ražu gados nokrišņi veģetācijas periodā turas robežās 300—400 mm; sliktu ražu gados tie krīt zem 300 vai sniedzas pāri 400, līdz 600 un pat vairāk mm. Kurzemē un Zemgalē augstāko ražu gados veģetācijas perioda nokrišņu daudzums ir zemāks, un zemākām ražām atbilstošie nokrišņu ekstremi šaurāki. (Lomu varbūt spēlē Kurzemes valganākais klimats un Zemgales smagākās, ar augstāku ūdenskapacitāti augsnas.) Vidējais nokrišņu daudzums vienā veģetācijas perioda mēnesī ražīgos gados Vidzemē un Latgalē svārstās starp 60—80 mm, Kurzemē un Zemgalē starp 50—70 mm; mazražīgos gados attiecīgie skaitļi krīt zem atzīmētiem vai sniedzas pāri tiem, pat virs 100. Mūsu labo ražu gadu nokrišņu skaitļi gadā, veģetācijas periodā un veģetācijas perioda vienā mēnesī ir tuvi, tomēr zemāki par optimāliem centralā Eiropā atzītiem. Domājams, mūsu piejūras ziemeļnieciskā klimatā, kurš ir valganāks un vēsāks, augi mazāk ūdens transpirē un augsna mazāk izgaissina. Vērojamas zināmas sakarības starp ražu lielumu un nokrišņu daudzumu pirmos veģetācijas perioda mēnešos, galvenā kārtā maijā, pa daļai arī jūnijā. Pārmērīgi sauss vai pārmērīgi slapjš maijs ir raksturīgs mazražīgiem gadiem. Visumā: ražām kaitē un tās apdraud nokrišņu ekstremie daudzumi, to trūkums un vēl vairāk pārmērība. Tāpēc ražu svārstību mazināšanai un to uzturēšanai augstākā līmenī izvirzas nepieciešamība pretdarboties abām ļaunām ietekmēm. Nokārtojami augsni tādi apstākļi, kas slapjos gados mazinās vai novērš ūdens pārpilnības ļaunās ietekmes, bet sausos gados, it sevišķi sausos vasaras mēnešos ūdens trūkumu. Laukkopības ražošanas nodrošināšanā viena un otra rīcība ir svarīga.

2. **Rasa.** Laukaugi rasas ūdeņus izmanto divējādi: tieši ar lapām, caur atvārsnītēm, un ar saknēm, augsnā kondensētu. Nav izstrādātas noteiktas metodes augu rīcībā nokļūstošo rasas ūdeņu daudzumu noteikšanai; tāpēc skaitliskie materiāli šai jautājumā ir trūcīgi un nedroši. Esam mēģinājuši vairākos ceļos novērtēt augsnei ar rasu piegādāto ūdeni, tomēr darbā jāstopas ar tehniskiem un metodiskiem šķēršļiem. Visumā tomēr ir nopietns pamats domai, ka rasas ūdeņi jūtami atbalsta kulturaugus ilgstoša sausuma vasaras mēnešos. Ar rasu ūdens augu rīcībā sevišķi prāvos daudzumos nokļūst tanīs vasaras naktīs, kad gaisa temperatūra zema, debess bezmākoņaina, gaiss bezvējains un gaisa relatīvais mitrums augsts. Trūda augsnes saista vairāk par smiltis augsnām rasas ūdeņu, tumšas krāsas augsnes vairāk par gaišas krāsas augsnām, irdenas vairāk par blīvām (gadījumos novērots arī pretējais). Rasas ūdeņu kondensāciju veicinošu apstākļu noskaidrošana ir viens no svarīgiem nākotnes pētniecības jautājumiem laukkopja cīņā ar sausumu.

3. **Atmosferas ūdens garaiņi.** To praktiska nozīme un izmantošana laukkopībā izvirzīta pēdējos gados. *L. Chaptal's* savos plašos pētījumos dienvidu Francijā konstatējis: atmosferas ūdens garaiņus augi izmanto tieši ar lapām no gaisa un ar saknēm pēc to saistišanās virsējos augsnes slāņos; ja rasas ūdeņu izmantošana ir atkarīga no laika apstākļiem, tad atmosferas ūdens garaiņu izmantošana sausā laikā ir ikdienišķa, regulāra, ar laika apstākļiem un rasu nesaistīta parādība; tā sākas apmēram 2,5 stundas pirms saules rieta un izbeidzas neilgi pēc saules lēkta; to veicina augsnes virskārtnes irdenums. *L. Chaptal's* atradis, ka ar atmosferas ūdens garaiņu palīdzību augi var gūt savā rīcībā ievērojamus ūdens daudzumus: dienvidu Francijā šis daudzums svārstas 1—2 mm dienā, caurmērā 45 mm mēnesī. Konstruētas ierīces atmosferas ūdens garaiņu uzkrāšanai tvertnēs dārzu apūdeņošanai. Nav datu par atmosferas ūdens garaiņu nozīmi mūsu klimatā un mūsu laukkopībā.

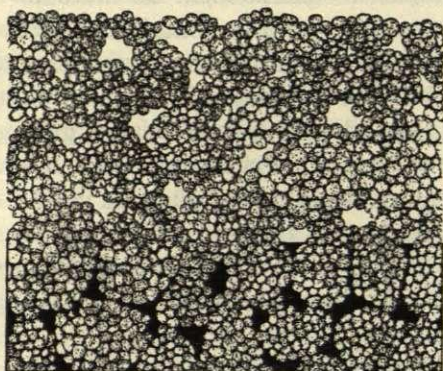
4. **Gruntsūdeņi.** Gruntsūdens dziļums un tā kustība apakšējos augsnes slāņos ir atkarīga no šo slāņu sastāva un izveidojuma. Gadījumos tas var laukā ieplūst no citurienes, gadījumos tas no lauka var aizplūst. Pirmā gadījumā augsna arī sausā laikā var būt pietiekoši nodrošināta ar mitrumu, otrā — mitruma trūkums var rasties pat īsos sausuma periodos un apdraudēt kulturas.

### 3. Laukā labi nokārtots ūdens.

Augsnā esošo ūdeni iedala vairākās kategorijās: gāzveidīgais (garaiņi), higroskopiskais, molekularais, kapilarais, gravitācijas un

gruntsūdens (pamatūdens). Praktiskā laukkopībā mitruma apstākļu kārtošanā augsnā ņemamas vērā galvenā kārtā divas ūdens kategorijas: gruntsūdens un kapilarais ūdens.

**1. Gruntsūdens.** Gruntsūdens ir gravitācijas ceļā dziļumā ieķļuvušo nokrišņu un no citurienes pa apakšējiem augsnas slāņiem pieplūdušo ūdeņu krājums, kas piepilda visas telpas starp tvirtām zemes daļiņām (2. att.). Kur augsnā ir gruntsūdens, tur tānī nav vietas gaisam. Tas ir ūdens krājums, no kura augi pārtiek sausā laikā, kad augsna ar nokrišņiem ūdeni nedabū. Gruntsūdens pa daļai ceļas uz augšu (kapilaritātes ceļā) pie augu saknēm; galvenā kārtā saknes iet dziļumā pie gruntsūdens krājumiem. Tiklīdz dīgliša saknīte no sēklas atrīvojusies, tā steidzīgi tiecas dziļumā meklēt ūdeni (arī barību).



2. attēls. Gruntsūdens shematiskā attēlojumā (J. Sigata zīm.).

V. Rotmistrov'a pētījumi liecina, ka kultūraugu sakņu augšanas ātrums sasniedz pat vairāk cm dienā; parasti saknes virzas ar 1—2 cm dienas ātrumu dziļumā.

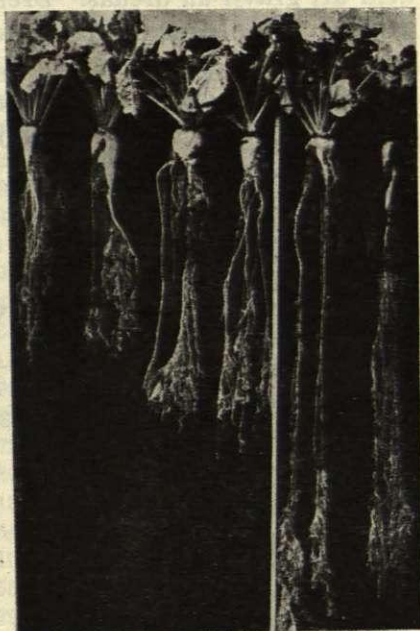
### 8. tabula.

Sakņu augšanas ātrums dziļumā (V. Rotmistrov's).

Kulturas	Sakņu dziļums cm				
	Pēc sēklu dīgš.		Ceroš. sākumā	Ziedēš. sākumā	Gatav. sākumā
	7 dien.	21 dien.			
Mieži . . . . .	35	50	50	120	120
Kvieši . . . . .	20	51	51	103	103
Auzas . . . . .	20	52	52	107	110
Kukurūza . . . . .	10	35	—	112	113
Lucerna . . . . .	—	21	25	92	125
Barības bietes . . . . .	5	29	—	—	146

Gruntsūdens līmenis ir robeža augu sakņu attīstībai dziļumā. Kur ūdens piepilda visas spraugas starp tvirtām zemes daļiņām, tur nav gaisa un laupīta iespēja saknēm augt. Audzējot cukurbietes kastēs, kurās gruntsūdens līmenis nokārtots dažādos dziļumos

(60—95—135 cm), mēs atkārtoti esam pārliecinājušies: bietes galvenā sakne, pamazām tievāka kļūstot (arī zarojoties), virzas pie gruntsūdens; to sasniegusi, sakne augšanu dziļumā izbeidz un tieši virs ūdens līmeņa dalas neskaitamos matveidīgos zarojumos (3. att.). Šie sakņu tīklojumi ir augu nodrošinātāji ar mitrumu no gruntsūdens krājumiem. Jo dziļāks ūdens līmenis, toties lielāks sakņu rīcībā augsnes tilpums un nodrošinātāki augšanas apstākļi, tomēr arī lielāki draudi sausā laikā (augi nespēj ar saknēm gruntsūdeni sniegt). Jo seklāks gruntsūdens līmenis, toties mazākas bažas par augu likteni sausā laikā, bet ierobežotāks augsnes tilpums sakņu rīcībā un mazākas augšanas iespējas. Tāpēc gruntsūdens līmeņa dziļuma pareiza nokārtošana laukā prasa uzmanību. Atkarībā no lauka augsnes sastāva un audzējamām kulturām, tam veģetācijas laikā (no aprīļa vai maija, kad drenas brīvo ūdeni aizvadījušas, līdz septembrim un vēlāk) jābūt 50—150 cm dziļumā. Smilts augsnes (it sevišķi rupjgraudainās), kurām zema kapilaritāte, gruntsūdens līmenis turams visaugstāk. Tam jābūt augstam arī trūdbagātās, jo vairāk kūdrainās augsnes, kas raksturīgas ar augstu ūdenskapacitāti un lielu «nedzīvā ūdens» (augsnai ar saknēm neatņemamā) daudzumu. Māla augsnes, apveltītās ar augstu kapilaritāti, līmenis var atrasties dziļāk. Ūdensprasīgām kulturām (barības stiebrzālēm) vajadzīgs augsts ūdens līmenis (50—80 cm). Mazāk ūdeni prasošām kulturām (labībām, kartupeļiem) līmenim jābūt dziļākam (80—120 cm). Augiem, kuriem dziļas mietveida saknes (bietes, burkāni, pākšaugi, lucerna), gruntsūdens pazeminams vislielākā dziļumā (120—150 cm).



3. attēls. Cukurbiešu sakņu garums atkarībā no gruntsūdens līmeņa dziļuma: 2 saknes pa kreisi 60 cm, 2 vidū 95 cm un 2 pa labi 135 cm garas (Laukk. kab. uzņ.).

Vēlams, lai gruntsūdens līmenis veģetācijas laikā turētos vienā augstumā vai šo pēdējo maz svārstītu. Ūdenim pazeminoties, kulturu augu saknes virzas dziļumā un, prāvāku attīstību dabūjušas, pastip-

rīna arī augu virszemes daļu augšanu. Pēc tam, gruntsūdenim ceļoties, tanī nokļuvušās saknes top bezdarbīgas vai nobeidzas, noārdas pareizais samērs starp augu zemes un virszemes daļām, pēdējās sāk rādīt vājības pazīmes. Nenosausinātos laukos gruntsūdens līmeni regulē zemes noslāņojumi un lauka reljefs, nosausinātos — reizē ar tiem arī grāvji un drenas. Drenētos laukos ūdens līmenis neatrodas vienmēr drenu dziļumā; pieplūdumu periodos tas turas virs drenām, sausuma periodos — zem tām. Vecauces drenētos laukos gruntsūdens līmeni atsevišķu gadu veģetācijas periodos (visu mēnešu caurmērskaitļos) esam konstatējuši sekojošos dziļumus:

## 9. tabula.

Gruntsūdens vidējais līmenis atsevišķu gadu veģetācijas periodos Vecauces laukos (*J. Apsīts*).

Lauki	Līmeņa dziļumi cm gados:					
	1932.	1933.	1934.	1935.	1936.	1937.
I . . . . .	—85	84	79	84	91	96
II . . . . .	74	97	111	83	—129	132
III . . . . .	96	93	98	89	107	125
VI . . . . .	79	133	117	52	—162	151
V . . . . .	69	57	81	51	92	128
VI . . . . .	66	102	87	61	75	108
VII . . . . .	—64	72	112	89	—143	—161
VIII . . . . .	90	102	128	70	144	155
IX . . . . .	99	142	129	74	—168	—190

Piezīme: Minus pie skaitļiem norāda, ka gruntsūdens līmenis šais dziļumos nav atrasts un tas bijis dziļāk.

Ja pētīšanas pirmos gados gruntsūdens līmeņa svārstības laukā ir nesistematiskas (atkarīgas no ikreiz audzējamās kulturas ūdens patēriņa u. c.), tad pēdējos gados visos laukos vērojama noteikta un sistematiska tieksme gruntsūdenim pazemināties: klimatiskie apstākļi (sausums) pārspējuši kulturu un lauku vietējo īpatnību ietekmi. No maija līdz jūnijam vai jūlijam gruntsūdens līmenis laukā parasti pazeminās, pēc tam līdz rudenim kāpj; gados, kad rudeni nokrišņu maz, gruntsūdens pazemināšanās turpinās līdz pat septembrim. Parādības raksturošanai atzīmējam skaitļus, kas rāda gruntsūdens līmeņa svārstības 1936. gada veģetācijas periodā:

## 10. tabula.

Gruntsūdens līmeņa dziļumi 1936. gada veģetācijas perioda atsevišķos mēnešos Vecauces laukos (J. Apsīts).

Lauki	Vieta laukā	Līmeņa dziļumi cm mēnešu dienās:						
		4. V	17. V	22. VI	29. VII	15. VIII	23. VIII	15. IX
I	Augstākā	—200	—200	—200	—200	—200	—200	—200
	Zemākā	46	80	88	116	112	117	82
II	Augstākā	126	161	157	—192	—192	—192	—192
	Zemākā	88	121	127	—155	142	—155	117
III	Augstākā	123	137	139	—176	166	161	161
	Zemākā	85	81	86	109	117	123	109
III-a	Augstākā	90	114	117	—167	—167	—167	—167
	Zemākā	47	87	90	136	143	149	142
IV	Augstākā	108	135	140	—193	—193	—193	—193
	Zemākā	109	126	131	—195	—195	—195	187
V	Augstākā	108	128	113	160	165	166	143
	Zemākā	47	84	90	103	113	122	86
VI	Augstākā	173	186	187	—197	193	187	182
	Zemākā	55	71	72	87	83	84	73
VII	Augstākā	151	—180	—180	—180	—180	—180	—180
	Zemākā	46	97	113	—195	—195	—195	162
VIII	Augstākā	108	160	154	—171	158	—171	—171
	Zemākā	91	110	110	162	176	181	180
IX	Augstākā	100	148	155	—200	—200	—200	—200
	Zemākā	121	133	139	—196	—196	—196	—196

Piezīme: Minus pie skaitļiem norāda, ka gruntsūdens šais dziļumos nav atrasts un tas bijis dziļāk.

Redzams, ka arī drenētos laukos, atkarībā no vietas un laika, gruntsūdens līmenis atrodas ievērojami dažādos dziļumos.

**2. Kapilarais ūdens.** Tas ir ūdens, kas atrodas augsnes slānī virs gruntsūdens līmeņa, līdz lauka virsmai, šaurās kapilarās telpās starp tvirtām zemes daļiņām. Augsna to gūst pa daļai no gruntsūdens, kas virzas pa kapilariem uz augšu, pa daļai no nokrišņu ūdeņiem, kas gravitācijas ceļā pārvietojas pa nekapilarām spraugām un leju un no tām ievirzas kapilaros. Kapilarais ūdens ir galvenais augsnes mitruma noteicējs (higroskopiskam un molekularam ūdenim maza praktiska nozīme, gravitācijas — tikai neilgos laika sprīžos). Ja gruntsūdeni izmanto tikai dziļumā ejošās augu saknes, tad kapilarais ūdens atrodas visu augsnā satīkloto sakņu rīcībā un normalos apstākļos ir galvenais augu nodrošinātājs ar mitrumu. Viss augsnā atrodamais mitrums nav augiem pieejams. Katrā augsnā ir zinama daļa t. s.

«nedzīvā ūdens», kuru augu saknes nespēj augsnai atņemt. *E. Mitscherlich's* atrod, ka nedzīvo ūdeni sastāda higroskopiskais ūdens, kamēr krievu pētnieki ir ieskatos, ka nedzīvais ūdens sastāda caurmērā dubultu maksimālās higroskopicitātes ūdens daudzumu. Higroskopiskais ūdens smilts augsnās svārstas robežās 0,12—1,71, māla augsnās 2,27—5,87, trūda un kūdras augsnās no 6,26 līdz pat 21,7%. Tāpēc vienam un tam pašam mitruma skaitlim dažādās augsnās ir dažāda nozīme. Optimalais augu attīstībai mitrums lauku mineralaugsnās svārstas robežās 15—25%; kūdras augsnās tas ir ievērojami lielāks. Zemākais optimalā mitruma skaitlis ir smilts augsnām; augstāks tas māla augsnām un vēl augstāks trūda augsnām. Ja smilts augsnā augi vīst un kalst, kad mitrums nokrīt uz 6%, tad mālā šis parādības iestājas pie 9%; kūdrā kultūraugi sāk ciest jau pie 60%. Neatkarīgi no sastāva, visās augsnās augu augšanai optimalais mitruma daudzums, izteikts procentos no ūdenskapacitātes, līdzinas 50—60. Optimalie mitruma daudzumi augsnā ir dažādi dažādām kulturām un dažādās to attīstības stadijās. No dīgšanas līdz ziedēšanai augu ūdens prasības ir augstākas, nekā no ziedēšanas līdz gatavībai.

Ūdens daudzums augsnā ir atkarīgs galvenā kārtā no kapilārās porozitātes. Tā nosaka augsnas ūdenskapacitāti, ūdens aizturēšanas spēju. Augsna spēj ūdenskapacitātes ceļā uzņemt un turēt augu rīcībā prāvus ūdens daudzumus. Tomēr, kā redzējām, augu ūdens prasības arī ir lielās. Mūsu pētījumos Vecaucē pierādījies, ka, atkarībā no mehāniskā sastāva un struktūras, viena hektara 20 cm biezas aramkārtas sausa zeme sver 1500—2400 t un aramkārtas ūdenskapacitāte svārstas robežās 22,3—33,2% no zemes svara. Ja viena hektara 20 cm biezas aramkārtas zemes svaru pieņem apaļā skaitlī 2000 t un tās ūdenskapacitāti 28%, tad aramkārtā spēj saistīt 560 t vai 56 mm ūdens. Tas ir daudzums, kura pietiek vienīgi augu transpirācijai nepilnas 20 dienas (3 mm dienā). Tāpēc ar aramkārtā vien iekrāto, pat visaugstāko mitruma daudzumu augu prasības ir apmierinātas tikai īsu laiku. Mitrums krājams arī dziļākos slāņos. Pētījumos Vecaucē mēs pārliecinājāmies, ka 80 cm biežais, zem aramkārtas esošais zemes slānis sver 8000—11.200 t/ha un tā ūdenskapacitāte svārstas robežās 15,5—34,6% (atkarībā no sastāva un dabīgo iridnātāju ietekmes). Ja 80 cm biezas apakškārtas zemes svaru pieņem 10.000 t/ha un tās ūdenskapacitāti 25%, tad apakškārta uz viena hektara var saistīt 2500 t ūdens. Visa 1 m biežā augsnas slāņa (aramkārtā un apakškārta) ūdens saistīšanas spēja izteicas 3060 t/ha vai 306 mm, daļa no kura ir «nedzīvais ūdens». Redzējām, ka labas rudzu ražas nodrošināšanai transpirācijas ūdens patēriņš vien ir 4000 t/ha vai 400 mm.

Ja 1 m augsnas slānis izmanto visas savas rudens lietus un ziemas sniegu ūdeņu aizturēšanas spējas, arī tad kulturas ar mitrumu nav pienācīgi nodrošinātas. Iztrūkums papildinams ar veģetācijas perioda nokrišņiem un no gruntsūdens krājumiem.

**3. Gruntsūdens pārvietošanās kapilaros.** Teorijā un praksē nostiprinājies klasiskais (*Sachs'a* u. c.) ieskaits: gruntsūdens kapilaritātes ceļā nemitoti kāpj augsnā uz augšu, uztur tās mitrumu, apgādā augu saknes; līdz lauka virsmai pacēlies, tas nemitoti izgaist. Uz šīs mācības balstas daudzi agrotehnikas paņēmieni mitruma taupīšanai augsnā un augu nodrošināšanai ar to.

Pēdējo gadu pētniecība kapilārā ūdens kustību augsnā nostāda citā gaismā. Radusies daudzu zinātnieku atbalstīta jauna mācība. *B. Keen's*, pamatojoties uz *Rothamstedā* veiktiem pētījumiem, konstatē, ka kapilari spēj celt līdz lauka izgarojošai virsmai maz gruntsūdens. Ūdens izgarošana no augsnas ir strauja, kamēr virsējo slāņu kapilari piesātināti un kamēr gruntsūdens atrodas tuvu laukā virsmai. Ūdens līmenim augsnā krītot, izgarošanas intensivitāte sistematiski mazinas; kad tas noslīdējis rupjā smiltī 35 cm, smalkā smiltī 70 cm un mālā 90 cm dziļi, augsnas kapilāru spējas celt un izgaistināt ūdeni ir nenozīmīgas. *J. Veitmeyer's* ļoti plašos ilggadīgos pētījumus sausā Kalifornijas klimatā, kur izgarošana sevišķi strauja, atradis: 20% ūdens saturoša augsna pirmā nedēļā izgaicina 50% no ūdens daudzuma, ko tā izgaicinājusi visā 80 dienu ilgušā izmēģinājumā; četrus gadu laikā izgaicināti pavisam tikai 84 mm ūdens; strādāta un nestrādāta, dziļi un sekli arta augsna izgaicinājusi 80 dienās vienādus ūdens daudzumus; 80 dienu laikā gaisam ūdeni atdevis galvenā kārtā virsējais, 20 cm biežais augsnas slānis; augsna, kurā audzēti vīķi, veģetācijas laikā zaudējusi 295 mērc. ūdens, bet tāda pat augsna tanī pat laikā, bez kulturas turēta, zaudējusi tikai 32 mērc. ūdens; eksperimentos ar dažādām kultūrām pierādījies, ka augi 23 dienu laikā atņem augsnai vairāk kā dubultu ūdens daudzumu no tā, ko augsna pati bez kultūrām izgaicina 4 gadu laikā; dažāda sastāva augsnas tiešas izgarošanas ceļā visvairāk ūdens zaudē no 10 cm bieža virsējā slāņa, zudumi ir jūtami arī slānī līdz 20 cm, tie kļūst nenozīmīgi slānī līdz 50 cm; ūdens kustības augsnā tikpat svērteniskā, kā līmeniskā virzienā (no slapjākām vietām sausākās) ir ļoti lēnas (2,5 mēnešos ūdens līmeniski pārvietojies tikai par 7,5 cm). Ūdens ļoti lēno kustību pa kapilāriem augsnā apstiprina arī *RKTL* (centrālā pētniecības iestāde Vācijā — Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft) pētījumi. Šī kustība lielā mērā palēninās ar kapilāru garumu. Ja 2 cm biezs augsnas slānis vienā dienā var pacelt 35 mm ūdens, tad 4 cm

biezā slānī pa kapilariem tanī pat laikā var pacelties tikai 14 mm, 6 cm biežā—7 mm un 8 cm biežā—3 mm. Lauka augsnā, turpretim, gruntsūdenim līdz lauka virsmai jāpaceļas pa 1—1,5 m gariem kapilariem. Ūdens kapilārā kustība augsnā sākas tikai tad, ja tā ir pietiekoši mitra: satur vismaz 35—50% no piesātināšanai vajadzīgā ūdens daudzuma. Ļoti lēna ir arī ūdens virzīšanās pa kapilariem no augšas uz leju. *RKTL* pētījumos ar trūdaiņu smilts augsnu pierādījies, ka 20 mm biezs ūdens slānis 50 stundu laikā ievirzījies tikai 45 cm dziļumā; 14 mm biezs slānis prasījis 60 stundas, lai novirzītos 25—35 cm dziļumā. *Rotmistrov's* ūdens iesūkušānās ātrumu melnzemē novērtējis uz 15—20 cm mēnesī vai 0,02—0,03 cm stundā.

Visumā, jauno mācību īsumā var formulēt: ūdens kustība pa augsnas kapilariem ir ļoti lēna visos virzienos; gruntsūdens pa kapilariem var pacelties nelielos augstumos un nokļūt līdz lauka virsmai tikai tad, ja tas atrodas sekli (30—50, izņēmuma gadījumos 90 cm); augsna izgaisina nevis gruntsūdeni, bet virsējos slāņos saistīto kapilāro ūdeni; nevis gruntsūdens ceļas pie saknēm virsējos augsnas slāņos, bet saknes virzas dziļumā pie gruntsūdens (sakņu augšanas ātrums dziļumā ir 1—2 cm dienā, kamēr ūdens pārvietošanās pa kapilariem divreiz lēnāka); ar augsnas rušināšanu (kapilāru izjaukšanu virskārtiņā) samazina virskārtās iesūkušos nokrišņu ūdeņu izgarošanu, bet tā nevar ietekmēt gruntsūdens krājumus. Mums Vecaucē atkārtoti nācies vērot, ka vasaras sausākos mēnešos starp valgano, pie gruntsūdens atrodošos augsnas slāni un virsējo, ar nokrišņu ūdeņiem apgādāto mazāk valgano slāni izveidojas sauss slānis, kurš nesāņem ūdeni ne no augšas, ne apakšas.

Vecā mācība par gruntsūdens pārvietošanos kapilārā ceļā līdz lauka virsmai ir radusies aiz iemesliem, ka eksperimenti tās pamatošanai rīkoti laboratorijās, mākslotos apstākļos un īslaicīgi. Nebiezos zemes slānišos tieši virs ūdens trauka dažas stundas pārbaudītas, kapilāritātes likumības ir pavisam citādas, kā biežā augsnas slānī mēnešiem ilgi novērotas. Laukos kapilāritātes norises jūtami ietekmē arī augi, ar neskaitamām ložņājošām saknītēm spraugas aizsprostodami un pārkārtodami. Laukkopības zinātnes uzdevums ir — nevien teoriju, bet arī laukkopības tehniku pielāgot jaunai mācībai.

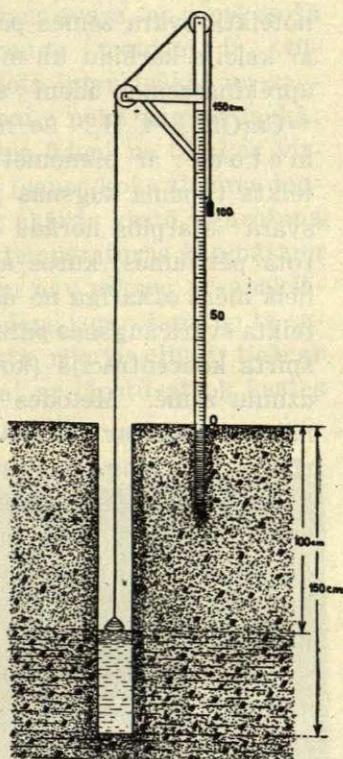
#### 4. Ūdens apstākļu novērtēšana laukā.

Ir ārēja, ar aci uztveramas pazīmes un zemes darbos piedzīvojama parādība, kuras ļauj sprest par mitruma apstākļu labvēlīgu vai nelabvēlīgu nokārtošanos augsnā. Par mitruma pārmērību liecina apstākļi: rudeni, pavasari un nokrišņiem bagātā vasarā uz lauka virs-

mas, aramkārtā vai tieši zem aramkārtas krājas brīvs ūdens; novēlojas pavasara zemes darbi; zirgi, mašīnas, darba rīki un cilvēki stieg; aug atsevišķi ašķi un grīši, daudz skostes, lēpes un citas slapjumu raksturojošas nezāles; zeme līp pie darba rīkiem, nedrūp, bet ziežas; kulturaugi brūnē. Mitruma trūkumu augsnā raksturo: smagu zemju sakalšana, vieglu saputekļošānās; kulturaugu vārguļošana un dzeltēšana; tipisku sausām augsnām nezāļu augšana.

Lai noteiktāk raksturotu mitruma apstākļu piemērotību augu augšanai laukā, vajadzīgi skaitliski materiāli: novērtējams gruntsūdens līmeņa dziļums un nosakams mitruma saturs augsnas kārtā virs gruntsūdens līmeņa (aramkārtā un apakškārtā). Tā kā gruntsūdens līmenis un augsnas mitrums veģetācijas laikā ir svārstīgs, tad pareiza sprieduma gūšanai noteikšanas izdarāmas atkārtoti, vismaz reiz mēnesī. Agrotehnikas paņēmieni novērtēšanai mitruma krāšanā un taupīšanā derīgi noteikt arī ūdens izgarošanu no augsnas.

**1. Gruntsūdens līmeņa noteikšana laukā.** Raksturīgākās lauka vietās rok bedres līdz dziļumam, kurā sāk ieplūst ūdens. Nogaidot ūdens līmeņa nostāšanos bedrē nemainīgā augstumā, mēra tā attālumu no lauka virsmas. Mērīšanu sistematiski atkārtoti visā veģetācijas laikā. Bedru rakšanu var aizvietot ar vieglāku un ātrāku darbu — caurumu urbšanu. Ņemot pietiekoši liela caurmēra zemes urbi, veido caurumu dziļumā, līdz kamēr jūtams ūdens. Ūdens līmeņa dziļumu mēra ar centimetros iedalītu spiekīti (uz sausa spiekīša ūdenī ievirzīta gala atzīmējas līmenis) vai ar tādu pat vieglu spiekīti, kuram apakšējā galā piestiprināts pludiņš. Caurumu apsedz ar piemērota lieluma akmeni. Ar urbi rīkojoties, mērīšanu var ierīkot daudzās lauka vietās, nesaraibinot augsnu un netraucējot lauku darbus. Ūdens līmeņa sistematisku atzīmēšanu atvieglo attiecīga ierīce ar pludiņu (4. att.). Pludiņam līdz ar gruntsūdens līmeni ceļoties vai krītot, rādītājs pie centimetros sadalītas skalas atzīmē gruntsūdens līmeņa dziļumu.



4. attēls. Gruntsūdens līmeņa mērītājs (J. Sigalta zīm.).

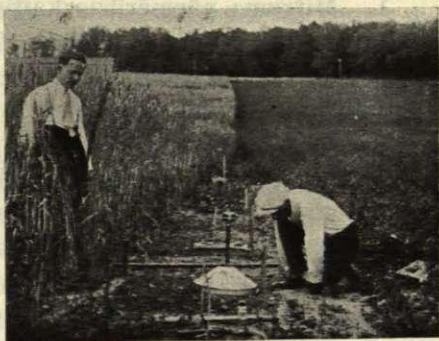
**2. Mitruma noteikšana augsnā.** Parastākā augsnas mitruma noteikšanai ir *svara metode*: zemes paraugu pie  $105^{\circ}$  žāvē līdz pastāvīgam svaram un no svēršanā pirms un pēc žāvēšanas gūtiem skaitļiem aprēķina mitruma %. Tā kā laukkopības pētījumos augsnas mitruma apstākļu skaidrošana dažkārt prasa rīkoties ar ļoti daudziem paraugiem un tā kā paraugu žāvēšana ir ilgstoša, tad ir meklētas citas, rosīgākas mitruma noteikšanas metodes. *Ķīmiskā metode*: noteikta svara zemes paraugu speciala aparata slēgtā traukā sajauc ar kalcija karbidu un mēra radušos acetilenu. No pēdējā daudzuma aprēķina zemes ūdeni saskaņā ar nolidzinājumu:  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ . Šo metodi pielieto maz. *Piknometriskā metode*: ar piknometra palīdzību nosaka sausas zemes svaru noteikta tilpuma augsnas paraugā; parauga svara un tā sausas zemes svara starpība norāda uz ūdens svaru. Metode ir ātra un piemērota pētījumos, kuros analizējams liels paraugu skaits. Pareizība lielā mērā atkarīga no darba precizitātes. *Spirta metode*: noteikta svara augsnas paraugu sajauc ar noteikta tilpuma spirtu; maiņa spirta koncentrācijā (ko noteic ar areometru) norāda uz ūdens daudzumu zemē. Metodes pielietošanu atvieglo attiecīgs aparāts. Izņēmumi droši ar mineralaugsnām; purvaugsnām metode šķiet nederīga. *Elektrometriskā metode* pamatota uz principa, ka ar mitruma pieaugšanu samazinas augsnas elektrības vadīšanas spēja. Metodes lielās priekšrocības ir tās, ka ar speciala aparata (*A. Dojarenko*) palīdzību augsnas mitrumu var noteikt tieši laukā un ļoti ātri. Tai tomēr vēl ir trūkumi, pēc kuru novēršanas viņai paredz nākotni.

Augsnas mitrumu parasti izteic procentos no zemes svara. Tomēr mitruma izteiksme svara procentos vien vēl nedod pietiekošu ainu par ūdens apstākļiem augsnā. Augu augšanas apstākļus labāk raksturo augsnas komponentu tilpumi, nekā to svāri. Tāpēc laukkopības vajadzībām zemes mitrumu noteicot, ņemami ne tikai noteikta svara, bet arī noteikta tilpuma augsnas paraugi (ar neizjauktu strukturu), lai gūtos ūdens satura skaitļus varētu pārrēķināt tilpuma procentos.

**3. Izgarošanas novērtēšana.** Ūdens izgarošanas intensīvitāti noteicot, operējams ar augsnu neizjauktas struktūras stāvokli: saārdītas augsnas paraugs atdod gaisam ūdeni citādā daudzumā, nekā dabiskas struktūras paraugs. *Paraugu metode*: noteikta tilpuma un noteikta svara neizjauktas struktūras augsnas paraugu ievieto tāda pat tilpuma kastē (ņemot izjauktas struktūras dažādas zemes, tās kastē vairāk vai mazāk blīvējot, virsmu irdinot vai neirdinot u. t. t.,

veido dažādus pētamos faktoros); kastes novieto brīvā dabā un pēc zināmiem laika sprīžiem atkārtoti sver (vēl labāk kastes novietot uz svāriem, kas automatiski un grafiski atzīmē svāra samazināšanos); svāra zudumi norāda uz ūdens izgarošanu. Izgarošanas intensīvitāti aprēķina un izteic ūdens svāra vienībās zināmā laikā uz augšas parauga izgarojošās virsmas platību (piem., gramos vienā stundā uz 400 cm<sup>2</sup>); parādības vispusīgākai raksturošanai to pārrēķina arī procentos no zemes parauga svāra, no sausas zemes svāra, no zemē esošā ūdens svāra vai izteic ūdens mm. Paraugu metodei ir trūkumi: no lauka kastē pārvietota augsna padota intensīvākai un sausāka (tālāk no zemes) gaisa strāvas iedarbībai, nekā augsna laukā; koka kastē ievietots augsnes paraugs izgaisina ūdeni ne tikai ar virsmu, bet arī ar sāniem un apakšu, caur koku (sausis koks zināmu daudzumu ūdens uzsūc un gaisam neatdod), bet skārda kastē izgarošana pastiprinās ar saules iedarbību uz skārdu un temperatūras kāpināšanu paraugā; kastē ievietotam augsnes paraugam nav sakaru ar apakšējām valganākiem augsnes slāņiem, tamdēļ ūdens izgarošana no tā samazināta. Lai šos metodes trūkumus novērstu, rīkojas citādi: tieši ar skārda kasti, kurai viens sāns izņemams, vai ar lāpstu atrok kastes

tilpumam piemērotu neizjauktas struktūras augsnes paraugu; kasti ar paraugu novieto tāda pat lieluma zemē izraktā bedrē; lai būtu sakari starp parauga zemi un valganāko apakšējo augsnes slāni, kastes dibenu gatavo no bieza stieplu pinuma. **Lauka metode:** ar piemērota aparāta palīdzību noteic zināmas lauka platības tieši izgarotā ūdens daudzumu. Mēs savu pētījumu vajadzībām konstruējām Dojarenko tipa evaporometru (5. att.). Aparātā ieslēdz noteiktu platību lauka virsmas; ar ventilatora palīdzību telpā virs augsnes rada noteiktu gaisa strāvu; aparatā ieplūstošo gaisu virza caur kalcija chlorīda trauciņiem un padara absolūti sausu, bet no aparāta izplūstošā gaisa mitrumu mēra ar psihrometru; pēc izplūstošā gaisa daudzuma un tā mitruma aprēķina augsnes izgaisināto ūdeni. Metodes trūkumi: aparāta telpā gaisa strāva ir citāda, nekā brīvā dabā; aparatā plūsto-



5. attēls. Ūdens izgarošanas noteikšana laukā ar evaporometru (Laukk. kab. uzņ.).

šais absolūti sauss gaisis atņem augsnei vairāk ūdens, nekā dabīgi mitrs gaisis. Metode dod drošus relatīvus skaitļus dažādu, izgarošanu veicinošu vai to traucējošu faktoru salīdzināšanai, bet mazāk drošus absolūtus skaitļus.

## 5. Ūdens apstākļu kārtošana laukā.

Ja tie 662 mm nokrišņu ūdeņu, ko caurmērā saņem Latvijas lauki, pa vietām, gadiem un mēnešiem sadalītos vienmērīgi, tad augi ar mitrumu būtu labi nodrošināti, un laukkopja rūpes mitruma kārtošanā laukos atkrustu. Tomēr nokrišņu sadalījums pa veģetācijas perioda mēnešiem ir nevienāds: dažkārt lauki dabū ūdens daudz tad, kad tas nav vajadzīgs, citkārt viņa nav tad, kad augu attīstības stāvoklis to visvairāk prasa. Tāpēc gādība par liekā mitruma aizvadišanu neizbēgami saistas ar gādību par tā krāšanu un taupīšanu. Latvijas mērenā piejūras klimatā gan pirmā vietā stādama ūdens pārmērību mazināšana laukos. Ūdens apstākļu kārtošana augsnā ir viens no svarīgākajiem neražu novēršanas un ražu nodrošināšanas līdzekļiem.

### 1. Lauka atbrīvošana no lieka ūdens.

1. **Mitruma pārmērības kaitīgums.** Ūdens augiem ir nepieciešams un nekad nav tieši kaitīgs. Pārmērīgi lielā daudzumā augsnā būdams, tas aplinkus rada vairākus traucējumus augu augšanā un lauku darbos. Ūdens izstumj no augsnes gaisu. No divām pedosferas sastāvdaļām — šķidrās (ūdens) un gāzveidīgās (gaisis) — pirmā vienmēr ir spēcīgāka par otro: kur vietu ieņem ūdens, tur nav vietas gaisam. Gaisu no augsnes izdzinis, ūdens kļūst nevēlamu un bīstamu parādību cēlonis: augsnā iestrādāta sēkla gausi dīgst, nedīgst un aiziet bojā; augu saknes nevar pienācīgi elpot, augi vārgst, pat nobeidzas; gaisam trūkstot, augsnes mineralu iršana un tanis saistīto augu barības vielu šķīdināšanās ierobežota; vērtīgie bioloģiskie procesi augsnā traucēti, derīgo aerobo norišu vietā stājas kaitīgās anaerobās, derīgā amonjaka, nitrātu un oglekļa dioksīda vietā darinās kaitīgie ogļūdeņraži, trūskābes, nitriti, brīvs slāpekļis, dzelzs oksidula sāļi, metālu sulfīdi u. c.; ja sausā un mēreni valganā augsnā gaisu pa daļai ievada lietus ūdeņi, tad slapjā augsnā šī iespēja ir izslēgta. Mūsu vairākgadīgos pētījumos Vecaucē pierādījās, ka augstākās ražas dod augsna, kuras aramkārtas aerācija svārstas robežās 25—30%; ar ūdens ieplūšanu vai tvirtu daļiņu sablīvēšanos gaisa tilpumam augsnā uz 10—15% un vēl zemāk nokrītot, ražas kļūst sliktas un ļoti sliktas.

Pārmērīgs mitrums kaitē augu augšanas faktoram siltumam, pazemina augsnes temperatūru. Slapju augsnes temperatūra pazeminas vairāku iemeslu dēļ: ūdenim ir augstāka, nekā augsnes tvirtai sastāvdaļai siltumkapacitāte un zemāka siltumvadīšanas spēja (slapjā augsne saules raidīto siltumu gausi vada dziļumā, tās dziļākie slāņi lēni iesilst, bet gan rudeni arī lēnāk atdziest); pastiprināti ūdeni izgaisinādama, slapja augsne ar garaiņiem atdod gaisam pastiprinātus siltuma daudzumus. *J. Leclerc's* noskaidrojās, ka 550 kg zemes ar 1 kg ūdens izgaisināšanu pazemina savu temperatūru par 1°. Izgaisinot visu Beļģijas klimatā ar nokrišņiem dabūto ūdeni, katrs hektars zaudē siltuma daudzumu, kura iegūšanai vajadzīgi 266.205 kg akmeņogļu. Lai šī viena hektara augsnes temperatūru uzturētu augstumā, kāds ir augsnai, kura nokrišņu ūdeņus pilnā mērā uzsūc un nemaz neizgaisina, vajadzētu katru dienu sadedzināt 750 kg akmeņogļu. *J. Parkes* pētījumos Anglijā konstatēts, ka slapja drenēta augsne ir par 5,5° vēsāka kā tāda pat drenēta un pienācīgi sausa augsne. Temperatūrai pazeminoties, jūtami mazinas augsnes bakteriņu darbs un augu augšanas sekmīgums.

Paaugstināts mitruma saturs augsnā pasliktina ziemāju pārziemošanu. Jo slapjāka augsne, toties vairāk tā sasilstot palielina tilpumu, atstumj tālāk citu no citas tvirtās zemes daļiņas un reizē ar to sarausta augu saknes. Ledum kūstot, augsne pastiprināti tilpumu samazina, «sēžas», bet augu saknes, kas nespēj ar tādu pat ātrumu līdzī sēsties, tiek izstumtas no zemes — ziemāji «izcilājas». Augšanas faktoru slikta nokārtojuma dēļ slapjas augsnes nav piemērotas augstāžīgu šķirņu audzēšanai. Ar mitrumu pārmērīgi apveltītās augsnās vāji darbojas un neatmaksājas mākslīgie mēsli: barības vielas pastiprināti aizskalojas; faktoram ūdenim tālu no optimuma atrodoties, faktors barība nevar savas spējas rādīt. Mākslīgo mēsļu neatmaksāšanās cēlonis ne reti meklējams ūdens pārpilnībā augsnā. Augsnām ar augstu ūdens saturu pastiprināta tieksme skābt, paaugstināt skābo reakciju un kļūt nederīgām skābuma bijīgu kultūru audzēšanai. Sākot ar aršanu un beidzot ar rušināšanu, visi augsnes un augu kopšanas darbi ir apgrūtināti un sadārdzināti augsnes mitruma pārmērību dēļ. Aramkārtas ūdens saturam pieaugot, vilkmes spēka patēriņš smagu zemju aršanā palielinas par 25—30% (mitrumam pāri zinamai robežai ejot, spēka patēriņš gan atkal samazinas). Aramkārtai slapjai esot, nekad ne ar kādiem darbarīkiem un paņēmiem nav iespējams izveidot tās labu struktūru un sasniegt vēlamo auglību. Augsts ūdens saturs augsnā novēlina

pavasari zemes darbus un sēju, steidzina rudeni ražu ievākšanu, saīsinā augu augšanas periodu. Laukos, kur pārmērīgi daudz mitruma, apgrūtināta ražu ievākšana: rīcība ar mašīnām smaga, pat neiespējama; zāle un labības slikti žūst; ražu novēšana no lauka saistīta ar grūtībām. Augsts ūdens saturs augsnā veicina nezāļu un augu slimību attīstību, jo vieni un otri no šiem kulturaugu naidniekiem ir mitruma mīļotāji. Visu atzīmēto apstākļu secinājumā, augsnes slapjums ražas sadārdzina, kaitē tām kvantitatīvi un kvalitatīvi. Vairumā Latvijas lauku sliktu ražu pirmais cēlonis meklējams augsnes pārmērīgā ūdens saturā.

**2. Mitruma pārmērību mazināšanas paņēmieni.** Svarīgākais un gandrīz vienīgais noteikums lauka atbrīvošanai no lieka ūdens un labvēlīgu mitruma apstākļu nokārtošanai ir gruntsūdens līmeņa pazemināšana. Šo mērķi zināmā mērā sasniedz ar augsti transpirējošu kulturu audzēšanu atsevišķās lauka vietās vai apkārt laukam. Kulturaugi šai gadījumā pilda sūkņu uzdevumu: ar saknēm gruntsūdeni smeļ un ar lapām izgaisina. Gruntsūdens pazemināšanas spējas pieraksta lucernai (no otras puses gan lucerna necieš augstu ūdeni). Francijas dažos apvidos kultivētos purvos gruntsūdens noturēšanai dziļumā atsevišķās vietās audzē saulespuķes; to pašu augu tātāt pat nolūkos izmanto dažos Amerikas dārzkopības rajonos. Slapjos zālajos ūdeni cenšas samazināt ar vītoli un kārklu dēstījumiem. Afrikā brīnišķs gruntsūdens pazeminātājs ir cikalepts. Tomēr drošākie un sekmīgākie līdzekļi gruntsūdens pazemināšanai ir drenas un grāvji. Ja gruntsūdens novadīts vajadzīgā dziļumā, tad novērsta mitruma pārpilnību arī virs tā esošā augsnes slānī. Maz ir Latvijā tādu lauku, kuros gruntsūdens pazemināšana nebūtu vajadzīga. Atbrīvot laukus no augsta gruntsūdens ir pirmais ienesīgas saimniekošanas noteikums.

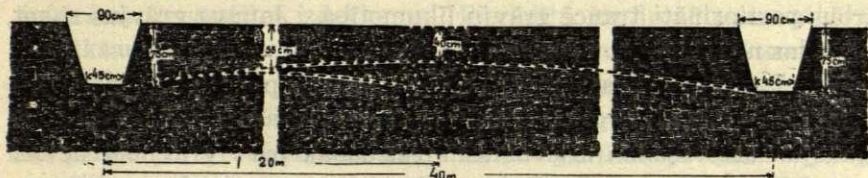
Liekā ūdens aizvadišanai nepieciešama noteka, kritums. Kur tāda nav, nosausināšanas darbi ir ievērojami sarežģītāki: ar sūkņiem vai smeļriteņiem ūdeni paceļ un ievada mākslīgi paaugstinātos (uzdambētos) kanāļos (šis rīcības veids skar plašus apvidus Holandē (polderi), Vācijā (Austrumprūsijā), Itālijā (Lombardijā) u. c., kur lauku līmenis ir zemāks par upju un jūras līmeni); ievada ūdeni uz vietas dziļumā, zem necaurīdīgiem augsnes slāņiem (stāvdrenas); pazemina dabīgo ūdens uztvērēju — ezeru un upju līmeņus. Noteku mākslīgas ierīkošanas darbi ir dārgi; tos veic valsts, pašvaldības vai šim nolūkam dibinātas sabiedrības. Latvijā ar valsts līdzekļiem pazemināti ūdens līmeņi Lubānas un Burtņieku ezeros, Salaces, Sedas, Susejas, Bārtas un citās upēs. Dažkārt mazākus ezerus un ezerainus purvus pavisam

nosausina (Uzvaras līdums, vairāki Latgales purvi Latvijā, Ferrara, Pontijas, Makarezes purvi Itālijā). Zemes atbrīvošanai no ūdens cilvēks iet pat cīņā ar jūru: aizden ūdeņus, pazemina gruntsūdeni un ierīko laukus (Zuidersee Holandē).

Gruntsūdens pazemināšanas, lauku nosausināšanas (grāvošanas un drenēšanas) tehniku apskata meliorācijas, kulturtehnikas mācības. Laukkopības kursā jautājums apgaismojams no augu augšanas faktoru kārtošanas un agrotehnikas viedokļa.

**3. Lauku grāvošana.** Grāvji ir Latvijā izplatītākie, bet tie uzskatāmi par mazāk racionāliem laukaugsnas nosausināšanas līdzekļiem. Tie ir mantojums no seniem laikiem, kad drenas nebija pazīstamas. Tomēr arī grāvji pazemina gruntsūdens līmeni un labo mitruma apstākļus laukā. Tie uzskatāmi par pagaidlīdzekli, lētāko mitruma kārtoāju, kurš, kaut ar mazāku ražas kāpināšanu, tomēr dod iespēju tikt pie pilnīgākas un dārgākas nosausināšanas ar drenām. Lauku grāvošanai, salīdzinātai ar drenēšanu, ir vairāki agrotehniskas un saimnieciskas dabas trūkumi.

Ar grāvjiem nevar gruntsūdeni pazemināt pietiekoši dziļi un vienmērīgi. Lai ievirzītu ūdens līmeni laukaugu prasībām atbilstošā 1—1,5 m dziļumā, grāvji rokami vismaz tikpat dziļi un dziļāki. Tas praktiski nav iespējams: liela zemes tilpuma izcelšana pārmērīgi sadārdzina rakšanas darbu; grāvju dziļumam pieaugot, palielinās to platums un jūtami samazina lauka izmantojamā virsma. Lai grāvošanu nesadārdzinātu un lauka izmantojamo platību nesašaurinātu, grāvjus nevār rakt tuvumā, kādā novieto drenu zarus; bet, ūdens uztvērējiem augsnā attālinoties, gruntsūdens līmenis starp tiem vienmēr vairāk tuvojas lauka virsmai un nevienmērīgāk laukā nokārtojas (6. att.).



6. attēls. Svārstības gruntsūdens līmenī atkarībā no grāvju attāluma (J. Sigata zīm.).

Grāvji secina laukā vairākas citas neērtības un trūkumus: samazina lauka ražojošo platību, parasti par 5—10%, gadījumos vēl vairāk; traucē laukos darbus, jo sevišķi tos, kas veicami ar mašīnām, pirmā vietā, ar traktoriem; vairo un izplata nezāles un uz nezālēm mitinošos augu kaitekļus

un slimību dīgļus. Grāvju uzturēšana ir dārga: dažkārt nostiprinamas to malas pret sabrukšanu, tie sistematiski tīrāmi; ierīkojami un turami kārtībā tilti pār tiem.

Tomēr ir vietas un apstākļi, kuros augšnas nosausināšana ar drenām nav iespējama un kuros pieļaujama tikai grāvošana: novadami lieli ūdens daudzumi; nosausinamas pavasaros pārplūstošas vietas; nosausinamas vietas, kurās mazs kritums; nepieciešama veģetācijas laikā gruntsūdens līmeņa pacelšana (ar aizsprostiem); nosausinamas staignas, ar nepietiekoši stingru pamatu vietas; nosausinamas platības koku tuvumā (šai gadījumā iespējams likt arī drenas, aizsargājot tās pret koku sakņu ievirzīšanos); zemes īpašniekam nav līdzekļu drenu ierīkošanai.

Grāvji rokami laikā, kad gruntsūdens zems un saimniecības darba rokas brīvākas. Derīgi rakšanas darbus veikt pavasari vai vasaras sākumā, lai līdz rudenim grāvja malas nostiprinātos un sazeltu, būtu mazāk padotas izskalošanai. Lai jaunraktus grāvjus pasargātu no ūdens skalojošās darbības, to malas derīgi apsēt ar barības zāļu maisījumu; sazēlis sējums nevien nostiprina grāvju nogāzes, bet arī ierobežo uz tām nezāļu augšanu. Dziļu, mazsaistīgās augsnās raktu grāvju malas nokļājamās ar velēnām un vairāk apdraudētās vietās ar akmeņiem (bruģi). Grāvju rakšanā un tīrīšanā izsviestā zeme ar zirga šķūri nolīdzināma; lai rudenos un pavasaros nokrišņu ūdeņi pa sasalūšu zemi varētu ietecēt grāvjos (sevišķi svarīgi ziemāju laukos), pie tiem lauka virsmai jābūt zemākai, nekā attālākās vietās. Grāvji sistematiski tīrāmi, vislabāk katrā laukā tā papuvēšanas gadā. Satiksmes un ūdens brīvas notecēšanas vajadzībām turami kārtībā tilti.

Vairums Latvijas laukos esošo grāvju rakti senos laikos. Tiem vietas un virzieni izraudzīti pēc «acu mēra», bieži maldinoša. Lauku darbus pastiprināti traucē grāvju likumotība. Jaunus grāvjus rokat, šīs kļūdas novēršamas.

**4. Lauku drenēšana.** Gruntsūdens līmeņa pazemināšana ar drenām ir dārgāka, kā ar grāvjiem, bet drenas prasa mazākus, kā grāvji, ikgadējus uzturēšanas izdevumus. Tās labāk par grāvjiem nevien kārtot faktoru ūdeni, bet aplinkus iedarbojas arī uz citiem augu augšanas faktoriem. Drenēšanas priekšrocības izpaužas daudzos virzienos.

Tā kā drenu zarus laukā var novietot pēc patikas tuvu (nesamazinot sējas platību) un pēc vajadzības dziļi (šauru drenu grāvju padziļināšana maz sadārdzina rakšanas izdevumus), tad ar drenām gruntsūdens līmeni iespējams novadīt dziļāk un nokārtot vienmērīgāk, nekā ar grāvjiem. Augu pra-

sību, pazemināt gruntsūdeni laukā līdz 1—1,5 m dziļi, var pildīt tikai drenas, ne grāvji. Parasti noklusē vai maz atzīmē drenēšanas lomu augsnas strukturas labošanā. Māla augsnas, nokrišņu ūdeņus uztverot, ievērojami briest, palielina tilpumu (par apm. 0,1); drenām ūdeni atdodot, tās neatiet pirmatnējā stāvoklī, bet saglabā spraugas, kļūst porozākas, irdenākas. Ja ar darba rīkiem irdina tikai aramkārtu, tad ar drenu palīdzību rodas iespēja irdināt biezu augsnas slāni līdz to novietošanas dziļumam. Drenas labo augsnas strukturu dziļumā, kādā ar darba rīkiem iekļūt nevar un kādā augsnas mākslīga irdināšana neatmaksātos. Labojot strukturu, irdinot augsni, drenas atver gaisam brīvāku iekļūšanu augsnā, veicina augsnas aeraciju. Ja grāvotā augsnā gaiss iekļūst tikai no virsas, tad drenētā tas ievirzas arī no apakšas, pa drenu caurulēm (tās veģetācijas laikā tikai pa daļai aizņem ūdens vai ir pilnīgi brīvas gaisa cirkulācijai). Drenas atbalsta augsnas aeraciju arī prāvu nokrišņu gadījumos: grāvotā laukā nokrišņu ūdens slānis, gravitācijas ceļā uz leju virzīdamies, saspiež augsnas gaisu un, sparīgumam zināmu pakāpi sasniedzot, laiž to sev cauri, atstāj augsnā; drenētā laukā ūdens slānis, uz leju virzīdamies, iespiež bojāto augsnas gaisu drenu caurulēs un dod iespēju augsnā no virsas ieplūst svaigam atmosfēras gaisam.

Pazeminot gruntsūdeni, irdinot un aerējot augsni, drenas atver ceļu kultūraugu sakņu attīstībai dziļumā, dod augu rīcībā lielāku augsnas tilpumu, prāvākus barības vielu un mitruma krājumus. Augu saknes, dziļumā virzīdamās, savukārt labo augsnaš strukturu: ceļ tās aeraciju (pēc sakņu sairšanas paliek ejas) un ievada dziļākos slāņos organiskas vielas (sakņu atliekas). Sevišķi vērtīgi augsnas irdinātāji dziļumā ir tauriņzieži. Drenas un tauriņzieži, augsni dziļi irdinādami, samazina zemes dziļas strādāšanas nozīmi un novērš ar to saistītos izdevumus. Pierādīts, ka drenētos un atkārtoti ar pākšaugiem apsētos laukos dziļaršana dod mazus panākumus.

Pastāv ieskats, ka, pazeminādamas gruntsūdeni un nosausinādamas augsni, drenas kaitē augu apgādāšanai ar mitrumu vasaras sausos periodos. Teorētiski motivējumi, vērojumi un pētījumi šī ieskata pareizību neapstiprina un pierāda pretējo: sausā laikā drenas veicina augu apgādi ar mitrumu. Tas notiek vairākos ceļos: pastiprinātas augsnas aerācijas (nekapilārās porozitātes) un caurlaidības dēļ nokrišņu ūdeņi sekmīgāk ieplūst augsnā un mazāk izgaist; augsna ar uzlabotu struktūru un paaugstinātu ūdenskapacitāti nokrišņu ūdeņus pastiprināti saista; dziļumā irdināti un kapilārās īpašībās uzlaboti augsnas slāņi spēj celt gruntsūdeni lielākā augstumā pie augu saknēm; dodamas sakņu rīcībā lielāku augsnas tilpumu un

ļaudamas saknēm tiek ties dziļumā pie valganākiem zemes slāņiem, drenas nodrošina augiem plašāku un bagātāku ūdens krātuvi; nav izslēgts, ka, ar drenēšanu augsnu aerējot, sausā laikā veicina tanī «iekšējās rāsas» rašanos un ūdens kondensēšanos (siltāks par augsnu atmosfēras gaiss, augsnā iekļuvis, atdala ūdens garaiņus).

Drenas ceļ augsnas temperatūru. Ja grāvotā laukā liekais ūdens izgaist un izgaišanas ceļā atņem augsnai siltumu, tad drenētā laukā liekais ūdens aiztek pa drenām un siltuma zaudēšana izgarošanas ceļā ir samazināta. Ļaudamas siltiem lietus ūdeņiem augsnā netraucēti iesūkties, drenas sevišķi ceļ aramkārtas dziļāko slāniņu un apakškārtas temperatūru. *J. Parkes* konstatējis, ka drenētā laukā pēc pērkona lietus aramkārtas temperatūra 17,5 cm dziļumā cēlusies par 2°. Drenētā augsnā arī atzīmētās «iekšējās rāsas» veidošanās, ūdens garaiņu sabiezināšanās ceļā atbrīvojas siltums. Drenu spējai celt augsnas temperatūru sevišķa nozīme tālākos no ekvatora apvidos (arī Latvijā), kur katram augsnā gūtam siltuma gradam ir pozitīva ietekme uz ražām.

Drenas atvieglo augsnas strādāšanu. Drenētos laukos pavasara darbus var agrāk sākt, rudens darbus var ilgāk turpināt. Darbi ir vieglāki, jo augsna ir denāka un sausāka, zemes pretestība darba rīkiem mazāka (drenām dažkārt pieraksta līdz 25% spēka ietaupījuma aršanā). Ražām nekaitējot, drenētu augsnu var seklāk strādāt. Sakarā ar iespēju zemes darbus pavasari agrāk sākt un rudeni ilgāk turpināt, drenas pagarina augu augšanas periodu. Latvijā šis pagarinājums izteicas apm. 2 nedēļās pavasari un 2 nedēļās rudeni, kopā vienu mēnesi. Mūsu klimatā šim mēnesim ir liela bioloģiska (augu augšanā, ražu uzlabošanā) un saimnieciska (lauku darbu sadalīšanā uz ilgāku laiku) nozīme.

Drenas novērš tos blakus trūkumus, kādi piemīt grāvjiem: nesamazina lauku ražojošo platību (50 ha lielā saimniecībā grāvotus laukus drenējot, gūst līdz 2,5 ha izmantojamas platības); dod iespēju laukus ērtākās, saimnieciski izdevīgākās formās sadalīt, laukos ērtāk un lētāk mašīnas pielietot; novērš nezāļu vairošanās perēkļus un ierobežo nezāļu attīstību u. c. Uzlabojot augu augšanas faktorus un novēršot vai mazinot vairākus augu augšanas traucēkļus, drenas ceļ ražas kvantitatīvi un kvalitatīvi. *J. Barral's* daudzos labību, kartupeļu, turnepšu un barības zāļu sējumu salīdzinājumos Francijā atradis, ka drenēšanas secinājumā ražas uzlabojas, atkarībā no gruntsūdens stāvokļa augsnā pirms drenēšanas, par 13—200%. Vācu autori izteic drenēšanas ietekmi uz ražām 35—135%. Latvijas praktiķi pieraksta drenām spēju celt ražas par

35—50% labākās saimniecībās; saimniecībās, kuru laukos gruntsūdens līmenis pastiprināti augsts, šiem skaitļiem jābūt augstākiem. Vairāki Beļģijas, Francijas un Anglijas pētnieki atrod, ka drenās ieguldītais kapitāls nes 20%. Latvijā zināmas saimniecības, kuras drenās ieguldīto kapitālu atguvušas 2—3 gados; tas nozīmē, ka kapitāls nes 33—50%. Drenēšanas vērtība noteicama nevien ar ražu pieaugumiem, bet arī ar visiem citiem atzīmētiem labumiem, kurus naudā pārrēķināt un skaitliski izteikt nav iespējams.

Drenām dažkārt piekrista arī negatīvu ietekmi lauku ražošanā: tās veicina augu barības vielu izskalošanos no augsnas un aizskalošanos no lauka. Šis apgalvojums patiess, tomēr aizskalošanai padots galvenā kārtā slāpekļis (nitrāti), ļoti maz vai nemaz fosfors un kalcijs. Ar augsnas saprātīgu kopšanu, mēslošanu un ar pareizu augu maiņu barības izskalošanās iespējas var jūtami ierobežot, pat novērst.

Lai drenas sekmīgi veiktu tām piekrītošos daudzus uzdevumus, jā-rūpējas par to uzturēšanu kārtībā. Bojājums tikai vienā caurulē var secināt visa tīkla bezdarbību lauka lielākā platībā. Gruntsūdeni kārtīgojot apakšzemes tīkla darbībai jāseko un katru gadu radušies drenu bojājumus jāizlabo. Pienācīgi koptas drenas darbojas daudzus desmitus, pat simtu un varbūt vairāk gadu ilgi. Drenu bojājumu vietas laukā visvieglāk atrast agrā pavasarī, augsnas žūšanas laikā: kur drenas nedarbojas, tur augсна ilgāk turas slapja, tumšākā krāsā; zirgi un mašīna gadījumos vēl sējas laikā stieg. Citu zemju lielās saimniecībās tumšos plankumus uzmeklē no lidmašīnas ar fotoaparāta palīdzību. Labs palīgs bojājumu sameklēšanai novadrenās ir kontrolakas.

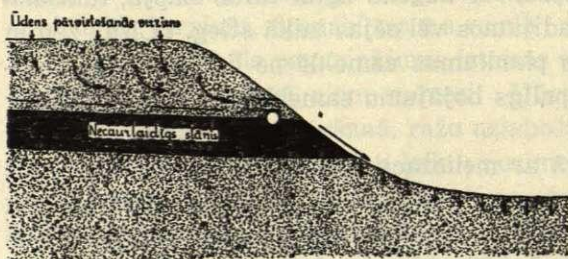
Drenu bojājuma vietā ar meliorācijas plāna palīdzību nosprauž laukā drenu zaru vietas un caur slapjo plankumu ejošam zaram rok šķērsām pāri grāvīti. Ierokoties līdz drenām, izņem vienu cauruli un vēro, vai drena darbojas. Ja ūdens pa cauruli no augšas netek, rok otru grāvīti augstāk, ja tek — zemāk u. t. t., kamēr bojājums atrasts. Attiecīgā vietā var pārliecināties, ka drenu zars aizsprostojies viena sekojoša iemesla dēļ: caurule sadrupuse (pagatavota no sliktā materiāla vai to seklā novietojumā skāris ziemas sals); cauruli aizsprostojis iekļuvušu sakņu sazarojums ar aizzurētām zemes daļiņām; caurulē aizsērējumu radījis drenu tīklā iekļuvis, apmaldijies un nobeidzies kurmis vai varde. Sadrupusi caurule aizvietojama ar citu, aizsērējušē iztīrāma.

Augsnas drenēšana, tās nosausināšana it kā saduras ar citu agro-technikas paņēmieni — mitruma krāšanu un taupīšanu augsnā: ar

drenām apzināti ūdeni no augsnas aizvada, bet tanī pat laikā ieteic rūpēties par lietus ūdeņu ievadišanu augsnā, to izgarošanas ierobežošanu un mitruma taupīgu izmantošanu. Ievērojams: drenu uzdevums ir, neļaut gruntsūdenim kāpt augstāk par noteiktu robežu, sargāt sakņu rīcībā no gruntsūdens brīvu biežāku augsnas slāni; mitruma krāšanas uzdevums ir ar augsnas ūdenskapacitātes palīdzību saistīt un turēt sakņu rīcībā iespējami lielākus mitruma daudzumus virs drenām esošā augsnas slānī. Drenas, kā redzējām, šo pēdējo ūdens krājumu nemazina, bet pat vairo.

Ievērojami lētākā augsnas nosausināšana ar bezcauruļu kurmalu drenām (izmaksā apm.  $\frac{1}{30}$  no parasto cauruļu drenu maksas) ir mazāk apmierinoša par parasto. Kurmalu drenu ejas iespējās augsnā tikai 35—45 cm dziļi, un tādā pat kulturaugiem nepiemērotā augstumā laukā paliek gruntsūdens līmenis. Tomēr, labāk drenēt augsnu ar kurmalām, nekā nemaz nedrenēt. Latvijas bārgā klimatā, zemei dziļumā salstot, kurmalas sabrūk; tāpēc šim drenēšanas paņēmienam nevar paredzēt nākotni. Starptautiskā augsnas pētnieku 1932. gada konference (Groiningenā), apskatījusi kurmalu drenu novērtēšanā līdz šim gūtos materialus, atzina, ka pagaidām nav pamata ieteikt šo drenēšanas veidu parasto drenu vietā.

Svārstīga reljefa laukos dažkārt mitruma kārtošanā vērība jāpiegriež avotu ūdeņiem. Caurnelaidīgam augsnas slānim uz nogāzes izvīroties, tā uz-



7. attēls. Avotu ūdeņu rašanās un aizvadišana (J. Sigata zīm.).

krātie lietus ūdeņi izplūst lauka augstākās vietās (7. att.) un secina tur mitruma pārmērības. Šī ūdens aizvadišanai attiecīgā vietā, šķērsām nogāzei (tikai, veidojot nepieciešamo kritumu) rokams grāvis vai ievietojama dre-

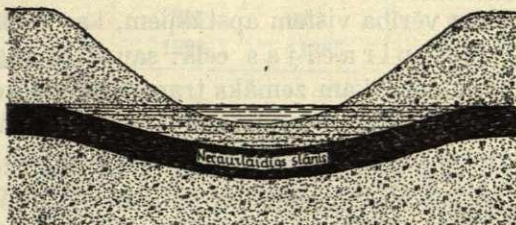
na; nogāzes virzienā rakts grāvis vai ievietots drenas zars šai gadījumā un vispār nosausināšanas mērķi nenasniedz. Caurnelaidīgs augsnas slānis dažkārt zemākās lauka vietās izveido t. s. «bļodas» (8. att.), kuras, nokrišņu un apkārtējos gruntsūdeņus uzkrājot, rada staigājums un dīkus. Tā kā no dziļiem iedobumiem ūdeni ar grāvjiem un parastām drenām aizvadīt nevar, tad tos nosausina ar t. s. stāvdrenām vai holandiešu drenām: rok aku

cauri noslēgtam slānim un piepilda to ar laukakmeņiem, vai, izurbjot caurumu, liek tanī drenu caurules, kas ūdeni uztver un ievada dziļākos, zemes caurlaidīgos slāņos. Šis nosausināšanas paņēmieni ne katrā vietā iespējams.

### 5. Zemes strādāšana.

Augsta gruntsūdens ļaunumus pa daļai var mazināt bez tā limeņa pazemināšanas: saarot zemi dobēs, sabiezinot aramkārtu, paceļ augu sakņu augšanas vidi tālāk no gruntsūdens.

Lauku zemes saaršanu dobēs praktizē dažos Latvijas un daudzos Eiropas apvidos. Cīņai ar augstu gruntsūdeni ieteic arī dziļu augsnes aršanu: nodrošinot biežāku zemes slāni ar paaugstinātu nekapilāro porozitāti, samazina tanī kapilāro ūdeni, ceļ aeraciju un mazina tuvā gruntsūdens pacelšanos. Tomēr abi šie rīcības paņēmieni pret augsta gruntsūdens ļaunām ietekmēm ir mazdodoši un tagadējās laukkopības prasības neapmierinoši.



8. attēls. Caurlaidīga augsnes slāņa pacelts gruntsūdens lauka zemā vietā (J. Sigata zīm.).

## 2. Mitruma krāšana un ūdens pievadīšana laukam.

1. **Mitruma trūkums augsnā.** Kaut gan caurmērā Latvijas lauki ar nokrišņiem ir pietiekoši apgādāti, tomēr, kā redzējām, atsevišķās vietās, atsevišķos gados un atsevišķos veģetācijas perioda mēnešos to ir maz, un augu augšanā rodas lieli traucējumi. «Sausās vasaras» nodara laukkopībai desmitiem miljonu latu lielus zaudējumus. Klimatologi atrod, ka visas pasaules klimats kļūst sausāks, arī ziemeļu rajoni piedzīvo vienmēr biežākus un ilgstošākus sausuma periodus. Tāpēc pastiprinās laukkopja rūpes par mitruma krāšanu un taupīšanu augsnā, pat par ūdens mākslīgu pievadīšanu laukiem.

2. **Mitruma krāšanas un taupīšanas paņēmieni.** Turot vienmēr augsnes virskārtiņu irdenā stāvoklī, veicināma nokrišņu ūdeņu iesūkšanās dziļākos slāņos un samazināma izgarošana, tiem uz lauka virsmas vai virsējā slānīti paliekot. Ceļama augsnes ūdenskapacitāte, spēja lielākus ūdens daudzumus aizmurēt un saistīt. To panāk: aramkārtā — ar trūdvielu un kaļķa piegādi, ar aramkārtas struktūras labu izveidošanu pareizā strādāšanā; apakškārtā — ar drenēšanu un tauriņziežu audzēšanu. Drenas un tauriņzieži, irdinādami augsnu dziļumā, dod iespēju augu saknēm

pieklūt gruntsūdenim un apmierināties ar mazākiem mitruma krājumiem augsnā. Ar augsnas virskārtnas un aramkārtas turēšanu irdenā stāvoklī veicinama rasas ūdeņu saistišanās augsnā. Virskārtnu irdinot, vienmēr iznīcinot garozu, gadījumos pat augsnu apsedzot, ierobežojama zemē saistītā mitruma izgārošana. Piegriežama vēriba visiem apstākļiem, kas samazina ūdens patēriņu augu transpirācijas ceļā: sausākās augsnās audzējamas kulturas un to šķirnes, kam zemāks transpirācijas koeficients; augu transpirācija samazināma ar mēslošanu; skaužamas nezāles. Jācenšas laukus agri apsēt, kamēr augsnā vēl sniega ūdeņi un ar tiem nodrošināts viņu pirmais, sparīgas augšanas posms; labi jānokārto visi citi augu augšanas faktori, saīsinot veģetācijas ilgumu un samazinot ūdens koptēriņu.

Mitruma vairošanai laukos jūtama loma piekrīt mežiem. Iekrājot sniegu un palēninot sniega kušanu pavasarī, tie dod iespēju ūdeņiem lielākos daudzumos apkārtējo un arī tālāko lauku augsnā iesūkties. Ar lieliem transpirētā ūdens daudzumiem meži uztur paaugstinātu mitrumu apkārtējā gaisā, samazina ūdens tiešu izgārošanu no augsnas un veicina nokrišņu rašanos.

**3. Lauku apūdeņošana.** Ja visi atzīmētie mitruma krāšanas un taupīšanas paņēmieni nav pietiekoši augu nodrošināšanai sausos periodos, tad izvirzas jautājums par lauku mākslīgu apūdeņošanu. Jaunākā laikā eksperimentāli pierādīts un praktiski atzīts, ka sausa klimata apvidos piekoptā lauku apūdeņošana var būt derīga un saimnieciska arī valģana klimata rajonos, ja nokrišņu daudzums veģetācijas periodā ir zem optimalā, vai ja tie veģetācijas laikā nesadalās atbilstoši augu prasībām. Pļavkopībā pielietotās apūdeņošanas metodes laukos nav piemērotas (to stāvokļa, reljefa, augsnas strukturas un kulturu īpatnību dēļ). Vairāk pētīta un praktiski pielietota ir ūdens piegāde laukaugiem ar miglošanu vai mākslīgu lietu. Zem 2—5 atm. spiediena ūdeni caurulē vada laukā, pa mazāku cauruļu tīklu sadala un izmiglo. Caurules ierīko zemē vai virs zemes, stabilas vai pārvietojamas. Ūdeni var piegādāt katram laukam, to var vienmērīgi izdalīt, saimnieciski izmantot; tas nebojā vai maz bojā augsnas strukturu; to augsna saņem tādā pat un vēl labākā veidā, kā ar dabīgu lietu. Lauku mākslīgu apūdeņošanu tagad praktizē lielāks skaits Ungārijas un Vācijas saimniecību. (Zināmi divi lauksaimnieki, kas Latvijā stājušies pie lauku mākslīgas apūdeņošanas idejiskas ieprojektēšanas.) A. Krause atzīmē, ka Halles apkārtnes saimniecībās ganības lauku ražas ar mākslīgu lietu celtas par 50%. Panākumi labi arī sakņaugu laukos. Trīs saimniecībās, ku-

rās jūnijā bijušie 25 mm nokrišņu papildināti ar 30 mm mākslīga lietus, gūti panākumi:

	Biešu ražas kvt/ha saimniecībās		
	A	B	C
Bez mākslīgas apūdeņošanas . . . . .	397	533	615
Ar mākslīgu apūdeņošanu . . . . .	1299	1365	1288

1 m<sup>3</sup> ūdens devis caurmērā 2,5 kv t sakņu

Tas pats autors tālāk konstatē, ka Pomerānijas saimniecībās, kurās ierīkota lauku mākslīga apūdeņošana, mineralmēsļu patēriņš pieaudzis caurmērā par vienu trešo daļu. Prūsijas saimniecībās mākslīga apūdeņošana devusi iespēju palielināt ganampulku sastāvu par vienu trešo daļu. Visur Vācijā vērojams, ka mākslīgs lietus laukos intensificējis saimniekošanu, cēlis ražas, veicinājis lauksaimnieku turību un dzīves labklājību. Apūdeņošanas ierīce attaisnojas uz ne mazākas par 150—200 ha platības. Mazas saimniecības var izmantot kopēju apūdeņošanas ietaisi. Kaut gan pēdējā ir dārga, tomēr gadījumos tā atmaksājas jau pirmā gadā.

Lauku apūdeņošanu veic arī subirigācijas ceļā: ūdeni ievada augsnā pa caurumotām vai porainām apakšzemes caurulēm un ļauj tam kapilārā ceļā virzīties uz augšu. Subirigācijai ir vairākas priekšrocības pret mākslīgu lietu: ūdens mazāk izgaist, un var apmierināties ar mazākiem tā daudzumiem; augsnas virskārtna nemaz nesaskalojas un nesablīvējas; mazāk dīgst nezāļu sēklas (augsnas virskārtna sausāka) un mazāk nezāļu sējumos; aramkārtā turas siltāka (irigācijas ūdeņu temperatūra parasti ir zemāka par augsnas temperatūru, un tie pirmā vietā atdzēsē to augsnas slāni, kurā tieši nokļūst); šķīstošas augu barības vielas neieskalojas dziļumā, bet pa kapilāriem ceļas uz augšu. Subirigācija parasti dod augstākas, nekā mākslīgs lietus, ražas, bet reizē tās ierīce ir ievērojami dārgāka. Augsnas subirigācija Latvijā pazīstama augu mājās. Citās zemēs to ierīko dārzos. Laukos dārguma dēļ tā ir reta.

Nākotnes ideāls augsnes mitruma apstākļu kārtošanā ir subirigācija, saistīta ar drenēšanu: apakšzemes cauruļu tīklu izmanto sausā laikā ūdens pievadīšanai, slapjā laikā liekā ūdens aizvadīšanai. Šī kombinētā ierīce ideāli nokārto augu augšanas faktoru ūdeni, padara laukkopi pilnīgi neatkarīgu no dabas kaprizēm ūdens piegādē, nodrošina ražas vienādi sausā un slapjā laikā.

Vasarās, kurās veģetācijas periods vai tā atsevišķi mēneši nokrišņiem maz apveltīti, mākslīgai lauku apūdeņošanai var būt saimnie-

ciska nozīme, bet tikai tur, kur iepriekš nokārtoti visi citi augu augšanas faktori un kur faktors ūdens atrodas augsnā vislielākā relatīvā minimumā.

Pēdējos gados cenšas realizēt dzīvē ilgus gadus teorijā skaidroto atmosfēras nokrišņu mākslīgu rašanu. Padomju savienībā nodibināts un šai jautājumā strādā specialis instituts. Telpā ar elektrības palīdzību gūti zināmi panākumi.

## II. Barība.

Laukaugu barības avoti ir augsna un gaiss (augsnas un atmosfēras). Faktoru barību pēta un barības piegādi augiem ar mēslošanas līdzekļiem apgaismo augsnas zinība un agroķīmija. Tomēr šī faktora pielāgošana augu prasībām ir lielā mērā padota agrotehnikas paņēmieniem, un no šī viedokļa tam nevar paiet garām laukkopības mācība.

### 1. Augu barība augsnā.

Aprēķinot trīs galveno augu barības elementu daudzumus vidēji auglīgas augsnas 30 cm biežā virskārtā un ar intensīvas kulturas (biežu) ražu augsnei atņemtos šo elementu daudzumus, dabū skaitļus:

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
30 cm bieža augsnas virskārta satur kg/ha . . . . .	3000—4000	2000—2500	4000—5000
Labā barības biežu raža atņem augsnei kg/ha ( <i>Mitscherlich's</i> )	265	90	483

Skaitļi liecina, ka virsējais augsnas slānis vien satur augu barības vielu daudzumus, kas var nodrošināt visprasīgāko kulturu desmitiem gadu ilgi. Ja izmēģinājumos un praksē piedzīvo, ka bez augsnas mēslošanas ražas krīt, tad iemesls parādībai meklējams apstākļi, ka augsnā esošos krājumus vairums barības saistīts augiem grūti pieejamos vai nepieejamos savienojumos. Viens no lauku kopšanas uzdevumiem ir, ar piemērotiem agrotehnikas paņēmieniem barības vielu krājumus augsnā pārveidot, darīt augiem uzņemamus. Tomēr apmierināties lauku ražošanā tikai ar augsnā esošo augu uzturvielu izmantošanu nedrīkst. Tāda rīcība augsnu izlaupa, «noplīcina», un secinājumā ražas krīt. Barības krājumus patērējot, reizē jā rūpējas par to papildināšanu ar mēslošanas līdzekļiem un citādi. Ja, neskatoties uz lauksaimniecības zinātnes un tehnikas progresu, ražām pēdējos gadu desmitos nav noleikta tieksme kāpināties, tad iemesls tam meklējams apstākļi, ka ilgus gadus no augsnas ir vairāk ņemts, nekā tai atpakaļ dots.

## 2. Augu barība augsnas gaisā.

Gaiss augsnā ieņem spraugas, kurās nav ūdens. Mūsu klimatiskos apstākļos drenētu lauku labi koptā aramkārtā (Vecaucē) gaisa tilpums svārstas ap 20—25 %; sausos vasaras periodos labi irdinātā aramkārtā tas sniedzas līdz 30, izņēmuma gadījumos pat 40%; dziļākos augsnas slāņos gaisa tilpums ir mazāks. Augsnas gaiss visiem augiem noderīgs ar divām sastāvdaļām: skābekli — sakņu elpošanai, un oglekļa dioksīdu (atmosferas gaisā pārvietotu) — oglekļa asimilācijai lapās. Trešo gaisa sastāvdaļu — slāpekli izmanto tikai tauriņziežu dzimtas augi ar sakņu dziedzerīšu bakteriju palīdzību.

Augsnas gaisa sastāvs jūtami atšķiras no atmosfēras gaisa sastāva. Augu sakņu un augsnas sīkiemītņieku darbības secinājumā patērējās skābeklis un darinas oglekļa dioksīds. Pēdējā saturs toties augstāks, jo vairāk trūdivielu, zemāka aerācija un augstāka temperatūra ir augsnei. Ja atmosfēras gaiss satur caurmērā 20,81% skābekļa un 0,03% oglekļa dioksīda, tad augsnas gaisa sastāvā dažādos apvidos un dažādos apstākļos atrasts:

### 11. tabula.

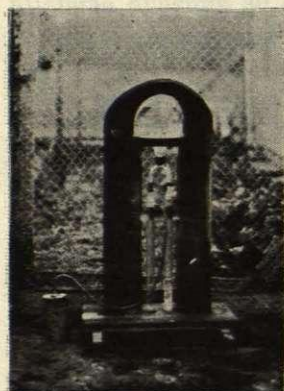
Skābekļa un oglekļa dioksīda saturs augsnas gaisā (vairāki autori).

Autori	Augsnas raksturojums	Augsnas gaisā %	
		O	CO <sub>2</sub>
Russell's, Anglijā	Lauka augsna:		
	nemēsloja . . . . .	18,0—22,3	0,01—1,40
Lau's, Vācijā	mēsloja kūtmēsliem . . . . .	15,7—21,2	0,03—3,20
	Lauka augsna:		
	nemēsloja: smilšaina . . . . .	20,4—20,8	0,05—0,30
	smilš. māla . . . . .	20,0—20,9	0,07—0,55
	kūdraina . . . . .	19,2—20,5	0,78—1,40
	mēsloja kūtmēsliem, smilš.	19,8—21,0	0,09—0,94
Dojarenko, Pad. sav.:	Ganību augsna . . . . .	16,7—20,5	0,50—3,30
	Papuves augsna:		
	mēsloja kūtmēsliem . . . . .	18,6—19,9	0,30—2,70
	nemēsloja . . . . .	16,8—19,2	0,50—2,60
Leather's, Indijā	Ļāvas augsna . . . . .	11,5—16,3	1,60—2,10
	Lauka augsna . . . . .	16,0—18,0	1,00—5,00

Vairāki pētnieki pierāda, ka skābekļa patēriņš un oglekļa dioksīda darināšanās augsnā ir cieši saistīta ar tās kopšanu un tani audzējamām kulturām. *E. Reinau's* atradis, ka viens hektars melnās papuves lauka augsnas vienā stundā ražo 63,6 kg oglekļa dioksīda, zirņu lauka — 48,7, āboliņa lauka — 46,0, vasaras rudzu lauka —

35,6, auzu lauka — 27,7. *J. Stoklasa* norāda, ka pēc darinamā oglekļa dioksīda daudzuma var spriest par augsnes auglību: ja auglīga augsne ražo 200 dienās 13 t/ha oglekļa dioksīda, tad vidēji auglīga — 6,5 t/ha un mazauglīga — 3,25 t/ha. Ja ražotais oglekļa dioksīds augsnā paliktu, tad tā koncentrācija augsnes gaisā 1,5 stundas laikā dubultotos un 14 stundu laikā desmitkārtotos, dzīvības procesi būtu traucēti vai pavisam izbeigtos. Sēklu dīgšana, augu sakņu attīstība un sīkbūtņu darbība ir apgrūtināta vai neiespējama, ja gāzes koncentrācija augsnes gaisā sasniedz 1%.

Oglekļa dioksīda darināšana augsnā ir saistīta ar skābekļa patēriņu. *A. Dojarenko* un *A. Kudriavceva* atrod, ka viena grama sausnas ražošanai kultūraugu saknes elpošanā patērē no 0,35 (zirņi) līdz 1,28 (kukurūza) gr skābekļa. Iznāk, ka vislabāk aerētā augsnā (50% gaisa vai 10% skābekļa) labas kviešu ražas iegūšanai skābekļa pietiek tikai 10 dienām. Tā kā augsne reti satur 10%, parasti 5% un bieži 2% skābekļa, tad šie mazie krājumi var apmierināt augus tikai 2—5 dienas. Ja ņem vērā, ka augsnes gaisa skābekli patērē ne tikai kultūraugi, bet arī sīkiemītņi un nezāles, tad tā bilance kļūst vēl neizdevīgāka. Skābeklim augsnā trūkstot, kultūraugi vārguļo, derīgās sīkbūtnes top kūtras, derīgo bioloģisko norišu vietā iestājas kaitīgās. *A. Dojarenko* pasvīturo: ja dienvidzemēs kultūras bieži cieš no mitruma trūkuma, tad ziemeļzemēs (kur ūdens izstumj no augsnes gaisu) ražas apdraud skābekļa trūkums augsnā.



9. attēls.

Aparats augsnes elpošanas novērtēšanai (Laukkab. uzņ.).

Oglekļa dioksīda pārpilnība un skābekļa trūkums augsnā mazinas, pateicoties augsnes gaisa un atmosfēras gaisa apmaiņai. Šī apmaiņa norit dabīgi difūzijas ceļā, zem vēja, nokrišņu ūdeņu, gaisa spiedienu maiņu un temperatūras svārstību ietekmes. Temperatūras svārstību secināto augsnes gaisa atsvaigošanos ap-

zīmē par augsnes elpošanu: temperatūrai ceļoties, gaiss palielinās tilpumā un no augsnes izplūst; temperatūrai krītot, tas tilpumu samazina, un atmosfēras gaiss augsnā ieplūst. Šī parādība norisinās sistematiski diennaktīs un tai laukkopības ražošanā pieraksta lielu nozīmi. Augsnes gaisa atsvaigošanās augsnes elpošanas ceļā notiek straujāka un pilnīgāka, jo rūpīgāk veic zemes darbus un labāku izveido aramkārtas struktūru. Augsnes elpošanas

norisi un tās apjomu var noteikt ar *Dojarenko* aparatu (9. att.). Autors konstatējis, ka ja augsna labi kopta, tad, diennakts temperatūras amplitūdei  $10^{\circ}$  sasniedzot, 24 stundās apmainas 12% augsnas gaisa, un 8 dienu laikā viss augsnas gaiss ir apmainījies pret svaigu atmosferas gaisu.

### 3. Augu barība atmosferas gaisā.

Augsnā darinātais, augsnas bioloģiskām norisēm kaitīgais un no augsnas izvadītais oglekļa dioksīds atmosferas gaisā kļūst augiem derīga, ar lapām asimilējama barība. Liels skaits pētnieku (*Reinari's*, *Fischer's*, *Lundegardh's*, *Bornemann's*, *Stoklasa*, *Kaserer's* u. c.) pierāda, ka normalais, 0,03% oglekļa dioksīda saturs gaisā nav optimālais augu augšanai un ka ar šīs gāzes koncentrācijas pastiprināšanu veicina oglekļa asimilācijas intensivitāti un augu ražas. *Fischer's* atrod, ka augi visintensīvāk asimilē, ja oglekļa dioksīda daudzums apkārtējā gaisā tuvinās 1%. Pierādīts arī, ka laukaugi pārtiek galvenā kārtā nevis no tiem 0,03% dioksīda, kas normali atrodas atmosferas gaisā (rodas degšanas un elpošanas norisēs), bet no tā dioksīda, ko nemitoši darina augsna un kas novietojas virs zemes, augu lapu augšanas slānī (atmosferas slānis virs koptas lauka augsnas vienmēr uzrāda augstāku oglekļa dioksīda saturu, nekā augstākie atmosferas slāņi). *Fischer's* u. c. atrod, ka laukaugu oglekļa dioksīda patēriņa 90% ir augsnā ražotais un tikai 10% no atmosferas ņemtais. Gaisa oglekļa dioksīda svarīgo lomu laukaugu ražu nodrošināšanā *Kaserer's* raksturo ar ievēribas cienīgu piemēru: 1924. gadā visās Donavas valstīs ziemāju ražas bijušas zemas tikai šīs gāzes trūkuma dēļ lapu rīcībā pavasarī. Attiecībā uz ziemājiem autors formulē pamatdomu: ja pavasarī augsnas temperatūra attiecībā pret gaisa temperatūru ir zema, iesāktiem augu fizioloģiskiem procesiem nerisinas līdzīgas augsnas bioloģiskie procesi, nedarinas pietiekoši daudz oglekļa dioksīda, augiem trūkst gaisa barības, un raža ir apdraudēta; labu ražu gados augsnas temperatūra tuvinās gaisa temperatūrai. Vairākos pētījumos pierādījies, ka oglekļa dioksīda koncentrācijas pastiprinājums aizvieto apgaismojuma samazinājumu: apmākušās dienās pastiprinātas oglekļa dioksīda koncentrācijas gaisā asimilācija ir tikpat intensīva, kā saulainās dienās normalas dioksīda koncentrācijas gaisā. Šim apstāklim sevišķa nozīme lauku ražu celšanā apvidos, kur saulainu dienu maz.

Aprēķināts, ka atmosferas gaiss satur apaļā skaitlī 2000 miljardi tonnu oglekļa dioksīda. Visas zemes lodes zaļie augi gadā asimilē

ap 59 miljardi tonnu šīs gāzes. Ja augsna oglekļa dioksīdu nedarīnātu, un tas citādos ceļos nerastos, tad 35 gadu laikā viss šīs gāzes krājums būtu patērēts, augu augšanas iespējas izbeigtas, un reizē ar augiem no zemes lodes būtu spiesti pazust arī dzīvnieki un cilvēki. Redzams, ka oglekļa dioksīda darināšana augsnā ir ne tikai laukkopības, bet visas dzīvās dabas pastāvēšanas jautājums.

#### 4. Augu barības novērtēšana laukā.

Lai visā pilnībā raksturotu faktoru barību, noteicamas tās sastāvdaļas lauka bioloģiskā slānī — augsnā līdz sakņu attīstības dziļumam, gaisā līdz veģetatīvo daļu attīstības augstumam. Analizējama augsna un gaiss atkārtoti veģetācijas laikā, jo faktors barība augu augšanas laikā var būt svārstīgs. Praktiski, zinātnes patreizējā stāvoklī apmierinas tikai ar augsnas analīzi, un to izdara vienreizēji. Augu barības vielu noteikšanai augsnā lieto vairākas metodes: ķīmiskās analīzes metodi, asnu (*Neibauer'a*) metodi, fizioloģiskās analīzes (*Mitscherlich'a*) u. c. metodes. Vairāk pielietotā no tām ir ķīmiskās analīzes metode.

Augsnas ķīmiskās analīzes skaitļus praktiskās laukkopības vajadzībām novērtējot, nepieciešami daži apsvērumi. Viena hektara 30 cm biezas virskārtas sausa zeme sver apm. 3000 t. Analīzes pareizība ir līdz 0,01%. Pieļaujamā 0,005% svārstība no 3000 t līdzinās absolūtā skaitlī 150 kg. Tas nozīmē: noteicot augsnā, piem., fosforskābi, iznākums var nosvērties par 150 kg no patiesā. Ir zināms, ka 150 kg/ha fosforskābes ir tāds daudzums, kas pilnīgi nodrošina vienas kulturas ražu. Tā kā augi barību ņem ne tikai no 30 cm biežā, bet arī no apakšējiem slāņiem, tad analīzē pieļautā barības vielas skaitļa svārstība uz hektara ir vēl lielāka. Nav neapstrīdams, ka ķīmiskā analīzē par asimilējamu uzskatītu barību (vieglās skābēs šķīstošu) arī augi par tādu atzīst. Ķīmiskā analīze raksturo šķīstošās barības vielas augsnā zemes parauga ņemšanas momentā, bet ir zināms, ka šīs vielas atrodas augsnā dinamiskā stāvoklī.

Augu barības vielas augsnā un augsnai piegādājamās barības vielas praktiskās laukkopības vajadzībām atbilstoši vislabāk novērtēt ar lauku izmēģinājumu palīdzību.

#### 5. Iedarbība uz faktoru barību laukā.

Barība ir augu augšanas faktors, kas vislielākā mērā padodas cilvēka iedarbībai. Tā lauka bioloģiskā slānī parasti atrodas nepie-

tiekošā daudzumā un tāpēc gandrīz vienmēr jā rūpējas par viņas vairošanu.

Techniski visvienkāršāk augiem barību var piegādāt ar augsnas mēslošanu, mineralo un organisko mēslo ievadīšanu augsnā. Zinātnes atvērtie ceļi dod iespēju sniegt augiem jebkuru iztrūkstošo barības vielu jebkādā daudzumā. Saimniecisku apsvērumu dēļ pirmā vieta augsnas mēslošanā ierādama saimniecībā esošiem un saimniecībā ražojamiem mēslošanas līdzekļiem (kūtsmēsliem, kompostam, kūdrai) un tikai pēc tam pērkami mineralmēsli. Katra organiska masa, kurai nav barības vērtības, pārvēršama mēslošanas līdzeklī. Visi animalie un veģetalie atkritumi pārstrādājami kompostā. Izmantojami nevien lauku saimniecību, bet arī pilsētu atkritumi. Tautsaimniecībā nekas nedrīkst zust ārpus ražošanas procesa.

Jācenšas šķīdināt augsnā esošos barības vielu krājumus, padarot tos pieejamus augu saknēm. Šai virzienā izcila loma piekrīt apsvērtai augsnas strādāšanai un citiem labas strukturas veidošanas paņēmieniem. Labas strukturas augsnā gaisa skābeklis ķīmiski un bioloģiski veicina mineralu iršanu, to šķīdināšanos; gaisa skābeklis, siltums un mitrums atbalsta bakterijas oglekļa dioksīda darināšanā, vielu ķīmiskā šķīdināšanā. Augsnas strukturas veidošana ar strādāšanas palīdzību ir viens no svarīgākiem agrotehnikas paņēmieniem ne tikai barības, bet arī citu augšanas faktoru kārtošanā, un tai šai darbā veltīta atsevišķa plaša nodaļa. Barības vielu šķīdināšanos augsnā tieši vai aplinkus veicina vairāki praksē maz atzīti paņēmieni: augsnas žāvēšana, sildīšana, parciela sterilizācija (dezinfekcija), dedzināšana un saldēšana. Šiem paņēmieniem var būt nozīme uz mazām zemes platībām dārzkopībā (it sevišķi lecektīs un siltumnīcās), maza vai nekāda laukkopībā.

Faktoru barību laukā kārtojot, izcila vēriba piegriežama gaisa slāpekļa saistīšanai augsnā. Slāpeklis ir dārgākais augu barības elements; tā lielie krājumi gaisā ir laukkopja bezmaksas rīcībā. Ar augsnas ielabošanu un strādāšanu atbalstama augsnā brīvi dzīvojošo gaisa slāpekļsaistītāju bakteriju (*Azotobacter*, *Clostridium*) darbība. Ar tauriņziežu kulturu plašu ievietošanu sējas kārtībā izmantojams sakņu dziedzerīšos mītošo slāpekļsaistītāju bakteriju darbs. *Omelianskijs*'s atrod, ka labvēlīgos apstākļos *Azotobacter* var saistīt augsnā slāpekļa daudzumus, kas ir ne mazāki par tiem, kādus kulturas ar ražām paņem, *Kostičev's* u. c. atzīmē gadījumus, kuros tabaka spēcīgi augusi bez slāpekļmēsliem, tikai pateicoties brīvi augsnā mītošo slāpekļsaistītāju darbam. *Richter's* u. c. melnzemju bagātību

ar slāpekli paskaidro, ka *Azotobacter*'a centīgas darbības secinājumu. *Krüger*'s novērtē brīvi augsnā dzīvojošo bakteriju spējas slāpekli saistīt uz 40 kg/ha gadā; vairāki krievu pētnieki atzīmē skaitļus 30—35 kg/ha. Tauriņziežu sakņu dziedzerīšu bakteriju augsnā ievadīto gaisa slāpekļa daudzumu *Hellriegel*'s aprēķinājis 100 kg/ha gadā. *Sokolov*'s atrod, ka atkarībā no kulturas, augsnas un klimata, šīs bakterijas saista augsnā 100—300 kg/ha gaisa slāpekļa gadā. Tauriņziežu kulturas ne tikai ievada augsnā gaisa slāpekli, bet arī ar dziļām, spēcīgām saknēm šķīdina grūtāk pieejamās augu barības vielas un dziļumā ieskalotās paceļ augsnas virsējos slāņos. *F. Löhnis* Vācijas lauksaimniecības ražās esošā slāpekļa (1926. g.) avotus sadalījis sekojošās attiecībās: ar kūtsmēsliem piegādāti 33%, ar mākslīgiem mēsliem piegādāti 16,7%, tauriņziežu sakņu bakterijas saistījušas no gaisa 22,2% un brīvi augsnā dzīvojošās bakterijas saistījušas no gaisa 27,8%. Redzams, ka veselus 50% slāpekļa ražās guvušas no gaisa ar bakteriju palīdzību un ka vairāk par pusi šī daudzuma devušas augsnā brīvi dzīvojošās bakterijas. Šīm pēdējām laukkopībā piegriežama lielāka vērība, nekā tas līdz šim darīts.

Slāpekļa krājumu vairošanā augsnā nedrīkst pāriet garām arī nokrišņu ūdeņiem. Atkarībā no vietas un laika, nokrišņu ūdeņi (visvairāk negaisa) uztver no gaisa un ievada augsnā ļoti svārstīgus amonjaka un nitrātu slāpekļa daudzumus. *Holdefleiss* Halles (Vācijā) tuvumā 500 milimetros nokrišņu konstatējis 30 kg/ha slāpekļa; Vācijas dienvidos šis skaitlis pieaug uz 60 kg/ha un tropiskos apgabalos — uz 180, pat 200 kg/ha gadā. Ar augsnas virskārtnas turēšanu irdenumā veicina nokrišņu ūdeņos esošā slāpekļa ievadīšanu dziļumā un pasargā tā amonjakalo savienojumu no izgaišanas.

Saprātīgi augus mainot un savietojot pareizā sējas kārtībā, šķīstošās barības vielas pasargājamās no izskalošanās. Barības vielas vāji saistošās augsnās ierīkojamas sējas kārtības, kas lauku iespējami īsāku laiku tura brīvu un iespējami ilgāku laiku aizņem ar barības vielas izmantotājām kulturām (aizņemtās papuves, starpkulturas).

Jāpiegriež vērība nevien barības krājumiem augsnā, bet jā rūpējas arī par augu barības vairošanu gaisā (oglekļa dioksīds). *J. Stoklasa* šī jautājuma svarīgumu raksturo ar piemēru. Tipiska oglekli patērētāja kultura — cukurbietes — prasa: 8000 kg/ha sakņu sausnas un 4000 kg/ha lapu sausnas ražošanai 5400 kg/ha C, elpošanai (sadedzināšanai) vegetācijas laikā — 4280 kg/ha C, kopā

9680 kg/ha C. Šim C daudzumam gaisā vajadzīgs atrasties pretim augsnā: 168 kg/ha N, 220 kg/ha  $K_2O$  un 66 kg/ha  $P_2O_5$ . Ja cukurbietes atzīmētiem mineralās barības daudzumiem augsnā neatrod pretim gaisā vajadzīgo C daudzumu, tad mēslu iedarbība ir apturēta, un ražu var celt tikai oglekļa dioksīda pavairošana gaisā («gaisa mēslošana»). Oglekļa dioksīda koncentrācijas pastiprināšanai gaisā ir meklēti un rasti praktiski paņēmieni, abioloģiskie un bioloģiskie. Abioloģiskā ceļā oglekļa dioksīdu slēgtā telpā (augu mājās) ražo ar ķīmisku vielu palīdzību. Šim nolūkam konstruēti arī speciali aparāti (piem., «OCO»). Laukkopībā mēģināts izmantot dioksīdu, ko dod dažas rūpniecības kā atkritumu. To pa cauruļu sistemu aizvada laukos un, kā smagāku par gaisu, izplūdina virs zemes gaisa slānī līdz augu lapu atrašanās augstumam. Laukkopības vajadzībām patreizējos apstākļos piemērotāka šķiet oglekļa dioksīda ražošana bioloģiskā ceļā. Dažās valstīs mēģināts laist tirdzniecībā šim nolūkam gatavotus mēslošanas līdzekļus (ogļskābes mēsli, biohumus, biofosfats), kuru galvenās sastāvdaļas ir organiskas vielas (parasti pulverveidīga kūdra) un bakteriju dīgļi. Augsnas mitrumā bakterijas kļūst aktīvas un no organiskām vielām darina oglekļa dioksīdu. Šie līdzekļi tomēr neatrod praksē piekrišanas. Labākie oglekļa dioksīda ražošanas paņēmieni augsnā ir tie, kuri saistas ar parasto agrotehniku: dioksīda ražošanai vajadzīgo organisku vielu ievadīšana augsnā; ar augsnes ielabošanu un strādāšanu visu to faktoru kārtošana, kas veicina bakteriju darbu un oglekļa dioksīda atbrīvošanu no organiskas masas. Pie tam šie darbi veicami laikā, kad augi attīstījuši veģetatīvās daļas un spēj dioksīdu izmantot. Sacīto spilgti apgaismo *J. Samoilov'a* izmēģinājums. Veģetācijas traukos audzēti kartupeļi bez un ar kūtsmēsliem. Kūtsmēsli iestrādāti nevis trauka zemē, bet apkārt traukam pielāgotas ierīces zemē, kurā kartupeļu saknes nevar iekļūt un kūtsmēsli atbrīvoto mineralo barību nevar izmantot. Ja traukos bez kūtsmēsliem gūto kartupeļu ražu pieņem līdzīgu 100, tad traukos, kuros kūtsmēsli doti aprēķinātā daudzumā 18 t/ha, gūta raža 119; traukos ar devu 36 t/ha raža sniegusies līdz 127 un traukos ar devu 54 t/ha relatīvā raža bijusi 134. Ražu pieaugumi varēja rasties tikai no kūtsmēsli darinātā oglekļa dioksīda. Paziņstami arī mūsu praktiķu novērojumi, ka kūtsmēsli iedarbība ne reti labāka, ja tos dod kartupeļiem pēc sadīgšanas (aparšanā apsedzot) un nevis pavasarī vai iepriekšējā rudenī. Agri doti kūtsmēsli līdz kartupeļu augšanai savu oglekļa dioksīdu ir atbrīvojuši un zaudējuši; vēli doti šo gāzi atdala tieši lapu rīcībā. Tāda rīcība var attaisnoties

tikai augsnās, kurās mazāks trūkums pēc mineralās augu barības, lielāks pēc darinamā oglekļa dioksīda.

Faktora barības kārtošanā augsnā ņemamas vērā nezaļes. Nezaļes patērē ar spēcīgām saknēm lielus barības daudzumus no augsnas un ar plašo lapu virsmu prāvus tās daudzumus no gaisa. Nezaļu apkarošana ir reizē augu barības taupīšana.

### III. Siltums.

Faktors siltums uz augiem iedarbojas ar augsnas un ar gaisa vidūtājību. Tā ietekmei jāizpaužas visā lauka bioloģiskā slānī. Siltums veicina augšanu un ražas ar tiešu iedarbību uz augiem un ar aplinkus iedarbību uz augsnas mikrofloru un bioķīmiskiem procesiem.

#### 1. Augu siltumprasības.

Vairuma laukaugu sēklu dīgšanas un augšanas optimalā temperatūra svārstas ap 25—30° (kukurūzai un kaņepēm tā ir 32—35°). Daudzu kulturu sēklas spēj dīgt un augi spēj augt, tiklīdz temperatūra ceļas virs 0. Ar siltuma kāpšanu līdz 25—30°, gadījumos līdz 35°, augšana uzlabojas un oglekļa asimilācija pastiprinās; temperatūrai vēl augstāk kāpjot, asimilācija strauji mazinas un pie 40—50° vairumam augu pilnīgi apstājas. Pazemināta temperatūra derīga dažām kulturām sēklu asnošanās-dīgšanas laikā. A. Skvorcov's aizrāda, ka zemās temperatūrās dīgušas labības spēcīgāk iesakņojas un vairāk cero. Kādā izmēģinājumā rudzi, kas dīguši pie 6—8°, attīstījuši saknes, kuru svars līdzinājies 21% no augu kopsvara; pie 12—17° dīgušiem rudziem sakņu svars samazinājies par 14%. Gadījumos augu augšana un ražas uzlabojas, ja izdiedzētu sēklu zinamu laiku tura zemā temperatūrā (jarovizācija).

Nav lauku izmēģinājumu (un tādus ierīkot nav iespējams), kuri apgaismotu sakarības starp temperatūru paaugstinājumiem un ražu pieaugumiem. Balstoties uz laboratorijās veiktiem pētījumiem, RKTL Vācijā taisa slēdzienu, ka mērenā klimatā temperatūras paaugstinājums par 10° ražas dubulto; ja ar agrotehnikas paņēmieniem ceļ augsnas temperatūru tikai par 0,5—2,0° (kas praktiski viegli iespējams), var cerēt uz ražas pieaugšanu par 5—20%. Vispār

siltums laukos paātrina sēklu dīgšanu, augu augšanu, saīsinot augšanas visas fazes.

## 2. Siltuma avoti laukā.

Lauka bioloģiskais slānis siltumu dabū galvenā kārtā no saules; augsnā siltums pa daļai rodas ekzotermisko biokīmisko reakciju ceļā. Saskaņā ar vairāku pētnieku datiem, Rietumeiropas rajonos saule gada laikā raida uz hektara lauka platības apaļā skaitlī 40 biljonu lielo kaloriju siltuma. Pavlovskā, pie Ļeņingradas, gūts ievērojami mazāks skaitlis: 4 biljonu lielo kaloriju uz hektara. *King's* saules raidīto siltumu laukos Anglijā novērtējis vasaras periodā līdzīgu 1,925 kalorijas uz vienu kvadrācentimetru sekundē.

No ārkārtīgi lieliem laukā raidītiem saules siltuma daudzumiem augi organiskās vielas sintezē izmanto ļoti mazu daļu. *A. Dojarenko* atradis, ka Maskavas rajonā labības, kartupeļi, sakņaugi un barības stiebrzāles saista tikai 1,91—2,74% saules piegādātā siltuma. Augstāko siltuma daudzumu patērējušas lupines: saule lupīnu laukā raidījusi uz katra kvadrātmetra 160.000 kaloriju, no kurām augi izmantojuši 8000 kaloriju vai 4,79%. *Russell's* Anglijā konstatējis, ka laukaugi savā organiskā masā saista augstākais 1% saules piegādātā siltuma. Visumā redzams, ka arī mērenā klimatā lauki saņem lielus siltuma daudzumus, bet apstākļi ir tādi, kas neļauj augiem šo siltumu pilnā mērā izmantot.

Praktiskā laukkopībā no mazāka svāra ir raidītais siltuma kopdudzums, bet no lielāka pakāpe, kādā siltums lauka bioloģiskā slāni iedarbojas. Lauka bioloģiskā slāņa temperatūra ir atkarīga no augsnas siltumkapacitātes, siltumvadības un siltumizstarošanas, ko, savukārt, ietekmē daudzi dažādi apstākļi.

Latvijā pēdējos 10 gados (1927.—1936.) gaisa caurmēra temperatūra gadā ir 5,8° un veģetācijas periodu (maijs-septembris) caurmēra temperatūra 14,4°. Vislabāk ar siltumu apveltīta Latgale (15,1°); tai seko Zemgale (14,4°), tad Vidzeme (14,1°) un Kurzeme (13,9°). Augstākā veģetācijas perioda temperatūra bijusi Latgalē 1936. gadā (16,9°), zemākā — Kurzemē 1928. gadā (11,8°). Atsevišķos valsts apvidos un atsevišķos veģetācijas periodu mēnešos augstāko temperatūru 22,0° uzrāda Latgale 1936. gada jūlijā, zemāko — Kurzeme 1927. gada maijā. Atsevišķās dienās un atsevišķās vietās temperatūru ekstremi abos virzienos ievērojami attālinās. Augsnas temperatūra (10 cm dziļumā) maija mēnesī tiecas turēties nedaudz zemāka,

septembra mēnesī augstāka par gaisa temperatūru, bet veģetācijas perioda caurmērā tās diezgan tuvu pievirzas viena otrai.

Ja meklē sakarības starp laukaugu ražām un gaisa temperatūrām atsevišķos gados un atsevišķos valsts apvidos (kā to darijām ar nokrišņiem), tad noteiktas likumības izlobīt nevar. Šķiet, ka faktora mitruma ekstremi iedarbojas jūtāmāk un nivelē faktora siltuma izpausmi. Sausās vasarās augi nespēj siltumu izmantot un ražas kāpināt mitruma trūkuma dēļ. Vērojama viena gandrīz vispārēja parādība: sliktu ražu gados zema ir gaisa un augsnes temperatūra maija mēnesī; vislielākā mērā tas attiecinams uz cukurbiešu kultūru. Visumā mūsu klimatiskos apstākļos dažus gadus maija mēnesī, kad kultūras atrodas dīgšanas un pirmās sparīgās augšanas stadijā, augsnes un gaisa temperatūra turas zem  $10^{\circ}$  un visos valsts apgabalos caurmērā visā veģetācijas periodā tā līdzinās tikai pusei no optimalās ( $14-15$  pret  $25-30$ ). Tādēļ faktora siltuma uzlabošanai laukopības ražošanas procesā mūsu klimatiskos apstākļos piegriežama izcila uzmanība. Augsnes temperatūras pacelšana par katru vienu gradu var dot, kā redzējām, jūtamu ražas uzlabošanu.

### 3. Siltuma pastiprināšana laukā.

Augsnes temperatūra un lauka bioloģiskā slāņa siltuma apstākļi ir dažādi, atkarībā no lauka virsmas reljefa: dienvidu nogāzes ir ievērojami siltākas par ziemeļu nogāzēm (pirmā gadījumā saules stari virzas lielākā pret lauka virsmu leņķī), vakara nogāzes siltākas par rīta nogāzēm. *F. Shrieve* konstatē, ka pavasarī uz  $30^{\circ}$  slīpas dienvidu nogāzes augsna  $7,5$  cm dziļumā ir par  $5-7^{\circ}$  siltāka, nekā uz tāda pat slīpuma ziemeļu nogāzes. *J. Stoklasa* u. c. aprēķina, ka reljefa sasvēršanās par katru vienu gradu pret dienvidiem tuvina vietu siltuma apstākļu uzlabošanā par  $100$  km ekvatoram. Tas nozīmē, ka Latvijas lauka virsmas slīpums  $12-13^{\circ}$  pret dienvidiem rada tādus pat siltuma apstākļus (citiem traucējiem neesot), kādi ir centralās Eiropas līdzenumā. Tāpēc uz dienvidu nogāzēm audzējamas siltumprasīgas kultūras (Abavas krastos savā laikā bijuši vīna dārzi,  $1937$ . gadā tādi ierīkoti Sabilē). Tomēr uz dienvidu nogāzēm mūsu klimatā augus pastiprināti apdraud salnas.

Siltuma apstākļus laukā zināmā mērā ietekmē augsnes krāsa: tumšas krāsas augsnes saista vairāk saules siltuma, nekā gaišas krāsas augsnes. Audzējot miežus traukos, kas segti dažādas krāsas vākiem, *Schattner's* guvis sekojošus skaitļus:

	Trauku segu krāsa				
	Balta	75% balta, 25% melna	50% balta, 50% melna	25% balta, 75% melna	Melna
Augsnas t° veģetācijas laikā .	20,0	21,3	21,9	22,7	23,4
Miežu raža traukā, gr . . . .	29,2	30,3	33,9	36,4	36,7

Melna zemes sega cēlusi augsnas temperatūru par 3,4° un ražu par 21%. Tāpēc smilts augsnām kūdru piejaucot, ne tikai labo to struktūru un piegādā barības vielas, bet arī ceļ temperatūru. Šai virzienā sevišķi nozīmīga ir smiltāju pārklāšana ar kūdras kārtu augu augšanas laikā.

Lauku bioloģiskā slāņa temperatūru ietekmē augsnas siltumkapacitāte, siltumvadības un siltumizstarošanas spējas. Šīs augsnas īpašības, savukārt, ir atkarīgas no tās trīs sastāvdaļu — tvirtās (zemes), šķidrās (ūdens) un gāzveidīgās (gaisa) savstarpējām daudzumu attiecībām. Ūdens ar savu augsto siltumkapacitāti ir augsnas siltuma lūpītājs, slikts siltuma vadītājs un traucēklis tās iesilšanai dziļumā. Augsnas tvirtais sastāvs, ar īpatnējo siltumu 0,50—0,58, saņemot kaloriju to pašu daudzumu, uzrāda augstāku temperatūru un siltumu ātrāk ievada dziļākos slāņos. Augsnas gaiss, kura īpatnējais siltums ir 0,0003, visvairāk veicina iesilšanu. No šā viedokļa augsnas siltuma apstākļu uzlabošanā loma piekrīt n o s a u s i n ā š a n a i. Aizvadot ūdeni, samazina augsnas siltumkapacitāti, ceļ tās temperatūru; reizē samazina siltuma zaudējumi, kas rodas ūdenim no augsnas izgarojot. Nokrišņu ūdeņi, kuru temperatūra vasaras mēnešos ne reti ir augstāka par augsnas temperatūru, var iedarboties kā siltuma apstākļu uzlabotāji augsnā. *J. Mosier's* un *A. Gustafson's* kādā pētījumā atraduši, ka 25,4 mm lietus ūdens, kura temperatūra par 2,5° pārsniedz augsnas temperatūru, ceļ 15 cm biežās un 10% valganās aramkārtas temperatūru par 2—3°.

Tā kā ar augsnas strādāšanu uzlabo tās irdenumu un gaisa tilpumu, tad arī strādāšanai parasti pieraksta aramkārtas siltuma apstākļu uzlabošanas spējas. Tomēr jāņem vērā, ka ar zemes darba rīkiem aramkārtas struktūru kārtojot, ceļ ne tikai tās gaisskapacitāti, bet arī ūdenskapacitāti un mitruma saturu. No otras puses, ja ar aerācijas paaugstināšanu veicina aramkārtas iesilšanu, tad reizē ar to veicina arī tās atdzišanu dienās, kad gaisa temperatūra zemāka par augsnas temperatūru. Tāpēc augsnas strādāšana, aramkārtas irdināšana, atkarībā no meteoroloģiskiem apstākļiem un dienas

stundām, var tās siltumu celt vai mazināt. To apstiprina mūsu pētījumi Vecaucē:

## 12. tabula.

Aramkārtas temperatūra atkarībā no tās irdenuma pakāpēm (*J. Apsīts*).

	Dienu stundas	Aramkārtas irdenuma pakāpes				Gaisa temper.
		I	II	III	IV	
<b>Aramkārtas:</b>						
kopporozitate . . . . .		32,75	45,90	49,45	52,77	
kapilārā porozitate . . . . .		31,08	33,84	34,05	29,45	
nekapilārā porozitate . . . . .		1,67	12,06	15,40	23,32	
<b>Aramkārtas t° 15 cm dziļumā:</b>						
maijā	7.00	9,6	9,7	9,6	9,5	9,5
	13.00	12,2	12,6	12,5	11,9	13,3
	21.00	11,8	12,8	12,5	12,4	9,3
	Vidēji	11,2	11,7	11,5	11,3	10,7
jūnijā	7.00	13,5	13,5	13,3	13,0	13,1
	13.00	17,2	17,1	16,6	16,2	17,4
	21.00	17,0	17,2	17,1	16,6	13,7
	Vidēji	15,9	15,9	15,7	15,3	14,7
jūlijā	7.00	16,6	16,3	16,2	16,0	17,2
	13.00	20,1	19,9	19,3	19,5	21,1
	21.00	19,6	19,2	19,1	19,2	16,2
	Vidēji	18,8	18,5	18,2	18,2	18,2
augustā	7.00	14,6	14,3	13,8	14,0	13,2
	13.00	16,8	16,2	15,5	16,1	18,0
	21.00	16,8	16,5	15,9	16,1	13,5
	Vidēji	16,1	15,7	15,1	15,4	15,0
Caurmērā	7.00	13,6	13,5	13,2	13,1	13,3
	13.00	16,6	16,5	16,0	15,9	17,5
	21.00	16,3	16,3	16,2	16,1	13,2
	Vidēji	15,5	15,5	15,1	15,0	14,7

Atsevišķās dienās un stundās bij vērojams, ka irdenāka augsna ir siltāka par blīvu, tomēr visu skaitļu caurmērā redzams, ka augsnes irdenumam ievērojami pieaugot (kopporozitātei no 33 uz 53 un nekapilārai porozitātei no 2 uz 23), tās temperatūra ir samazinājusies par 0,5°. Visumā mūsu un arī citi jaunākie pētījumi (*RKTL Vācijā*) liecina, ka augsnes strādāšanas secinājumā aramkārtas temperatūra var

nedaudz celties vai nedaudz pazemināties. Irdenākā un sausākā augsnā temperatūru svārstības ir lielākas, nekā blīvākā un valganākā augsnā. Dienu un saulainā laikā irdenums veicina augsnas iesilšanu, bet naktī un apmākušā laikā (ja gaisa temperatūra zemāka par augsnas temperatūru) atbalsta tās atdzišanu. Tāpēc irdināšana ceļ aramkārtas temperatūru siltās saulainās pavasara dienās, bet pazemina isās vēsās rudens dienās.

Augsnas temperatūru ietekmē kultūraugu un nezāļu dzīvā sega. *Wollny*'a senie pētījumi liecina, ka ar nezāļu izskaušanu laukā augsnas temperatūra pacelta par 2—4°. Tomēr jāņem vērā, ka augu veģetatīvo daļu izveidotā sega var būt ne tikai augsnas siltuma samazinātāja (aiztur saules staru iedarbību uz augsnu, atņem siltumu transpirācijas ceļā), bet arī tā veicinātāja (ierobežo siltuma izstarošanu no augsnas). Šķiet, ka pavasari un vasaras saulainās dienās dzīvās segas ietekmei uz augsnas temperatūru vajaga būt negatīvai, bet vasaras vēsākās dienās un rudeni pozitīvai. Radniecīgi siltuma apstākļus augsnā veido nedzīvās segas: kūtsmēsli, salmi, pelavas, augu lapas, pape. To negatīvā ietekme samazina aiz iemesla, ka atkrīt siltuma atņemšana ūdens izgarošanas ceļā. Mūsu pētījumos Vecaucē ar tumšas krāsas papīrā pierādījās, ka dienu un saulainā laikā segta augsna ir siltāka par nesegtu, bet naktī un apmākušā laikā stāvoklis ir pretējs; caurmērā segums vasaras mēnešos cēla temperatūru par 1°.

Augsnas siltuma celšanā lomu pieraksta organiskām vielām. Tām sadaloties, bioķīmisku reakciju ceļā atbrīvojas siltums. Organiskām vielām siltuma rašanā loma piekrīt dārzkopībā: ar kūtsmēsli palīdzību lielā mērā kāpina temperatūru lecektu augsnā un gaisā; tos izmanto arī t. s. silto dobjū ierīkošanai. Organiskie mēsli daudzumos, kādos tos dod laukiem, šķiet, jūtami aramkārtas temperatūru celt nevar. Augsnas, kurām liela specifiskā virsma (daudz koloidālo daļiņu) un kuras ļoti sausas (zaudēts higroskopiskais ūdens), ceļ lielā mērā virskārtiņas temperatūru fizisku norišu ceļā: mitrumu piesaistot, atdala t. s. mitrināšanas siltumu un paaugstina virsmas temperatūru līdz pakāpei, kas iznīcina augus. Parādība vērojama Padomju savienības melnzemes rajonos, labi koptos melnās papuves laukos pirms saules lēkta (rasas ūdeņi izžuvušo virskārtiņas saslapina), kad radusies augstā temperatūra iznīcina sadīgušās nezāles (papuvēs «paštīrīšanās»).

Siltuma izstarošana no augsnas veģetācijas perioda vēsās naktīs dažkārt ir tik strauja, ka virszemes temperatūra nokrīt zem 0 un rodas salna. Latvijas klimatā salnas var piedzīvot jebkurā veģetācijas pe-

rioda mēnesī. Lauka bioloģisko slāni uz mazākām platībām no temperatūras pārmērīgi zemas krišanas var pasargāt ar dūm o š a n a s pali-dzību. Salnu paredzot (skaidra debess, rāma dzestra atmosfera), nakti vai pirms saules lēkta no stipri dūmojošiem materiāliem rīko uguns-kurus. Virs zemes novietojies dūmu slānis ierobežo siltuma izstarošanu no augsnes izplatījumā un pēc saules lēkta pasargā augus no saules staru krasas iedarbības (augiem mazāk kaitīga viegla sa-salšana, vairāk — ātra atkušana). Dārzos temperatūras krišanu pa-redzot, praktizē arī gaisa sildīšanu: zinamos attālumos novietotos skārda traukos dedzina koku.

#### IV. Gaisma.

Gaisma ir dzīvā auga spēkavots lapzaļuma (chlorofila) darināšanai, oglekļa asimilācijai, organiskas vielas sintezei. To sevišķi izmanto kultūras, kuru ražas masā daudz ogļūdeņu (cukurbietes, kartupeļi). Gaisma stiprina augu audus, veicina to pretošanās spējas veldrei.

##### 1. Gaismas apstākļi laukā.

Laukaugi gaismu dabū vienīgi no saules. Citi augšanas faktori — ūdens, barība un siltums ir augu rīcībā nepārtraukti, gaisma darbojas periodiski, tikai dienu, ar pārtraukumu nakti. Tāpēc šā faktora novērtēšanā ņemama vērā nevien iedarbības intensivitāte (pakāpe), bet arī iedarbības ilgums. Ekvatora un tam tuvākos rajonos saules gaismas stari pusdienas laikā virzas pret zemi taisnā vai gandrīz taisnā leņķī un darbojas pastiprināti, pat pārspēj augiem patīkamāko iedarbības pakāpi. Arī mūsu klimatā vasaras vidus pusdienas stundās, šķiet, nav izslēgta varbūtība, ka augi vīst nevien no pārmērīgas transpirācijas, bet arī no gaismas pārmērīgas iedarbības.

Faktora gaismas iedarbības ilgums Latvijas laukos ir izdevīgs. Ekvatora rajonos saule cauru gadu lec pulksten 6 un noriet 18, apspīdot laukus diennaktī vienmēr 12 stundas ilgi. Attālinoties no ekvatora vienā un otrā virzienā, saules spīdēšanas ilgums vienmēr pagarinas veģetācijas periodam par labu un saīsina ziemas mēnešos. Tāpēc, kaut gan ziemeļzemēs veģetācijas periods ir īss (to ierobežo faktors siltums), tomēr gaismas iedarbības ilgums tanī ievērojami garāks, nekā ekvatora rajonos. Augi šai saīsinātai siltuma un pagarinātai gaismas iedarbībai it kā pielāgojas: noteikta kultūrauga šķirne, kura centralā Eiropā savai attīstībai prasa 100—102 dienas, Somijā pilna augšanas cikla nobeigšanai apmierinas ar 90 dienām.

Latvijas lauki var izmantot saules gaismu (no lēkta līdz rietam) caurmērā 484 stundas veģetācijas mēnesī un 2420 stundas veģetācijas periodā (maijs-septembris), kamēr centralā Eiropā (Vīne) veģetācijas periods saņem 2345 un dienvidu Eiropā (Roma) — 2155 saules stundas. Atskaitot laiku, kurā sauli sedz mākoņi, tiešus saules starus Latvijas lauki veģetācijas perioda mēnesī dabū 229 stundas (47% no dienu kopgaruma) un veģetācijas periodā 1143 stundas, kamēr centralā Eiropā (Vīne) pēdējais skaitlis krīt uz 1121, bet dienvidu Eiropā (Roma) paaugstinas uz 1382. Atkarībā no vietas, gada un mēneša, saules spīdēšanas ilgums pēdējos 10 gados (1927.—1936.) Latvijā ir svārstījies stundās: maijā no 177 (1932. gadā Stendē) līdz 309 (1929. gadā Malnavā), jūnijā no 134 (1928. gadā Malnavā) līdz 353 (1930. gadā Vecaucē), jūlijā no 188 (1931. gadā Vecaucē) līdz 348 (1932. gadā Jaungulbenē), augustā no 152 (1928. gadā Stendē) līdz 289 (1934. gadā Stendē), septembrī no 112 (1931. gadā Malnavā) līdz 222 (1934. gadā Vecaucē). Saulainākais periods Latvijā bija 1934. gadā ar 1234—1289 stundām, mazāk saulainais 1928. gadā ar 910—959 stundām. Nav pietiekoša skaitliska materiāla, kas ļautu meklēt varbūtējās sakarības starp insolācijas ilgumu atsevišķos veģetācijas periodos un kulturu ražām.

## 2. Gaismas iedarbības veicināšana.

Faktoru gaismu laukos reti vajadzīgs vājināt, parasti tā iedarbība stiprinama. Ierobežot gaismas piekļūšanu augiem var būt derīgi, lai celtu ražu kvalitāti. Viegls apēnojums (bieza sēja) uzlabo linu šķiedras smalkumu. Apēnojums (bieza sēja) ceļ zaļbarības sagremojamību. Dārzkopībā ar apēnojumu ceļ salātu, spargeļu, puķu kāpostu un citu augu maigumu patēriņā. No apēnojuma lielā mērā cieš kartupeļi un cukurbietes, mazāk stiebrzāles un tauriņzieži; no tauriņziežiem vairāk gaismas prasa āboliņš un lucerna, mazāk — seradella un bobis. Gaismu necieš un apēnojumu mīl visas derīgās augšanas bakterijas.

Nav laukkopja varā pastiprināt laukā saules raidīto gaismu. Iespējams tikai gādāt, lai dabas dotā gaisma augiem netraucēti piekļūtu, tie to pilnīgāk izmantotu. Ar pareizu sējas biežumu katram augam nodrošinama gaismas piekļūšana. Rindsēja un rindu virziens no dienvidiem uz ziemeļiem atvieglo intensīvākās pusdienas saules gaismas piekļūšanu katram augam. Savlaicīga kultūraugu retināšana dod iespēju jauniem augiem pilnīgāk izmantot saules gaismu. Sēklu un dēstmateriala diedzēšana paātrina asnu izkļūšanu saules gaismā.

Skaužot nezāles, atbrīvo kulturaugus no to apēnojošās ietekmes. Dārzkopībā gaismas iedarbību uz augiem veicina ar zaru retināšanu, jaunu dzinumu izkniebšanu, lapu applūkšanu.

Saules gaismu augu augšanā var aizvietot un papildināt mākslīga gaisma. Lai paātrinātu augšanu, celtu ražas un uzlabotu ražu kvalitāti, mākslīgu gaismu (1000 wt spēcīgas elektriskās spuldzes) dod papildus saules gaismai dārzkopībā. To sāk izmantot arī augu selekcijā, lai paātrinātu augšanas ciklus un saīsinātu selekcijas darbu laiku. Kādā *A. Munerati* izmēģinājumā pierādījies: bietes, kuras 25. janvarī iesētas un dienu apgādātas ar saules gaismu, bet nakti ar elektrisko gaismu, pēc 40 dienām zied un pēc 70 dienām nogatavina sēklas; no šīm sēklām pēc 70 dienām gūta otra raža un no pēdējās pēc apmēram tāda pat laika ievākta trešā sēklu raža 15. novembrī. Tā augs, kura sēklu iegūšanai normali vajadzīgi divi gadi, ar mākslīga apgaismojuma palīdzību nepilna gada laikā devis trīs sēklu ražas. *Thomson'a* instituts Amerikā mākslīgā gaismā izaudzējis ziemas rudzus 100 dienu laikā, *Maksimov's* — vasaras miežus 52 dienās. Praktiskā ražošanā lauku mākslīgai apgaismošanai pagaidām nav nozīmes.

Ne tikai gaisma pielāgojama kulturaugiem, bet arī pēdējie piešķaņojami ikreizējiem apgaismošanas apstākļiem. Lauku kulturas atkarībā no to atsaucības uz gaismas iedarbību dažkārt grupē «īsu dienu» un «garu dienu» kulturās. Piem., erškus (proso) uzskata par īsu dienu kulturu: tie labi aug dienvidos, kur dienas īsas; ziemeļos, apveltīti ar ilgstošu, garu dienu insolāciju, tie pienācīgas ražas nedod, kaut labi nokārtoti visi pārējie augšanas faktori. *Lisenko*, turpretim, uzstāda teoriju, ka katra kultura var labi augt neatkarīgi no dienas garuma, ja tā pēc t. s. «jarovizācijas stadijas» pārdzīvo «gaismas stadiju», kas prasa zināmu kompleksu dažādu faktoru iedarbību; ar zināmiem paņēmieniem augu var piespiest šīs stadijas pārdzīvot jau tad, kad tas atrodas sēklā dīglīša stāvoklī.

## V. Laukkopības ražošanas likumības.

Katram augsnes un augu kopšanas tehniskam paņēmienam ir zināmi tiešie mērķi, bet visu to kopējam gala mērķim jābūt vienam: kārtot četrus augu augšanas faktoros — ūdeni, barību, siltumu un gaismu. Laukkopības darbu būtība un ražošanas sekmes pastāv mākā, tieši vai aplinkus iedarboties uz augu augšanas faktoriem, tuvināt tos pakāpei, kura vislabāk nodrošina augšanu un ražas. Izrau-

got darba rīku un darba paņēmieni, vienmēr apsverams, vai un kādā mērā ar to ietekmēs vienu vai vairākus augšanas faktorus augiem labvēlīgā virzienā. Atmetams katrs darbs, kuram nav šī noteiktā mērķa, kurš nevar mērķi sasniegt vai kurš secina pretēju uzstādītam mērķim iznākumu.

Augu augšanas faktoru kārtošana laukā balstama uz vairākām pamatmācībām, laukkopības ražošanas likumībām. Šīs likumības dažkārt uzskata par augu fizioloģijas piederumu vai nepamatoti ierobežo agroķīmijas mācībā un attiecina uz tikai vienu augšanas faktoru, barību. Lietderīgums prasa tās izvīzīt no teoretisko mācību grupas un, modificētas vai papildinātas, pielietot praktiskā laukkopības ražošanā, attiecinot uz visiem augšanas faktoriem un to sastāvdaļām.

**1. Augu augšanas faktoru vienvērtības un neaizvietojamības likums:** augu augšanai nepieciešami visi četri augšanas faktori, tiem ir vienāda vērtība, tie nevar viens otru aizvietot; jebkuram faktoram augšanas vidē iztrūkstot, pārējie ir bezspēcīgi darboties, augu augšana nav iespējama. Tāpēc vienādi jā rūpējas par visu četru faktoru klātbūtni laukā.

Negrozamam no augu fizioloģijas viedokļa, šim likumam laukkopības technikā un ekonomikā piešķirama zinama elasticitate un pielaujami modificējumi. Laukos neviens augšanas faktors nekad nav absolūtā iztrūkumā; visi četri vienmēr atrodami, tikai dažādās iedarbības pakāpēs. Ja fizioloģiski visi augšanas faktori ir vienādi vērtīgi, un viens otru nevar aizvietot, tad laukos faktoru saimnieciskā vērtība ir dažāda, un ar vienu faktoru ne reti aplinkus var aizvietot citu. Piem., diviem faktoriem, barībai un siltumam laukā mazumā esot, pirmo var ērti piegādāt un tā piegāde saimnieciski atmaksājas, kamēr otro nav iespējams laukam saimnieciski dot. Tāpēc faktors siltums lauku ražošanā ir vērtīgāks par faktoru barību. Vēl vairāk; ja fizioloģiski barība siltumu augu augšanā nevar aizvietot, tad saimnieciski, aplinkus ceļā tai šī spēja piemīt: augi, kas dabū pastiprinātas mineralās barības devas, kļūst izturīgāki pret temperatūru pazeminājumiem (salnām) — barība aizvieto siltuma trūkumu. Laukkopības ražošanā barība pa daļai var aizvietot arī ūdeni: sāļu šķīdumu koncentrācijai augsnā pastiprinoties, samazinas augu transpirācijas koeficients un ūdens patēriņš. Faktors barība pa daļai var aizvietot arī faktoru gaismu: vājākā apgaismojumā ar pastiprinātu oglekļa dioksīda koncentrāciju gaisā augi asimilē oglekli un darina organisku masu tikpat intensīvi kā stiprākā apgaismojumā un normalā šīs gāzes

koncentracijā gaisā. Tāpēc augu augšanas faktorus laukā kārtojot, jāņem vērā: viena augšanas faktora iztrūkuma ļaunās sekas laukā var mazināt vai novērst ne tikai ar iedarbību uz šo faktoru, bet dažkārt arī ar iedarbību uz citu augšanas faktoru. Sakarības atsevišķu faktoru iedarbībās pārzinamas, un katra faktora kārtošanai izraugams nevien tiešais, bet arī aplinkus ceļš, kurš ir ērtāks un saimnieciski izdevīgāks. Aplinkus iedarbība uz mazumā esošu faktoru sevišķi vērtīga gadījumā, ja tieša iedarbība uz to nav iespējama: gaismu laukos nevar pastiprināt, tāpēc jā rūpējas par oglekļa dioksīda darināšanos augsnā un tā sekmīgu pārvietošanos augu lapu rīcībā; apūdeņošanas ierīcēm laukos neesot, sausuma ļaunums mazinams ar savlaicīgu un pienācīgu augsnes mēslošanu.

2. **Minimuma likums.** *Liebig's* savā laikā atrada: no visiem augšanas faktoriem ražas lielumu noteic tas, kurš atrodas augu rīcībā relatīvi vismazākā pakāpē (relatīvā minimumā); ar pārējo faktoru pastiprināšanu ražu nevar celt; tikai relatīvā minimumā esošā faktora iedarbības pakāpi palielinot, raža uzlabojas (proporcionali faktora iedarbības pakāpei — sacija *Liebig's*), un šī uzlabošanās turpinās, kamēr faktors vairs nav relatīvā minimumā; tad ražas lielums atkarīgs no cita, relatīvā minimumā kļuvuša faktora. Šo likumu vēlāk pārveidoja un papildināja *Mitscherlich's* (sk. tālāk). Likuma būtību pa daļai raksturo *Wollny's* izmēģinājums ar vasaras rudziem traukos, kuros dažādi nokārtotas trīs augšanas faktoru (ūdens, barības un gaismas) iedarbības pakāpes:

Apgaismojums	Sausnas raža traukos, kuros barība			
	nav dota			ir dota
	Augsnes mitrums, %% no ūdenskapac.			
	20	40	60	60
Vājš . . . . .	110	320	400	584
Vidējs . . . . .	100	218	274	350
Stiprs . . . . .	88	185	208	223

Redzams, ka ar tikai viena faktora kāpināšanu raža pieaug līdz zinamai robežai; tālāka ražas uzlabošanās notiek, ja kāpina arī otru, mazumā kļuvušu faktoru, un vēl tālāka, ja kāpina trešo faktoru. Traukā, kurā trīs faktori darbojušies vismazākā pakāpē, raža ir 88; pastiprinot gaismu, raža ceļas līdz 110; pastiprinot arī mitrumu — līdz 400 un pastiprinot barību — līdz 584. Ne gaismas, ne ūdens, ne

barības pastiprinājums katrs atsevišķi nav varējis dot augstāko ražu.

Šī likuma praktiskā pielietošanā ņemams vērā, ka vienu augšanas faktoru laukā veidojot, gandrīz vienmēr līdzīgi veidojas viens vai vairāki citi faktori vai, vismaz, šo citu faktoru iedarbošanās spējas. Ja sausā augsnā pastiprina relatīvā minimumā esošo ūdeni, tad uzlabojas arī bakteriju darbs, darinas šķīstošas augu barības vielas un pastiprinās arī faktors barība. Tādas pat sekas ir faktora siltuma uzlabošanai. Uzlabojot sausā augsnā faktoru barību, uzlabojas arī ūdens iedarbības spēja (jo, ka redzējām, ar barības sāļu šķīdumu koncentrēšanos samazinās ūdens patēriņš). Tāpēc praktiski laukā augu augšanu un ražas var uzlabot nevien ar relatīvā minimumā esošā, bet arī ar cita faktora piegādi. Minimuma likuma pielietošana laukopības ražošanā prasa pārzināt un izprast visas sarežģītās norises, kādas secina jebkura iedarbība uz lauka augsnu.

**3. Optimuma likums:** visiem augšanas faktoriem vislabvēlīgākos augiem daudzumos esot, bet tikai vienam pilnīgi iztrūkstot, augu augšana nav iespējama, un raža līdzinās 0; šo faktoru pakāpeniski pastiprinot, augu augšana un raža sistematiski uzlabojas, un kad faktors sasniedz augiem vispiemērotāko pakāpi (optimumu), raža ir visaugstākā (maksimālā); faktoru tālāk pastiprinot, augu augšana un raža mazinas, un kad faktora iedarbība sasniedz zinamu pakāpi, augu augšana nav iespējama, un raža atkal līdzinās 0. Sacīto pa daļai raksturo sekojošie izmēģinājumi, kuros mainīgs bijis viens augšanas faktors:

*Hellriegel'a* trauku izmēģinājums, mainīgs faktors ūdens:

	Augsnas mitrums, %% no ūdenskapacitātes							
	5	10	20	30	40	60	80	100
Miežu sausnas raža . . .	0,1	6,3	14,6	17,2	21,7	22,7	19,7	0

*Wollny'a* trauku izmēģinājums, mainīgs faktors barība:

	Barības deva vienā traukā gr					
	0	2,5	5,0	10,0	15,0	20,0
Vasaras rudzu sausnas raža . . .	20,6	25,5	35,4	28,1	27,0	16,5

*Wollny'a* trauku izmēģinājums, mainīgs faktors siltums:

	Augsnas t° traukā			
	10°	20°	30°	40°
Miežu sausnas raža . . .	6,59	8,31	4,77	3,23

*Sestini* izmēģinājums brīvā dabā (Italiijā), mainīgs faktors gaisma:

	Augi pārklāti ar audeklu		Saules apgaismojums
	melnu	baltu	
Kukurūzas graudu raža kg . . .	0	30,3	26,3

Arī optimuma likuma pielietošanā laukkopībā ņemams vērā iepriekšējo likumu apskatē sacītais. Ja ar viena augšanas faktora kāpināšanu līdz optimumam sasniedz maksimālo ražu, tad nav vēl sacīts, ka sasnieguma nopelns pieder tikai šim faktoram; veidojot vienu, neizbēgami veidojas un ražu ietekmē arī citi faktori.

4. **Fizioloģisko sakarību likums**, augu augšanas faktoru iedarbības likums, *Mitscherlich'a-Baul'a* likums uzstāda noteiktas matemātiskas sakarības starp kāda nebūt augšanas faktora iedarbības pastiprinājumu un ražas pieaugumu: iedarbojoties uz augiem ar zinamu augšanas faktoru pakāpeniski lielākā daudzumā, raža kāpj, tomēr ne proporcionāli šā faktora iedarbības pastiprinājumiem, bet proporcionāli starpībai starp visaugstāko ar šā faktora palīdzību iegūstamo ražu un iegūto ražu, kamēr maksimālā raža sasniegta. Relatīvā minimumā esošo faktoru pastiprinot, raža kāpj ne tikai no šā, bet arī no citu faktoru (pirms tie vēl nav relatīvā minimumā) iedarbības uzlabošanās. Šis likums papildina un precizē iepriekšējos. *Mitscherlich's* fizioloģisko sakarību likumu izteic matemātiskā formulā  $\frac{dy}{dx} = (A-y) \cdot c$ .

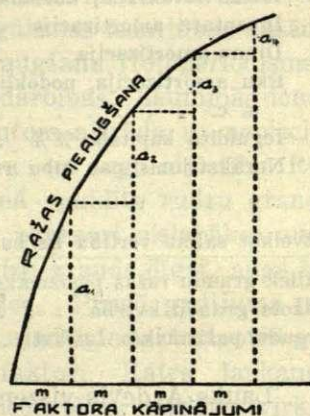
No tās atrisinas nolīdzinājums  $\log(A-y) = \log A - cx$ , kurā A visaugstākā iespējamā raža, x faktora iedarbības pakāpes pastiprinājums, y ar x gūtais ražas pieaugums, c faktora iedarbības pastāvīgs koeficients, kurš katram faktoram noteicams eksperimentāli.

Fizioloģisko sakarību likums ar uz tā pamatotās formulas palīdzību dod iespēju ar no vienā trauku vai precīzi veiktā lauku izmēģinājumā gūtiem pamatskaitļiem aprēķināt un paredzēt ražas, kādas tās būs, faktoram kurā katrā citā, neizmēģinātā daudzumā iedarbojoties. Ar šo likumu saistītā formula ir plaši kritizēta. Daudzi zinātnieki (*Lemmermann's Russell's* u. c.) pret to noskaņoti nelabvē-

līgi, bet plašas aprindas (visvairāk Vācijā) to izmanto zinātniskos faktora barības pētījumos un izmēģinājumos.

5. **Mazinošās (krītošās) ražības likums** ir saimnieciskas dabas secinājums no iepriekšējiem laukkopības ražošanas likumiem: pastiprinot vienādās pakāpēs augu augšanas faktorus, ražas kāpj sistematiski mazākās pakāpēs un nekāpj, kad faktoru optimumi sasniegti; faktoru tālāka pastiprināšana secina ražu krišanu. Saimnieciski izdevīgākās parasti ir ne ar faktoru optimālo iedarbību gūtās (maksimālās) ražas, bet zinamā attālumā zem tām esošās ražas. Citiem vārdiem: augu augšanas faktoru iedarbības saimnieciskais optimums parasti ir zem fizioloģiskā optimuma. Tam paskaidrojums 10. attēlā. Ja zinamu augšanas faktoru pastiprina vienādās pakāpēs  $m$ , tad attiecīgie tām ražas pieaugumi ir  $a_1 > a_2 > a_3 \dots$ . Vienas un otras vērtības naudā pārvēršot, iespējamas trīs varbūtības:  $a_n > m$  — tad iedarbība uz faktoru dod peļņu;  $a_n = m$  — tad iedarbība uz faktoru ir bez peļņas un bez zaudējumiem;  $a_n < m$  — tad faktora pastiprināšana nes zaudējumus. Ja zīmējumā rādītos faktora kāpinājumus un ražas pieaugumus pieņem attēlotus naudas vērtībās, tad redzams, ka faktora pirmam kāpinājumam  $m$  stāv pretim ievērojami lielāks ražas pieaugums  $a_1$ , un tāpēc tas labi atmaksājas; tālākam tādām pat kāpinājumam  $m$  atbilst jau mazāks ražas pieaugums  $a_2$ , un tas dod mazāku peļņu; faktora trešā kāpinājuma  $m$  vērtība jau līdzinās ražas pieauguma vērtībai  $a_3$ , un tas peļņas nedod; faktora ceturtais kāpinājums naudā  $m$  ir mazāks par ražas pieaugumu naudā  $a_4$ , un tas dod zaudējumu.

Faktora kāpināšanu turpinot, ražas pieaugums vienmēr samazinātos un zaudējumi palielinātos. Saimnieciskā būtībā konkretizētu, mazinošās ražības likumu var formulēt: ieguldot laukā ražas celšanas nolūkā pakāpeniski lielākus kapitalus, katrs ieguldījuma paaugstinājums dod vienmēr mazākus ražas pieaugumus un mazāku peļņu; ieguldījumam zinamu robežu pārsniedzot, tas nes zaudējumu, kurš ar ieguldītā kapitāla tālāku paaugstināšanu vienmēr palielinās. Ar šo patiesību jāreķinās katrā lauk-



10. attēls. Mazinošās ražības likuma attēlojums (J. Sigata zīm.).

10. attēls. Mazinošās ražības likuma attēlojums (J. Sigata zīm.).

kopības darbā, kura nolūks labot augšanas faktorus un celt ražas. Dārgas ir zemas ražas un dārgas kļūst arī pārmērīgi augstas, saimnieciskam optimumam pāri celtas ražas. Sacītā raksturošanai lai noder piemērs, kuram skaitļi ņemti no kādas saimniecības 1926. gada grāmatvedības un kurš rāda trīs dažādi koptu un mēsloju lauku (kuros, tā tad, iedarbība uz augšanas faktoriem dažāda) auzu ražošanas izmaksu:

## 13. tabula.

Ražošanas izmaksa atkarībā no iedarbības uz augšanas faktoriem (*J. Apsīts*).

	Lauki		
	A	B	C
Izdevumi Ls/ha: Augšanas strādāšana, mēslo un sēklas izsēja . . . . .	27,40	42,15	63,50
Mākslīgie mēsli . . . . .	—	56,09	75,10
Sēkla un sējumu kopšana . . . . .	21,20	26,34	35,40
Ražas ievākšana, kulšana un žāvēšana	75,02	136,92	155,10
Inventara amortizācija . . . . .	2,90	3,22	4,30
Drenu amortizācija . . . . .	—	10,00	10,00
Ēku amortizācija, nodokļi, zemes rente u. c. . . . .	58,13	58,13	58,13
Ieguldītā kapitāla %% . . . . .	6,12	8,14	12,10
Norakstījums par labu rušinamaugiem	16,00	14,00	10,00
Kopā . . .	206,77	354,99	423,63
Atvelkot salmu vērtību Ls/ha . . . . .	85,04	123,97	133,05
Paliek graudu ražas pašizmaksa Ls/ha . .	121,73	231,02	290,58
Ražots graudu kv/ha . . . . .	10,52	28,52	30,05
Graudu pašizmaksa Ls/kvt . . . . .	11,57	8,10	9,67

Lauks A devis viszemāko un visdārgāko ražu, jo nedrenētā, bez mākslīgiem mēsliem atstātā un sliktāk koptā, tanī augšanas faktori atradušies tālu no optimuma. Laukā C augšanas faktori pievirzīti vistuvāk optimumam, tur raža visaugstākā, tomēr ne lētākā. Lētākā raža gūta laukā B, kur augšanas faktori atradušies zem fizioloģiskā optimuma, tuvāk saimnieciskam optimumam. Visumā gan Latvijas laukos augšanas faktori atrodas tālu nevien zem fizioloģiskā, bet arī zem saimnieciskā optimuma, un tāpēc par augšanas faktoru kāpināšanas un kapitālu ieguldīšanas neatmaksāšanos reti var būt runa.

Zinātne uzstāda četrus augu augšanas faktorus un tos pēta sistematiskā, nepārtrauktā iedarbībā uz augu augšanu, no sēklas dīgšanas līdz augu gatavei; no tādā plāksnē nostādītiem pētījumiem secinātas iepriekš apskatītās ražošanas likumības. Tomēr nav sacīts,

ka augu augšanā nespēlē lomu vēl citi dabā esošie, lauksaimniecībā līdz šim neietekmēti faktori (piem., atmosferas elektrība, radioaktivitāte). Jaunākie pētījumi liek pamatu domai, ka iedarbojoties uz augiem ar pazīstamiem augšanas faktoriem nevis sistematiski, bet ar pārtraukumiem un dažādās gradacijās atsevišķās augšanas stadijās, var gūt labākus par līdzšinējiem panākumus. Ir jau pierādīts, ka visām kulturām augšanas faktoru optimumi nav vieni un tie paši, un ka viena un tā pati kultura dažādās attīstības stadijās uz faktoru vienādu iedarbību atsaucas dažādi. *Rimpau's* konstatē, ka Rietumvācijas klimatā cukurbiešu ražas lielumu labvēlīgi ietekmē faktors ūdens (nokrišņi) augustā, bet cukura saturu saknēs — faktors gaisma (saulainas dienas) augustā un septembrī. *Holdefleiss* atrod, ka ziemas kviešu labas ražas secina faktora siltuma pastiprinājums martā (turienes apstākļos) un tā pazeminājums maijā un jūnijā. Ziemas kviešu ražai noteicošs esot sausums ziemas beigās un pavasari, zirņu ražai — silts un sauss pavasaris ar vēsu vasaras vidu. Labību cerošanu veicinot vēss jūnijs. Augstu sakņaugu ražu nodrošināšanai svarīgs saulains rudens u. t. t. Pētīta faktora gaismas iedarbības dažādu ilgumu un pārtraukumu ietekme uz augu augšanu (fotoperiodisms). Jaunas domas augu augšanas faktoru iedarbības likumībās ienes *Lisenko* izvirzītā jarovizācijas mācība. Autors aizrāda uz nepieciešamību šķirot divus jēdzienus: augu augšanu un augu attīstību. Rudeni vissliktākos augšanas apstākļos augsnā guldīts rudzu grauds dīgst un nākošā vasarā dod graudu ražu; pavasari vislabākos augšanas apstākļos augsnā guldīts tāds pat rudzu grauds dīgst, augš lapojas, bet nestiebrojas un graudu ražu nedod. Pirmā gadījumā rudzu auga rīcībā bijuši visi attīstībai vajadzīgie faktori, otrā gadījumā — tikai augšanai vajadzīgie faktori. Katrs laukaugs savā augšanā zem visu faktoru kompleksa iedarbības pārdzīvo virkni sistematisku attīstības stadiju, tikai pēc kuru visu nobeigšanas tas var apsēkloties; kādam faktoram trūkstot, augs tikai aug, bet nesaņiedz gala mērķi — apsēkļošanās. Citu faktoru pienācīgā līdzdarbībā, ziemājam labvēlīgākā augšanas temperatūra ir 20—25°, tomēr šai temperatūrā vien ziemājs tālāk par lapošanas netiek, stiebrus, vārpas un graudus neattīsta. Augs saņiedz gala attīstību tikai tad, ja uz to augšanas laikā (vai arī iepriekš uz to dīglīša stāvoklī sēklā) iedarbojas ar faktoriem siltumu un gaismu dažādās gradacijās. Ar augšanas faktoru iedarbību dažādās kombinācijās un dažādās variācijās uz augu, kamēr tas atrodas dīglīša stāvoklī sēklā, iespējams pastēdzināt arī citu kulturaugu attīstības ciklu, paātrināt to nogatavošanos un celt ražas. Šo un citu vēl pētniecības stadijā esošu jautājumu no-

zīmi praktiskā laukkopībā apstiprinās vai noraidīs turpmākie pētniecības darbi.

Laukkopības ražošanas likumības augu augšanas faktoru kārtošanā un ražošanas darbā pielietojot, ņemams vērā, ka lauka bioloģiskais slānis, kurā augi attīstas, sastāvā un īpašībās padots nemitošām pārmaiņām, atrodas dinamiskā stāvoklī. Nepārtrauktas fiziskas, bioloģiskas un ķīmiskas norises augsnā un meteoroloģiskas norises atmosfērā dabiskā ceļā, ārpus cilvēka ietekmes nemitoši pārkārto apstākļus augu augšanas vidē. Vienu dienu vistālāk no optimuma var būt viens, citu dienu cits augšanas faktors (it sevišķi ūdens un siltums). Atkarībā no attīstības stāvokļa, arī augi atsevišķos momentos uzstāda dažādas prasības faktoru iedarbības pakāpēs. Tāpēc saprātīga laukkopja uzdevums ir, visu veģetācijas periodu nemitoši un uzmanīgi sekot augu augšanas faktoru dinamikai un augu prasībām un ar piemērotu iedarbību veidot augšanas faktorus pieskaņoti augu vajadzībām. Katrs pielietotais agrotehnikas paņēmieni tā iedarbībā uz augu augšanas faktoriem analizējams visu iedarbības sastāvdaļu kompleksā, ņemot vērā ne tikai tiešās un tuvākās, bet arī varbūtējās un tālākās sekas.

Pārzinot augšanas faktoru ietekmi uz augu attīstību un šo faktoru veidošanas likumības, atveras ceļi augstu un saimnieciski izdevīgu ražu iegūšanai. Maksimālo, augstāko laukā sasniegt iespējamo ražu noteic pirmā vietā daba ar tiem diviem augšanas faktoriem — siltumu un gaismu, kurus mākslīgi ietekmēt laukkopis spēj mazā mērā vai nespēj. Apvidos, kur faktoros siltumu un gaismu daba raida laukos tuvi optimālos augu attīstībai daudzumos, cilvēkam atliek rūpēties tikai par vieglāk kārtojamiem faktoriem — ūdeni un barību. Tādos apstākļos augstu ražu sasniegšanā nav grūtību. Lombardijā (Itālijas ziemeļos), kur saule devīgi raida laukos spožo g a i s m u un s i l t u m u, Alpu kalni sargā laukus no vēsām ziemeļu gaisa strāvām, Po upe pa apūdeņošanas tīklu vada laukos trūkstošo ū d e n i, un laukkopis ar bagātīgām komposta un mākslīgo mēsļu devām sniedz b a r ī b u, tur kulturas laukos labi apmierinātas, un lauksaimnieks «kviešu kaujā» uzstājas ar 75 kv/ha augstu graudu ražu. Pateicoties dabas devībām un laukkopja pieliktam saprātam augšanas faktoru kārtošanā, kādā Kalifornijas saimniecībā gūta kartupeļu raža 698 kv/ha.

Latvijas laukus daba mazāk apveltī, dažkārt tanīs rīkojas untumaini. Tāpēc laukkopja uzdevumi augšanas faktoru veidošanā ir vairāk zināšanas prasīti un smagāki. Jo lielāka laukkopja māka faktoros veidot, toties augstākas ir ražas un zemāka viņu pašizmaksa.

## II.

### Augsnas auglība un ražība.

Augu augšanas faktoros laukā veido, tos virza iespējami tuvāk optimumam ar agrotehnikas palīdzību, ar iedarbību uz augsni. Pānkumi ir atkarīgi ne vien no cilvēka, bet arī no dabas. Sakarā ar to rodas divi atsevišķi jēdzieni: augsnes auglība un augsnes ražība.

#### 1. Augsnes auglība.

Augsnes auglība ir tās spēja nodrošināt augu labu augšanu, to augstas ražas. Nav pareizi auglības cēloni saskatīt tikai vienā augšanas faktorā, barībā, un censties auglību celt tikai ar šī faktora stiprināšanu, augsnes mēslošanu. Augsnes auglību noteic visi augšanas faktori augsnā un arī to šķēršļu neesamība, kas traucē faktoru iedarbību augu organiskās masas darināšanā (indīgas vielas, kaitīgi iemītnieki u. c.). Sacītais attiecināms ne tikai uz aramkārtu, bet arī uz apakškārtu, visu pedosferu, augu sakņu attīstības slāni.

Geologs apskata augsnes vēsturisko rašanos, ķīmiķis — tās dzīvo sastāvu, mikrobiologs — tās dzīvo sastāvu. Laukkopim augsne ir organizēts, dzīvību nesošs, ražot spējīgs, ar auglību apveltīts komplekss. Augsnes auglības mērogs ir tās ar augu palīdzību ražotā, cilvēka dzīvē nepieciešamā organiskā masa. No tās atkarīga visas dzīvās dabas — augu, dzīvnieku un cilvēku pastāvēšana, tautas un valsts labklājība. Nevien laukopības un lauksaimniecības progresa, bet visas cilvēces materialās un garīgās kultūras celšanas nolūkā augsnes auglība rūpīgi kopjama, ne tikai uzturama esošā līmenī, bet vienmēr ceļama.

Augsnes auglību noteic liels skaits tās fizisko, ķīmisko un bioloģisko īpašību un norišu, ļoti sarežģītu, izpētītu, papētītu un, domājams, vēl nepētītu. Šīs īpašības un norises savstarpēji cieši saistas, viena otru ierosina, cita citu secina un nemitoshi veido augu augšanas faktoros pozitīvā vai negatīvā virzienā. Pietiek, piemēram, izkrist lietum, lai augsnes īpašībās un norisēs iestātos vesela revolūcija: pastiprinās mitruma saturs, samazinās aerācija, pavājinās barības šķīdumu koncentrācija, pazeminās vai paaugstinās temperatūra, vairojas vai samazinās baktēriju flora un tās darbs, — skarti ir visi augu augšanas faktori (izņemot gaismu) un pārkārtots liels skaits augsnes

auglības komponentu. Tāpat augsnas īpašības un tanī esošās norises dažādos virzienos ietekmē arī katrs agrotehniskais darba paņēmieni.

Atkarībā no auglību secinājoša pirmcēloņa izšķir augsnas dabīgu auglību un tās mākslīgu auglību. Dabīgā auglība ir labo īpašību kopums, kas gūts augsnas dabiskas veidošanās ceļā, bez cilvēka piepalīdzības. Mākslīga auglība ir cilvēka iedarbības rezultāts. Pirmā ir vērtīgāka par otro: tā ir spēcīgāka un ilgstošāka; viņa nodrošina ražas ar cilvēka darba un kapitāla mazāku pielikšanu. Mākslīgi darināta auglība prasa kapitāla un darba ieguldīšanu augsnā; tā ir mazāk ilgstoša, izsmeļama; viņa mazinas un zūd, tiklīdz cilvēks nerūpējas par tās uzturēšanu. Raksturīgākā dabīgas auglības augsna ir t. s. melnzeme: dabīgā ceļā veidojies dziļš, trūdbagāts slānis, kurā augu augšanas faktori labi kārtojas ar cilvēka mazu piepalīdzību vai pat bez tās. Latvijas augsnas vairumā ir mākslīgi auglīgas, tāpēc par to ražotspēju uzturēšanu laukkopim nemītoši jā rūpējas. Šīm rūpēm izbeidzoties, auglība ātri krīt, augsnas ražotā augu masa kļūst arvien mazāka. Zinātnes sasniegumus izmantojot, katras augsnas auglību var celt un uzturēt zināmā augstumā; arī katrai neauglīgai un mazauglīgai augsnai var piedot zinamu auglības pakāpi.

## 2. Augsnas ražība.

Auglība ir augsnei tieši piemītošo īpašību un norišu secinājums. Augsnas ražība ir atkarīga no tās auglības, plus ārējo apstākļu ietekmes. Jēdziens ražība ir plašāks par jēdzienu auglība: auglīga augsna ne vienmēr ir ražīga, bet ražīgai augsnei vienmēr jābūt auglīgai. Auglīga augsna vienā rajonā un vienā gadā var būt ražīga, bet citā rajonā un citā gadā mazražīga. Visauglīgākā augsna pārmērīgi sausā un pārmērīgi slapjā vasarā var kļūt mazražīga un pat neražīga. Tomēr jēdzienus auglība un ražība ne vienmēr var stingri norobežot. Dažkārt mazražības cēlonis ir reizē arī mazauglības cēlonis. Piem., ārējais faktors nezāles mazina augsnas auglību un tās ražību.

Augsnas ražība atkarīga no lauka vispārējā ģeografiskā stāvokļa, vietējā stāvokļa un klimata. Vispārējo ģeografisko stāvokli iezīmē lauka atrašanās uz viena vai otra platuma un garuma grada, tuvāk pie vai tālāk no jūras, augstāk vai zemāk virs jūras līmeņa. Latvijas robežās lauka vispārējam ģeografiskam stāvoklim ir maza ietekme uz augsnas ražību, tomēr tā izpaužas: vienādi auglīgas Zemgales un Ziemeļvidzemes augsnas neražo vienādi ziemas kviešus, āboliņa sēklas u. c.; ražība ir dažāda piejūras smilts augsnām un tālāk no jūras esošām smilts augsnām; vienādi auglīgu augsnu ražība ir dažāda aug-

stienē un lidzenumā. Lauka vietējā stāvokļa ietekme uz augsnas ražību izpaužas dažādi: dienvidnogāzes augsna ir ražīgāka par tikpat auglīgu ziemeļnogāzes augsnu; mežainos apvidos augsna ir ražīgāka nekā klajumos; iekšējo ūdeņu tuvums augsnas ražību var celt vai mazināt u. t. t. Ja augsnas ražība cieši saistas ar klimatu, tad vienā un tanī pat klimatā tā padota lielām svārstībām atkarībā no ikgadējiem meteoroloģiskiem apstākļiem: temperatūras, nokrišņiem, insolaācijas, vējiem, miglas u. c. atsevišķos veģetācijas periodos, to atsevišķos mēnešos, pat atsevišķu mēnešu dekadēs; attiecībā uz ziemāju sējumiem augsnas ražība svārstas arī atkarībā no temperatūras, nokrišņiem un sniega segas rudens, ziemas un pavasara mēnešos. Ikgadējie laika apstākļi ir tas lielais nezinamais, kas lauka augsnas ražību ceļ vai iznīcina, padara laukkopības ražošanu nedrošu, riskantu un ar kuru jāved nemitosa cīņa. Ja laukkopim, darbagadu sākot, būtu zinami priekšā stāvošie laika apstākļi, tas lauku ražošanā varētu tiem iepriekš pielāgoties. Par nožēlošanu, zinātne nav vēl izkopusi metodes un radusi līdzekļus laika apstākļu pareģošanai visam veģetācijas periodam, pat ne tuvākam mēnesim vai nedēļai. Laika pareģošana iespējama tikai tuvākai dienai, varbūt dažām dienām, pie tam ar mazu drošību.

Topošā lauksaimniecības meteoroloģija cenšas skaidrot sakarības starp laika apstākļiem un augsnas ražību, paredzamām kultūru ražām. Rasti zinami norādījumi, ka vienas un tās pašas augsnas ražība vienā un tanī pat vietā svārstas ne tikai atkarībā no laika apstākļiem veģetācijas mēnešos, bet arī atkarībā no laika apstākļiem iepriekšējā rudenī, ziemā un pavasarī. Tā, piem., vērojams, ka mazsniegaina un bargā ziema augsnas ražību ceļ; sauss un vējains pavasaris to mazina. Arī augsnas ražību mazinošo nezāļu, kaitekļu un slimību attīstība dažkārt ir atkarīga no meteoroloģiskiem apstākļiem ne tikai veģetācijas periodā, bet arī pārējos gada mēnešos.

Atkarībā no ikgadējiem laika apstākļiem augsnas ražība svārstas ļoti plašās robežās. Desmit gadu (1926.—1937.) un visas Latvijas caurmērā kultūraugu ražas svārstījās robežās: rudzu 6,15—15,42 kvt/ha, miežu 4,87—12,09 kvt/ha, auzu 5,80—12,94 kvt/ha, kartupeļu 40,11—134,73 kvt/ha. Tas nozīmē: viena un tā pati Latvijas augsna, visus gadus apmēram vienādi kopta, atsevišķos gados, atkarībā no laika apstākļiem, svārstā savu ražību 2—3-kārtīgā apjomā. Naudā pārrēķinātas, šīs svārstības sniedzas desmitos un simtos miljonos latu. Cīnīties pret augsnas ražības krišanu atsevišķos ga-

dos ir ne tikai lauksaimniecisks, bet valstssaimniecisks uzdevums.

Nodrošināt augsnas ražību ir daudz grūtāk, kā augsnas auglību. Pilnīgi novērst ražības svārstības atsevišķos gados nav iespējams, bet ir gan iespēja svārstības ievērojami mazināt, cīnoties pret dabas pārestībām ar rūpīgu augu augšanas faktoru kārtošanu laukā. Liela nozīme šai virzienā arī augu pielāgošanai dotiem augšanas apstākļiem ar kulturu, to šķirņu izvēli, pareizu sējas laiku, sējas biežumu u. c., kas stiprina augus pret nenovēršamām nelabvēlībām.

### 3. Augsnas mazauglības un mazražības cēloņu novēršana.

Laukkopības mācībā apskatāmi tie augsnas mazauglības un mazražības cēloņi, kurus var novērst vai mazināt, iedarbojoties uz augsnu ar agrotehnikas paņēmieniem. Tehniskā grupējumā galvenie no tiem ir: augsnas fiziko-mechaniskā sastāva vienpusība, derīgas augsnes kārtas seklums, augsnes nepareiza izmantošana un barības vielu trūkums, mitruma pārmērība vai trūkums augsnā, kaļķa trūkums, indīgu vielu klātbūtne, nezāles, akmeņi un celmi, mikrofloras un mikrofaunas slikts sastāvs, augsnes «nogurums» un lauka reljefa nevienmērības.

Paņēmienus, ar kuru palīdzību augsnes mazauglības un mazražības cēloņus mazina vai novērš, var iedalīt divi grupās: vienreiz veicamie un ikgadā atkārtojamie. Pirmie sastāda augsnes ielabošanu (meliorāciju), otrie — kārtējo augsnes kopšanu. Augsnes ielabošanas darbi atšķiras no kārtējiem kopšanas darbiem ar trīs galvenām pazīmēm: pirmie izdarāmi laukā uz visiem laikiem vienu reizi (akmeņu novākšana) vai vairākos gados, pat gadu desmitos reizi (merģelēšana), otrie veicami katru gadu un vairākas reizes gadā (strādāšana); pirmie veido augsnes īpašības, augu augšanas faktorus pamatos, radikāli (drenēšana), otrie to dara mazākā mērā un, galvenā kārtā, virsējā slānī (aršana); pirmie prasa lielāku kapitālu ieguldīšanu, tie iedarbojas uz augsnes auglību ilgstoši, daudzus gadus, un tanīs ieguldītais kapitāls atgriežas saimniecības kasē pēc ilgāka laika, otrie prasa mazākus kapitālus, sekas rada galvenā kārtā vienā gadā, un tanīs patērētie līdzekļi atgūstas šīnī pat gadā. Ar prāviem izdevumiem saistīti, ielabošanas darbi sevišķi rūpīgi apsverami, tiem sastādāmi iepriekšēji izmaksas un atmaksāšanās aprēķini. Nav pareizi par ielabojumu (meliorāciju) uzskatīt tikai augsnes nosausināšanu. Ielabot, meliorēt nozīmē pamatos kārtot ne tikai faktoru ūdeni, bet arī visus citus augu augšanas faktorus.

Ne vienmēr gan iespējams vilkt stingru robežu starp augsnes ielabošanu un kārtējo tās kopšanu. Mākslīgo mēsļu sēja ir ikgadējs augsnes auglības celšanas darbs, bet to iedarbība jūtama ne tikai vienu gadu; atkārtoti un lielākos daudzumos sēti, tie «iekrāj augsnā spēku», ceļ tās auglību ilgstoši. Tāpat viengadēja rūpīga augsnes strādāšana, aramkārtas struktūras salabošana un iztīrīšana no nezālēm atsaucas uz auglību ne tikai darba veikšanas, bet arī turpmākos gados.

### 1. Fiziko-mechaniskā sastāva vienpusība.

Vislabāk augu augšanas faktori nokārtoti, augstākā auglība ir augsnā, kura satur 60—70% smilts, 20—30% māla, 10—20% trūda un 1—5% kaļķa. Jebkurai sastāvdaļai pastiprinoties vai samazinoties, augsnes labās īpašības un auglība cieš; atsevišķām sastāvdaļām pārmērīgi no atzīmētiem skaitļiem nosveroties, dominējot vai iztrūkstot, augsne kļūst mazauglīga un neauglīga. Iztrūkstošo sastāvdaļu piegādājot, auglību labo.

Praktiski iespējams labot tikai aramkārtas sastāvu. Ja pēdējais citāds nekā apakškārtas sastāvs, tad ielabošanas darbs ir vienkāršs: ar arklu pievērš apakšējo augsnu virsējai; grāvjus rōkot, apakšējo, citādo augsnes masu izklaidē un iestrādā. Ir specialas lauku bagarmašīnas, ar kuru palīdzību zemi no dziļākiem slāņiem paņem, paceļ un izklaidē laukā. (Mašīnas plaši lieto Holandē nosausināta jūras dibena smilts ielabošanai ar apakšā esošo mālu; tās izmanto arī merģeļa pacelšanai no apakšējiem slāņiem uz lauka virsmu). Ja lauka aramkārtas ielabošanai vajadzīgais materials uz vietas nav dabūjams, tad to pieved no citurienes. Nav iespējams sliktu aramkārtu salabot līdz ideālam sastāvam. (Piem., lai 20 cm biezs māla slānis gūtu ideālu sastāvu, tam pēc teoretiska aprēķina vajadzīgs uzvest 16.000 t/ha vai ap 40.000 vezumu smilts; tas saimnieciski nav iespējams). Tomēr ar iztrūkstošās sastāvdaļas piegādi aramkārtas sliktās īpašības mazinās, un katrs ļaunuma mazinājums ceļ augsnes auglību.

**1. Smilts augsnu ielabošana.** Mazauglīgas smilts augsnes un neauglīgi smiltāji aizņem Latvijā ievērojamas platības. Smilts augsnu sliktās īpašības var uzlabot ar māla, merģeļa un organisku vielu piegādi. Saimnieciskākā ir organisku vielu piegāde, jo tās jūtāmāk labo smilts īpašības un satur arī augu barību. Organiskas vielas smilts augsnās var ievadīt ar kūtsmēsliem. Tomēr saimniecībās, kurās smilts augsnes, parasti maz lopu (slikti barības ražošanas apstākļi) un arī maz kūtsmēsļu; pie tam kūtsmēsli smiltī ātri sadalas un to iespaids drīz zūd. Tāpēc saimniecībā ražotie kūtsmēsli vieglo smilts augsnu

auglību var tikai ar grūtībām uzturēt, ne celt. Labākus panākumus gūst ar kūdru, tieši laukā izvestu vai, labāk, caur kūti pakaišos laistu. Kūdru var lietot lielākos, nekā kūtsmēslus daudzumos, tāpēc ielabošanas panākumi ir jūtamāki. Sevišķa nozīme saimniecības robežās esošiem kūdras krājumiem; kūdrai, kas piegādājama no lielākiem attālumiem, ir mazāka nozīme. Jebkuros apstākļos mazauglīgai smilts augsnei organiskas vielas var sekmīgi piegādāt ar uz vietas ražotu organisku masu, zaļmēsliem (sk. zaļmēslu papuve).

Sarežģītāka un dārgāka ir plūstošu, ceļojošu smilšu ielabošana, to pārvēršana lauksaimnieciski izmantojamā zemē. Ceļojoša smilts vispirms nostiprinama; organisku vielu iekrāšanai audzējami neauglīgai smiltij piemēroti savvaļas augi, pēc tam mazākprasīgi un, beidzot, citi kulturaugi. Mazāk kustīgu smilti nostiprina pret pārvietošanos vējā ar katram gadījumam piemērota biežuma māla, mergēļa, kūdras, velēnu, sūnas vai citu materialu segu. Vairāk plūstošu smilti aiztura, novietojot uz tās labi piegulošus žagarus ar kātiem pret valdošo vēju. Stiprākiem vējiem padotās vietās žagarus (gadījumos arī salmus) savieto slejās, šķērsām valdošam vējam, un katrai slejai ar arklū no abām pusēm uzvērš smilti. Sevišķi straujai plūsmei padotās smiltis var nostiprināt tikai ar pītiem žogiem. Kad smilts nostiprināta, tanī audzē piemērotus mazprasīgus savvaļas augus: kāpu niedru *Ammophilla arenaria*, jūrmalas kviesi *Elymus arenarius*, sloტიņu ciesu *Calamagrostis epigeios* un smilšu grīslī *Carex arenaria*. Šie augi attīsta smiltī spēcīgus zemes dzinumus, cero, zarojas, ar zemes un virszemes daļām ražo ievērojami lielu organisku masu. Dažu šo augu veģetatīvo daļu vairošanos smilts uzpūšana tikai veicina. Vairākos gados saražojas organiskas masas daudzums, kas smilti saista un ielabo tik tālu, ka var audzēt prasīgākas kultūras: asinszāli *Panicum sanguinare* un tauriņziežus — lupini, seradelu, vāšu āboliņu, smilts vīķus. Smiltāju ar atzīmētiem savvaļas augiem apaudzē divējādi: apsējot un apdēstot. Pirmais paņēmieni piemērots gadījumos, ja ir iespējams savākt brīvā dabā vai dabūt pirkt pietiekošā daudzumā vajadzīgo augu sēklu. Ar spīļu arklū 1,00—1,25 m attālumos izdzen vagas, tanīs 30—40 cm atstātos puduros novieto sēklu un ar šļūci vai ecēšu to aizsedz; dīgšanas paātrināšanai derīgi pieveļt. Augu ieaudzēšana ar dēstīšanu piemērota gadījumos, ja vajadzīgās sēklas nav daudz, vai ja ielabojamās platības tuvumā atrodams savvaļas augu zelmenis. Ar sēklas palīdzību zelmeni ieaudzē sekojoši: izrauga smiltājā auglīgāku un valganāku vietu; smilti uzirdina (atsperē vai ar) un mēslo; izklaidus izsēj sēklu, atkarībā no rupjuma, 13—25 kg/ha un iestrādā 1—2 cm dziļi vai, labāk, pārsedz ar kūdras kārtu. Pēc

1—2 gadiem zelmenis derīgs pārstādīšanai. Velēnu ar lāpstu sagriež 30×10 cm lielos, vismaz 10 cm biezos gabalos; atkarībā no audzētā auga veģetatīvās vairošanās spējām velēnas savieto 0,5—5,5 m attāļās rindās, pēdējās vietām savienojot ar šķērsklājumiem. Velēnas cieši pie smilts piespiežamas un to sāni apberami. Augšanu un vairošanos veicina ar mēslošanu. Pēc dažiem gadiem, vērojot organisku vielu pietiekošu iekrāšanos smilts virskārtā, sāk audzēt minētos tauriņziežus, vēlāk rudzus un kartupeļus. Gūtās auglības uzturēšanai un pastiprināšanai ielabotā smilts turpmākos gados vienmēr pienācīgi apgādājama ar organiskām vielām.

**2. Kūdras augsnu ielabošana.** Kūdras sliktās īpašības laukkopībā var mazināt ar māla, mergēļa vai smilts uzvešanu. Saimnieciskāk ir kūdrai piedot smilti. Ja kūdrainās augsnas slānis nav biezs un zem tā atrodas smilts, tad pēdējo var piejaukt ar dziļu aršanu. Kūdras slānim biežākam esot, smilti gūst nosausināšanai raktos grāvjos vai to uzved no citurienes. Lai pietiekoši uzlabotu kūdras slāni aramkārtas dziļumā, uzvedama 5—10 cm bieza smilts kārtā. Kūdras augsnas uzlabošanu ar smilts uzvešanu plaši un ar saimnieciski labiem panākumiem piekopj Skandināvijas valstīs. Arī Rīgas apkārtnes dārznieki un mazaiznieki šo rīcības veidu atraduši lietderīgu.

**3. Māla augsnu ielabošana.** Māla blīvumu un saistīgumu var mazināt ar kaļķa vai smilts mergēļa, smilts un, vissaimnieciskāk, organisku vielu — kūtsmēsli, kūdras un zaļmēsli palīdzību. Rīcība te tāda pat, kā iepriekšējos ielabojumos. Uz mazākām platībām māla īpašības labo ar Latvijā nepazītu un arī citur maz pielietotu *d e d z i n ā š a n u*. Ar lāpstu māla aramkārtu (no grāvjmālām, kur vairāk nezāļu stīgu un sēklu) griež gabalos, pēdējos apžāvē, sakrauj kaudzēs pamīšus ar žagariem un dedzina. Dažkārt dedzināšanai ceļ laukā krāsnis vai izmanto pārvadājamās krāsnis. Dedzināts māls pārvēršas pulverī, kuru laukā izkaisa. Pulverveidīgā masa labo māla strukturu, reizē piegādā no silikātiem atbrīvoto kaliju un no organiskiem savienojumiem atraisīto fosforskābi. Māls dedzinams uzmanīgi: temperatūrai augstu paceļoties, pulvera vietā rodas stiklveidīgu dubultsilikātu gabali, kādi augsnas ielabošanai nav derīgi. Lai blīvu mālu pienācīgi ielabotu, dedzināmi 500—1500 kv/ha māla. Mazākais no šiem dedzināta māla daudzumiem darbojas 3—5 gadi, lielākais — 8—10 gadi.

**4. Ielabojumu sargāšana.** Ja vienpusīga sastāva augsna ar iztrūkstošās sastāvdaļas piegādi ielabota, tad ielabojums tomēr nav paliekošs uz visiem laikiem. Organiskas vielas mineralizējas, mineralās daļas aizskalojas. Vienpusības mineralaugsnu sastāvā nereti rodas

ūdens skalojošas darbības secinājumā. Tāpēc, lai aramkārtu pasargātu no vienpusīga sastāva izveidošanas, jā rūpējas arī par ūdens skalojošas darbības ierobežošanu. Tvirtās daļiņas no augsnas aizskalošanas (erozijas) visvairāk pavasari ar sniega ūdeņiem un vasarā ar spēcīgu lietus gāžu ūdeņiem. Aizskalošanās toties jūtāmāka, jo vairāk no līmeniska stāvokļa novirzīta lauka virsma. Eroziiju secinājumā aramkārtā zaudē vērtīgas sastāvdaļas un kļūst plānāka; dažkārt rodas prāvi izskalojumi, gravas. Eroziiju ļaunumus parasti neredz un nenovērtē, tomēr tie var būt ļoti lieli. *Bennet's* aprēķinājis, ka ZAS valstu nokrišņu ūdeņi katru gadu aiznes upēs un okeanos 870 milj. tonnu augsnas un 63 milj. tonnu augu barības vielu, vērtībā pāri 2 miljardiem dolaru. Eroziijas mazināmas ar piemērotiem agrotehnikas un saimniekošanas paņēmieniem: stiprināma augsnas struktūras izturība ar kalpošanu un organiskām vielām; mazizturīgas augsnas nogāzaini lauki iespējami ilgāk aizņemami ar kultūrām; erozijām sevišķi padotos laukos ierīkojami zālāji.

## 2. Augsnas seklums.

Lauks ir mazražīgs, ja augu rīcībā atrodas nebiezs derīgas augsnas slānis, augiem jāapmierinas ar ierobežotu sakņu mājokli, ierobežotiem ūdens un barības krājumiem. Zem nebiezā derīgas augsnas slāņa var atrasties mazvērtīga un nederīga augsna vai saknēm nepieejami ieži (Lielupes dažos rajonos uz iežiem guļ tikai dažus desmitus centimetrus bieza augsna). Novērst šo augsnas mazražības cēloni laukkopībā ir grūti. Mazdarbīgo nedzīvo augsnas slāni dažkārt izdodas ielabot, irdinot to un dzīvinot ar drenēšanu un tauriņziežu audzēšanu. Valstīs, kurās zemes cenas augstas, zem plānas augsnas esošos iežus saspridzina; ar iežu saspridzināšanu rada jaunu augsnu vietās, kur tās nemaz nav.

## 3. Mitruma pārmērība vai trūkums.

Mitruma pārpilnību augsnā secina nokrišņi un no citurienes virsnecaurlaidīgiem apakšējiem slāņiem pieplūstošie ūdeņi. Tā ir viens no visbiežāk sastopamiem augsnas mazražības cēloņiem. Mitruma trūkums augsnās rodas sausos vasaras periodos, it sevišķi, laukos, kuros pārmērīgi caurlaidīgi dziļākie augsnas slāņi. Šie abi mazražības cēloņi un to novēršana apskatīta iepriekš, faktoram ūdenim velītā grāmatas daļā.

#### 4. Augsnas nepareiza izmantošana.

Jebkura augsna mazina un pat zaudē auglību nepareizas apsaimniekošanas ceļā. Pārestību augsnei var nodarīt galvenā kārtā trīs virzienos: barības vielas ar ražām vairāk ņem, nekā ar mēsliem dod un ar bakterijām no gaisa saista — augsnu «izsūc», to «noplicina»; bioloģiskus procesus veicinot un organiskas vielas mineralizējot, nerūpējas par pēdējo atjaunošanu — padara augsnu trūdnabagu (trūda nozīmei augsnas auglības uzturēšanā pastiprinātu vērību piegriez Vācijā); smagas augsnas neapsvērti strādājot un nepiemērotā sējas kārtībā izmantojot, sabojā to strukturu. Visus atzīmētos augsnas auglību mazinošus cēloņus var novērst ar piemērotu mēslošanu (mineraliem un organiskiem mēsliem), ar saprātīgu strādāšanu, ar pareizu augu maiņu un sējas kārtību. Mēslošanas mācība piekrīt agroķīmijai un to šai grāmatā neapskatīsim. Augsnas strādāšanai un augu maiņai veltītas tālāk atsevišķas plašas nodaļas.

Vācijā jaunākie pētījumi kā ļoti izplatītu augsnas ražības mazinātāju cēloni atzīmē «augsnas slimošanu» ar «fiziskām kaitēm». *RKTL* plašos pētījumos visos valsts rajonos pierādījies, ka parastās lauku augsnās tieši zem aramkārtas esošais augsnas plāns slānis vai arī slānis vairāk desmit centimetru biezumā ir blīvāks, mazāk porozs, nekā dziļākie slāņi. Šī izplatītā augsnas fiziskā kaite rodas seklākā slānī arkla zoles blīvējošā ietekmē, dziļākos — ūdeņu skalojošās darbības secinājumā. Reizē ar kaites pastiprināšanos mazinas augsnas ražība. To cenšas novērst ar augsnas apakškārtas irdināšanu.

#### 5. Kaļķa trūkums.

Kaļķis ir augsnas sastāvdaļa, kura ietekmē tās auglību vairākos labvēlīgos virzienos: labojot strukturu, novēršot skābu reakciju un veicinot bioķīmiskos procesus, kārtu augu augšanas faktorus, barību, mitrumu un, pa daļai, siltumu. Daudzas Latvijas augsnas prasa kaļķi un kaļķošanas secinājumā ceļ auglību. Šī jautājuma apskate piekrīt agroķīmijai.

#### 6. Indīgas vielas un sāļi.

Augsnas auglību dažkārt mazina tanī esošas indīgas vielas un sāļu lieli daudzumi: sēra dzelzs, chlorīdi, karbonāti un sulfāti («sāļas augsnas»). Sāļu šķīdumi ceļas no dziļākiem slāņiem pa kapilariem uz augšu un, ūdeni izgaisinot, atstāj sāļus virsējos augsnas slāņos. Šie sāļi ne tikai kaitē augiem, bet arī ārdā augsnas strukturu un traucē sīkbūtnu darbu. Atbrīvojot augsnu no indīgām vielām un sāļiem ir

grūts, dažkārt neiespējams uzdevums. Sāļu augsnu ielabošanai ieteic papēmienus, kuru pamatā divi noteikumi: ierobežojama ūdens izgarošana no augsnas (mazina sāļu iekrāšanos aramkārtā) un ar ūdens palīdzību izskalojami no augsnas jau iekrājušies sāļi. Ūdens izgarošanu ierobežo ar augsnas drenēšanu, virskārtiņas iridināšanu un ēnojību kulturu audzēšanu. Aramkārtā iekrājušos sāļus šķīdina un aizvada ar lauka bagātīgu apūdeņošanu. Labākos panākumus sāļu augsnu ielabošanā dod lauka drenēšana, saistīta ar apūdeņošanu: ūdeņi sāļus ievada drenās. Lietderīgs šais augsnās ir ģipsis; tas apmaiņas reakciju ceļā dažus indīgus sāļus iznīcina un reizē veicina augu izturību pret šiem sāļiem. Sālās augsnās audzējamas no indīguma mazāk bijīgas kulturas.

### 7. Nezāles.

Iedarbodamās nelabvēlīgi uz visiem četriem augu augšanas faktoriem, nezāles samazina visauglīgāko augsnu ražību. Augsnas ražības celšanā nezāļu apkarošanai ir izcila nozīme. Tās apskatei šai grāmatā veltīts plašāks nodalījums.

### 8. Mikroflora un mikrofauna.

Sīkbūtņu esamība vai neesamība, to vienāds vai otrāds sastāvs cieši saistas ar augsnas auglību. Viens grams labas augsnas satur 10—100 milj. bakteriju, 100.000 sēnīšu, 50.000—100.000 algu un 100.000 protozoju. Viena hektara 20 cm biežā aramkārtā mitinas ap 100 kg dzīvu bakteriju un ap 2000 kg visu sīkiemītņieku. Vairums to ir derīgi, citi kaitīgi. Jo vairāk augsnā derīgo un mazāk kaitīgo sīkiemītņieku, toties labāk nodrošināta tās auglība. Bakteriju vairošanās un to darbība augsnā lielā mērā padota laukkopja ietekmei. Jārūpējas, lai augsnā sekmīgi darbotos brīvi dzīvojošās gaisa slāpekļa saistītās bakterijas, tauriņziežu sakņu dziedzerīšu gaisa slāpekļa saistītās bakterijas, organiskas vielas mineralizētās bakterijas un, vispār, oglekļa dioksīdu darinātās sīkbūtnes. Derīgas bakterijas augsnā ievada ar kūtsmēsliem (vienā gramā kūtsmēsli ap 12.000 milj. dzīvu sīkbūtņu; 40.000 kg/ha mēsli deva satur ap 500 kg dzīvu mikroorganismu), vircu un kompostu. Bakteriju valrošanos un to darbību nodrošina ar augsnas nosausināšanu, organisku vielu piegādi, skābes reakcijas neitralizēšanu (kaļķošanu) un ar labas struktūras izveidošanu strādāšanas ceļā. Jaunu tauriņziežu kulturu laukā pirmo reizi audzējot (lupine, lucerna), šīs kultūras sakņu dziedzerīšu bakterijas augsnā mākslīgi iepotējamas ar tīrkulturu (inficējot augsnu

vai sēklu) vai ar zemi, ņemtu no lauka, kurā šī kultura iepriekš audzēta.

Intensīvi izmantojamās augsnās (dārzkopībā) dažkārt savairojas pārmērīgi daudz kaitīgu sīkbūtņu, kuru dēļ auglība ievērojami krit. Tās uzlabošanai derīga parciela augsnas sterilizācija (dezinfekcija). Uz augsnu iedarbojas ar augstu temperatūru (90—120°) vai antiseptiskām vielām (sēroglekli, formaldehīdu, benzolu, benzola homologiem un derivātiem, toluēnu, kalcija sulfīdu u. c.); gadījumos panākumus dod augsnas žāvēšana pie 60°. Augsnu sterilizējot, tanī nonāvē bakteriju naidniekus un bakterijas, bet atstāj sporas un dod iespēju derīgām bakterijām pastiprināti vairoties. Šķiet, ka sterilizācijai ir arī blakus ietekmes augsnas auglības uzlabošanā; tā iznīcina augu kaitēkļus augsnā, dažas indīgas vielas, veicina oksidācijas procesus, šķīdina augu barību un atbalsta citas derīgas norises. Ja «bargām ziemām seko auglīga vasara», tad šķiet, ka arī šai parādībai pamatā ir augsnas parciela sterilizācija (zemas temperatūras ietekme). Praksē augsnas parcielu sterilizāciju piekopj lecektīs un augu mājās, kur augsnas intensīvā izmantošanā kaitīgi sikiemītņieki savairojas sevišķi lielos daudzumos. Lauku augsnas sterilizācija saistīta ar augstu izmaksu. To ar sēroglekļa palīdzību praktizē vīnkopības rajonos. Kāds franču pētnieks konstruējis mašīnu lauku augsnas virsējās kārtiņas sterilizēšanai ar uguns palīdzību: vienmērīgi izplūdina un aizdedzina šķidru degvielu; iespaida pastiprināšanai iepriekš izputina sēra pulveri. Sekas: sadeg rugāji un nezāles ar tanīs paslēptiem augu kaitēkļiem; aiziet bojā aramkārtas virsējā slānī mitinošies kukaiņi, cirmeņi, gliemji, peles; zaudē dīgtspēju laukā izbirušās nezāļu sēklas.

### 9. Augsnas nogurums.

Visauglīgākā augsna saslimst ar «bioloģisku kaiti», kļūst mazražīga un neražīga («nogurst»), ja tanī nepārtraukti vairāk gadu audzē vai pēc īsa laika atkārtoti zināmu kultūru. Visjūtāmāk augsnu nogurdina āboliņš un līnī. Augsnas noguruma cēlonis ir katrai kultūrai īpatnu, kaitīgu sīkbūtņu un, varbūt, arī vielu savairošanās rīzofērā. Slimību pa daļai var mazināt ar augsnas parcielu sterilizāciju. Drošākais līdzeklis noguruma novēršanai ir saprātīga augu maiņa un sējas kārtība (sk. tālāk lauku iedalīšanu).

### 10. Akmeņi un celmi.

Akmeņi laukā novietojas uz aramkārtas (mazie), sniedzas līdz lauka virsmai (lielākie), atrodas paslēpti aramkārtā un apakškārtā.

Tie kaitē augsnas ražībai vairākos virzienos: samazina lauka ražojošo platību (lielie virszemes), traucē sēklas dīgšanu (mazie virszemes), ierobežo barības vielu un mitruma piesavināšanu augiem (lielie apakšzemes, kas neļauj saknēm virzīties dziļumā). Akmeņi ietekmē ražošanu ļauni arī tehniski un saimnieciski: apgrūtina augsnas sagatavošanas, kulturu kopšanas un ražu ievākšanas darbus; traucē vai izslēdz mašīnu pielietojumu (traktoru, sējmašīnu, pļaujmašīnu); pastiprināti deldē (mazie) un lauž (lielie) zemes darba rīkus (arklu, kultivatoru, ecēšu) un mašīnas (sējmašīnas un pļaujmašīnas). Ir norādījumi, ka mazie akmeņi var ietekmēt augsnas auglību pozitīvi: ceļ tās temperatūru un labo irdenumu; mazu akmeņu klātbūtne sevišķi patīkama dažām kulturām. Tomēr akmeņu klātbūtnes pozitīvā vērtība praktiski laukos jūtami neizpaužas un tā uzskatāma par vienu no ražošanu stipri traucējošiem apstākļiem. Akmeņainos laukos nav iespējama racionala un ienesīga laukkopība.

Mazie, uz lauka virsmas izvirzītie akmeņi atkārtoti jānolasa, vērtāk lauka papuvēšanas gadā: lauku nobiržo, pa birzes vidu virza zirgu ar ratiem; akmeņus lasa kurvī un ieber ratos. Akmeņu savākšanai no lauka virsmas un savietošanai kaudzītēs ir speciāli zirga darbināmi grābekļi. Mazie laukakmeņi izmantojami ceļu un pagalmu pamatu nostiprināšanai, lielākie — to brūgēšanai.

Augsnu arot un arklam pret paslēptu akmeni atduroties, pēdējais tūlīt izvācams vai, ja tas liels, atzīmējama atrašanās vieta, lai vēlāk to pastiprinātiem spēkiem aizvāktu. Lielāku akmeņu izcelšanai un iecelšanai ratos izmantojamas mehāniskas ierīces (talcinieks) un to aizvešanai speciāli rati, kas neprasa kravu augsti celt. Rudenī izceltus akmeņus var atstāt uz lauka (paliekot apakšā žaģarus, kārtis vai dēļus) to ērtākai novešanai ragavās pa sniegu. Lielus, nepaceļamus akmeņus var laukā aprakt vai saspridzināt. Pirmā gadījumā rok akmenim blakus bedri un to iegremdē. Lai lauka ražība neciestu, akmenis arokams vismaz zem 80 cm bieza augsnes slāņa. Augstākās lauka vietās apraktie akmeņi, augsnei noskalojoties, ar laiku tuvojas lauka virsmai un atsedzas («akmeņi aug»). Akmeņu aprakšana vispār nav ieteicama, un tā pieļaujama tikai gadījumos, ja šis materiāls nav vajadzīgs celtniecībā. Retus laukā esošus lielos akmeņus var sasmalcināt ar karsēšanu: ar ugunsgrūbi labi sakarsē un ar āmuru dauza; sevišķi lieli akmeņi prasa atkārtotu karsēšanu un dauzīšanu. Ja sasmalcināms lielāks skaits akmeņu, jārikojas ar spridzināšanu. Var spridzināt ar šaujamo pulveri (ko spridzinātāji savā laikā paši pagatavoja): katrā akmenī, atkarībā no tā lieluma, vienu vai vairākus 1,5—4,0 cm resnus un

20—100 cm dziļus caurumus (ar kalnu un āmuru vai ar specialām mašīnām), ievieto pulveri, iebāž sēnos metala irbuli un caurumu cieši noslēdz ar iebļīvētām ķieģeļu drupatām; irbuli izņem, tā vietā līdz pulverim iebāž degli, pielaiž tam uguni un steidzīgi attālinas. Viena kubikmetra akmeņu saspridzināšanai vajadzīgi 1,0—3,5 kg šaujamašīna pulvera. Caurumu kalšanas darbs spridzināšanu lielā mērā sadārdzina. Tāpēc lētāk rīkoties ar specialām šim nolūkam gatavotām patronām. Spridzinot ar patronām, tās var novietot augsnā izurbtā caurumā zem akmeņa vai uz akmeņa (vislabāk kādā iedobumā), apsedzot ar valganu mālu. Virs akmeņa novietotām patronām tieksme skaldīt akmeni šķembeļveidīgos gabalos, kas mazāk piemēroti celtniecībā. Spridzināšanai ar patronām vajadzīga atļauja, ko iegūst spridzināšanas kursus beidzot.

Celms no augsnas var izcelt vai izspridzināt. Viena un otra paņēmienu salīdzinošā vērtība ir pilnā mērā atkarīga no darba roku un spridzināmo vielu izmaksas. Izcelšanas tehnika: atrok celma saknes; resnās no tām iespējami lielākā attālumā pārcērt; celmu ar svirām vai mašīnām (talcinieks) izceļ. Ceļamās mašīnas lielā mērā ietaupa un atvieglo cilvēku darbu. Celms spridzinot, patronu lādiņš apsvērti jāpielāgo celma lielumam un tā sakņu spēcīgumam: nepietiekoši spēcīgs lādiņš celmu neizceļ, pārmērīgi liels spridzināšanu sadārdzina, celmu sadrumstalo un izsvaida. Patronu lādiņu novieto zemē izurbtā caurumā, zem spēcīgākās saknes pamata, ne tālu no celma centra. Pareizi saspridzinātam celmam jābūt no zemes izceltam ar visām lielākām saknēm un sadalītam gabalos.

Ir meklēta un pa daļai lietderīga atrasta spridzināmo patronu pielietošana arī citos lauksaimniecības darbos: grāvju rakšanā, bedru veidošanā koku dēstīšanai, dziļu necaurīdīgu slāņu saārdīšanā augsnas nosausināšanai, iežainu vietu pārvēršanai laukos, pat iekoptas augsnas iridīšanā. Katrā šai darbā spridzināšanai ir zināmas priekšrocības, bet gadījumos nav izslēgti arī lieli tehniski un saimnieciski trūkumi. Mēģināts pat gatavot patronas, kas satur sprāgstvielu un mākslīgos mēsļus; novietojot šīs patronas lauka augsnā piemērotos attālumos un dziļumos, ar stiepi savienojot un ar elektrību aizdedzinot, vienā momentā lauka zemi dziļi uzirdina un nomēslo.

## 11. Lauka reljefa nevienmērības.

Ideāla lauka virsma ir līmeniska, ar nelielu nogāzi uz dienvidiem. Tādā laukā vienmērīgi nokārtoti, maz svārstīgi augu augšanas faktori, vieglāk veicami lauku darbi, ērta mašīnu pielietošana. Reljefa

svārstībām pozitīva nozīme tikai tur, kur vajadzība audzēt siltumprasīgas kultūras (uz dienvienu nogāzes).

Lauka virsmu raibina mazāki nelīdzenumi (kurmju dzinumi, tukšās un samestās vagas) un lielākas reljefa svārstības (ūdens izskalojumi, gravas, uzkalni). Kurmji visvairāk darbojas zālāju laukos un mazina augsnes ražību ar augu izcilāšanu un, pa daļai, to apbēršanu. Šo dzīvnieku secinātie zemes sametumi traucē pļaujmašīnu darbu, mazina darba ražību ražu ievākšanā. Nedaudzos sadzinumus nolīdzina ar lāpstu vai grābekli; tiem lielos daudzumos esot, liekama darbā šļūce vai ecēša. Reizē jā rūpējas par cēloņa novēršanu, kurmju iznīcināšanu. Tomēr kurmis citā virzienā ir lauksaimnieka labdaris. Tas pārtiek gandrīz vienīgi no dzīvnieku barības, iznīcina augsnā augu kaiteklus (arī «drātstārpus»). Literatūrā atzīmē gadījumu: kādā ZAS valstu apvidū pēc kurmju izskaušanas augu kaiteļi savairojušies un postījuši ražas tādos apmēros, ka nācies rūpēties par šo dzīvnieku mākslīgu vairošanu. Tāpēc laukkopībā kurmji skaužami tikai tad, ja tie savairojušies pārmērīgi lielos daudzumos.

Lauka ražību mazina tukšās un samestās vagas. Sametumos augu rīcībā pastiprināts daudzums auglīgas augsnes, izmetumos — tikai plāna tās kārtiņa. Sekas: augsnes bagātības laukā nevienmērīgi sadalītas un izmantotas, augi nevienmērīgi aug un nogatavojas, cieš ražas kvantitatīvi un kvalitatīvi. Šis lauka virsmas nevienmērības novērš, ja katrā aršanā iepriekš radušās tukšās vagas vietā liek samesto un otrādi, vai tukšās vagas piepilda ar šļūci, smagu augsnu laukos — ar ceļa šķūri.

Lielās lauka virsmas nevienmērības (uzkalnus) nevar un nedrīkst nolīdzināt vienā paņēmienā: darbs ir dārgs, pat neiespējams, un atbrīvojas mazauglīgā augsnes apakškārta. Šis darbs veicams vairākos gados, pakāpeniski samazinot līmeņa starpību augstākās un zemākās lauka vietās. Uzkalniņu zemi uzar un ar zirga šķūri virza uz leju. Kur reljefs ļauj, tur paaugstinājuma zemi atkārtotās aršanās virza uz leju ar pārmaiņvērsēju arklū. Katrā aršanā līmeņa starpība augstākā un zemākā vietā samazinās par 20—30 cm (aršanas dziļumam 15—20 cm esot). Visos gadījumos, kad aramkārtas zemi laukā pārvieto, atsegtā apakškārta pastiprināti apgādājama ar organiskiem un mineraliem mēsliem.

#### 4. Augsnes mazauglības un mazražības cēloņu noteikšana.

Ja augsna, neatkarīgi no ikgadējiem meteoroloģiskiem apstākļiem, vienmēr dod sliktas ražas, tad vaina meklējama kādā vai vairā-

kos no iepriekšaprakstītiem cēloņiem. Daži no tiem laukā viegli, bez meklēšanas un pētišanas saskatami (akmeņi, celmi, reljefs, nezāles). Citu, augsnā paslēptu mazražības un mazauglības cēloņu noteikšanai un atrašanai vajadzīga rūpīga novērošana vai augsnas analīze un izmēģinājumi.

Augsnas fiziko-mechanisko sastāvu precīzi novērtē ar attiecīgo analīžu palīdzību. Tomēr ievingrinājusies acs arī pēc augsnas izskata ļauj spriest par tās sastāvu, pasacīt, vai augsna ir māls, smilšains māls, trūdains smilšains māls u. t. t. Tāpat auglīgās augsnas kārtas biežumu, rokoties zemē, var novērtēt ar acumēru un mērīšanu.

Mitruma pārmērību vai trūkumu augsnā noskaidro ar analīzes palīdzību un gruntsūdens līmeņa augstuma novērtēšanu (sk. iepriekš nodaļu ūdens). Par mitruma pārpilnību var arī spriest pēc daudzām augsnas ārējām pazīmēm; arkls un citi darba rīki augsnu striķē, tā nedrūp, bet saplok; aramkārtā slapja, pat staigna nevien pavasarī, bet arī vasarā lietainos periodos; kultūraugi brūnē un nikuļo; laukā aug skostes, lēpes un citas ūdensprasīgas nezāles. Uz mitruma trūkumu augsnā norāda pazīmes: darba rīki smagas zemes nedrupina, bet lauž gabalos, vieglas zemes saputekļo; aramkārtā gaiša, klonveidīga vai pelnveidīga: kultūraugi dzeltē, paliek īsi un tievi; laukā aug mazā skābenīte, tauriņziežu dzimtas un citas, dziļu gruntsūdens līmeni raksturojošas nezāles.

Barības vielu trūkumu augsnā noteic ar tās analīzi un lauku izmēģinājumiem. Liels atbalsts te ir arī praktiski vērojumi. Smilts augsnas sastāvs liecina par barības vielu trūkumu, smilšains trūdains māls — par barības vielu augstu saturu, it sevišķi kalija saturu; trūds norāda uz augstu slāpekļa saturu. Par barības apstākļiem augsnā liecina kultūraugu izskats, runā «augu valoda». Resni, sulīgi stublāji, lielas, biezas, zilganzaļas lapas, labību tieksme veldrētis un rūsēt, dot relatīvi augstas salmu un zemas graudu ražas, barības zāļu maisījumā stiebraugu tieksme pāraugt tauriņziežus norāda, ka augsna bagāta ar viegli piesavinamu slāpekli. Augsta attiecība labību graudu un salmu ražas, augu pastiprināta sēklu ražošana, kulturu paātrināta nogatavošanās, barības zāļu maisījumos tauriņziežu tieksme pāraugt stiebrzāles liecina par piesavinama fosfora bagātību augsnā. Ja augsnā pietiekoši kalija krājumi, tad vērojams: augu stublāji un lapas stingri, augi izturīgi pret veldri; cukurbiešu saknēm augsts cukura saturs, kartupeļu bumbuļos un brūža miežu graudos augsts cietes saturs, linošs labs šķiedras iznākums, zāļu maisījumos tauriņziežu laba attīstība. Pretējas visām atzīmētām parādībām vērojot, pamats spriest par attiecīgā barības elementa

trūkumu augsnā. Uz kalija trūkumu atsevišķi norāda augu tieksme pieņemt apvītušu izskatu, brūnu plankumu parādīšanās uz kartupeļu lapām, gaiši dzeltānu vai brūnganu plankumu rašanās uz biešu lapām, kartupeļu bumbuļu tumšā krāsa pēc to vārīšanas. Tomēr jāņem vērā, ka «augu valoda» ne vienmēr ir pietiekoši skaidra un noteikta: vienu un to pašu parādību var secināt dažādu barības elementu trūkums un citi apstākļi. Tā, augu lapas gūst tumšu, zilgani zaļu krāsu ne tikai no slāpekļa, bet dažkārt arī no kalija pārpilnības. Ja jaunu labību lapu galotnītes, to malas vai visa lapa dzeltē, tad parādības cēlonis var būt kalija trūkums, fosfora trūkums, pārmērīgs sausums un pārmērīgs slapjums (no katra cēloņa gan lapas dažādi dzeltē). Tāpēc, zinamas nenormalas pazīmes uz augiem novērojot, apsverami visi varbūtējie to secinātāji un no tiem izlobami īstie.

Augsnas strukturu pavirši novērtē ar acumēru, precīzi — ar attiecīgu analīzi palīdzību (sk. tālāk augsnas strukturu). Arī kaļķa trūkums un reakcija novērtējama analīzes ceļā. Zināmus norādījumus sniedz arī vērojumi. Ja kaļķa augsnā maz, un tā skāba, tad: māls apstrādāšanā nedrūp, bet striķējas, līp pie apaviem un darba rīkiem; pavasaros tukšās vagās iekrājošies ūdeņi pārklājas ar taukveidīgu plēvīti (trūdskābes); laukā aug mazā skābenīte, skostes un citas skābu zemju nezāles; nav atrodamas tauriņziežu dzimtas nezāles.

Indīgu vielu klātbūtni augsnā dažkārt var saskatīt (dzelzs pīrits), parasti tā noteicama ar ķīmiskas analīzes palīdzību. Ar augsnas bakterioloģiskas analīzes palīdzību nosaka sīkbūtņu saturu tanī. Spriedumu par augsnas nogurumu var taisīt tad, ja laukā vairākus gadus no vietas audzēta vai bieži atkārtota kāda gurdinoša kultūra.

### III.

## Nezāles un to apkarošana.

Augu augšanas faktoru iedarbība uz kultūraugiem ir lielā mērā atkarīga no nezāļu esamības vai neesamības laukos: nezāļu ietekme izpaužas ļauni uz visiem četriem augšanas faktoriem. Visā garā laukkopības ražošanas darbu serijā nezāles ir viens no tiem nevēlamiem objektiem, kuram vienmēr piesaistama uzmanība un kurš ne reti ir vienīgais darbu izsaucošais cēlonis. Sēklas sagatavošanas, augsnes strādāšanas, mēslošanas, augu sekas ierīkošanas, sējas, kulturu kopšanas un ražu ievākšanas darbos nezāles ir ļaunie pavadoņi, ar kuriem vienmēr jārēķinās un cīņai ar kuriem pieskaņojami visi darbu agrotehniskie paņēmieni. Tāpēc, pirms pāriet pie šo darbu apskates, nepieciešams būtībā iepazīties ar šiem laukaugu un laukkopja bīstamiem naidniekiem un viņu apkarošanu.

### 1. Raksturojums un klasifikācija.

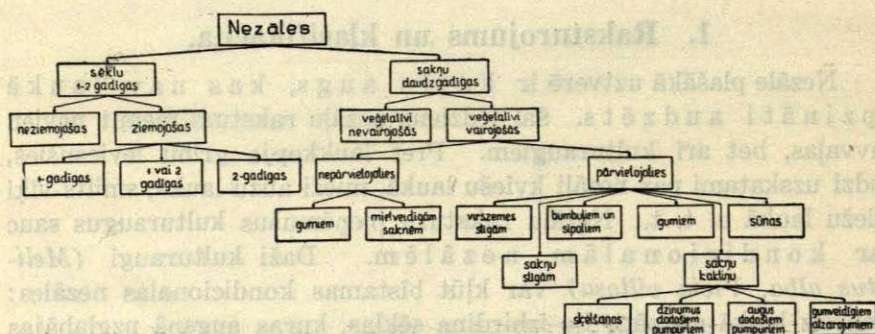
Nezāle plašākā uztverē ir katrs augs, kas nav laukā apzināti audzēts. Šai jēdzienā nezāļu raksturs piemīt nevien savvaļas, bet arī kultūraugiem. Pret laukkopja gribu ieviesušies, rudzi uzskatāmi par nezāli kviešu laukā, mieži auzu laukā, smilts vīķi miežu laukā u. t. t. Nezāļu raksturu pieņēmušus kultūraugus sauc par kondicionālām nezālēm. Daži kultūraugi (*Melilotus alba*, *Vicia villosa*) var kļūt bīstamas kondicionālas nezāles: vienreiz laukā audzēti, tie izbirdina sēklas, kuras augsnā uzglabājas un nodrošina pēcnācējus sekojošās kulturās turpmākos gadus. Sēklaudzēšanā zināmas šķirnes sējumā par nezālēm uzskatāmi arī šīs pašas augu sugas citas šķirnes augi (piem., Nordstranda mieži Zelta miežos).

Nezāle šaurākā jēdzienā, tieša nezāle ir katrs augs, kas nav kultūraugs. Vairums nezāļu ir ziedaugi, nedaudzas — augstākie sporaugi un sūnas. Latvijas laukos audzējamiem dažiem desmitiem kultūraugu sugu nākas cīnīties ar vairāk par 300 nezāļu sugām, Padomju savienības plašā teritorijā saskaitītas 1348 nezāļu sugas.

Ērtākai raksturošanai un apkarošanas paņēmieni pielietošanai

nezāles klasificējamās. Tās klasificē: botaniski — pa augu dzimtām; agroloģiski — atkarībā no pielāgošanās dažādām augsnām (mālainu, smilšainu, skābu, sausu u. t. t. augsnu nezāles); atkarībā no ziedēšanas un nogatavošanās laika (jūnija, jūlija, augusta nezāles); atkarībā no augšanas vietas (lauku, dārzu, pļavu u. t. t. nezāles); laukos — atkarībā no kulturām, kurās tās galvenā kārtā aug (ziemāju, vasarāju, linu, āboliņa u. t. t. nezāles); atkarībā no auguma — augstās (pāraug kultūraugus), vidējās (vienā augstumā ar kultūraugiem) un zemās (nesasniedz kultūraugu augstumu) nezāles. Laukkopībā nezāles to apkarošanas paņēmieni sistematizēšanas nolūkā lietderīgi klasificēt atkarībā no viņu vairošanās paņēmieniem.

Visu lielo nezāļu saimi var iedalīt divi grupās: sēkļu nezāles un sakņu nezāles (11. att.). Sēkļu nezāles vairojas un izplatas tikai ar sēkļu palīdzību. Sakņu nezāles vairojas un izplatas nevien ar sēklām, bet vairums arī un daudzas galvenā kārtā ar zemes, reti virszemes veģetatīvām daļām; tās visas ir daudzgadīgas. Cīņa būtībā ar sakņu nezālēm ir citāda un grūtāka, nekā ar sēkļu nezālēm. Nezāļu elementārā apkarošanā var apmierināties ar šo pirmās pakāpes grupējumu. Noteiktāk un drošāk nezāļu skaušanai derīgi klasifikāciju virzīt tālāk.



11. Nezāļu klasifikācijas schema (J. Sigata zīm.).

Sēkļu nezāles iedala neziemojošās (viengadīgās) un ziemojošās; pēdējās, savukārt, grupējas vien-, vien- līdz div- un divgadīgās. Neziemojošās viengadīgās sēkļu nezāles raksturojas ar pazīmēm: pavasarī vai vasarā sadīgušas, tās nogatavojas vasaras beigās vai rudenī; vasaras beigās vai rudenī sadīguši augi pārziemot nevar, tie ziemas salā aiziet bojā (piem., *Sinapis arvensis*, *Polygonum lapathifolium*, *Galeopsis* sp.). Maigās ziemās dažas neziemojošas nezāles var kļūt ziemojošas (*Raphanus raphanistrum*). Cīņa ar neziemojošām nezālēm ir vieglāka, kā ar ziemojošām, jo to

nīšanā lauksaimniekam nāk talkā daba. Ziemujošās viengadīgās sēklu nezāles, pavasarī sadīgušas, līdz rudenim apsēklojas, vasaras beigās vai rudenī dīgušās pārziemo un nākošā gadā apsēklojas (piem., *Stellaria media*, *Capsella bursa pastoris*). Šīs nezāles dod vienā vasarā divas ražas: ziemujošie augi nogatavina sēklas vasarā, pavasarī dīgstošie — rudenī. Ziemujošās vien- līdz divgadīgas sēklu nezāles vasarājos dīgst pavasarī un nogatavojas rudenī, ziemājos un daudzgadīgos zālājos dīgst rudenī un apsēklojas nākošā gada vasarā (piem., *Centaurea cyanus*, *Thlaspi arvense*). Pēc bargām ziemām šo nezāļu ziemājos maz, un tās sastopamas vasarājos. Ziemujošās divgadīgās sēklu nezāles, neatkarīgi no dīgšanas laika (pavasarī, vasarā vai rudenī), pirmā gadā attīsta tikai sakni ar lapu rozeti, pārziemo un otrā gadā apsēklojas (piem., *Bromus secalinus*, *Apera spica venti*). Normali katra sēklu nezāle ievietojas vienmēr vienā un tanī pat grupā, bet īpatniem meteoroloģiskiem apstākļiem rodoties, tā var ceļot no grupas grupā. Tā, piem., *Viola tricolor* parasti ir viengadīga nezāle, tomēr labvēlīgos apstākļos tā var kļūt divgadīga un spēj pat pārvērsties daudzgadīgā nezālē.

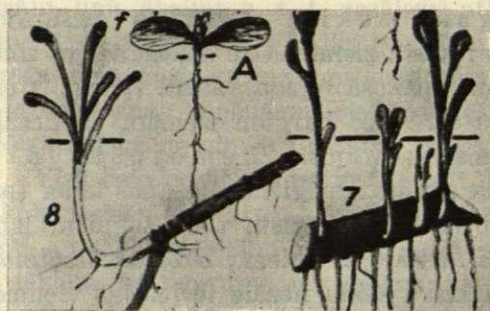
Daudzgadīgās sakņu nezāles iedala divi grupās: vienas veģetatīvi nevairojas (nezāles ar matveidīgām saknēm (12. att.), kā piem. *Ranunculus acer*, *Deschampsia caespitosa*, *Plantago major*), otras vairojas; pēdējās vairojoties paliek uz vietas vai ar veģetatīviem orgāniem pārvietojas. Uz vietas vairojošās sakņu nezāles parasti mitīnas pļāvās; laukos tās sastopamas tikai ekstensīvu saimniecību pavirši koptās augsnās. Šīs nezāles ar sakņu palīdzību rada jaunus augus, kuri blakus mātes augiem turpina patstāvīgu dzīvi. Uz vietas vairojošās sakņu nezāles iedala divi grupās: nezāles ar gumīem, zemes stumbriem (13. att.), kurus saraustot, katra daļa ir veģetatīvs vairošanās orgāns (*Chrysanthemum leucanthemum*, *Chrysanthemum vulgare*, *Anthemis tinctoria*); nezāles ar mīetveidīgām saknēm (14. att.), uz kurām vai to atzarojumiem atrodas pumpuri, kas ar saknes daļu



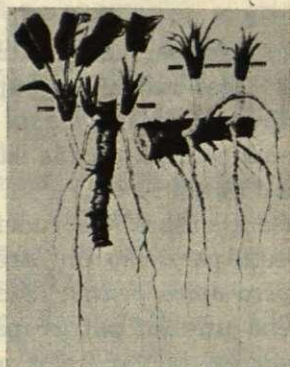
12. attēls. Daudz-  
gadīgas nezāles  
*Plantago major*  
matveidīgas sak-  
nes (E. Kors-  
m o).

no mātes auga atšķelti, dod patstāvīgus augus (*Barbarea vulgaris*, *Taraxacum officinale*, *Rumex domesticus*). Visu uz vietas vairojošos sakņu nezāļu jaunie augi pirmā gadā attīsta spēcīgu sakni un lapu rozeti; tikai sākot ar otro gadu nezāles zied un apsēklojas; dažū

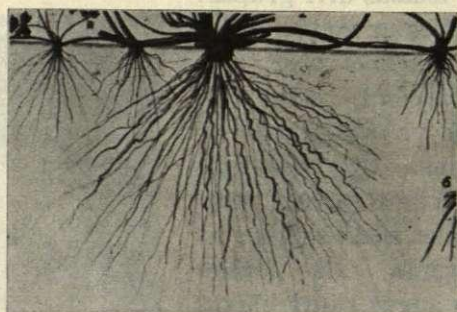
sugu jaunās nezāles dod ziedus un sēklas arī pirmā gadā (*Plantago lanceolata*, *Silene inflata* u. c.). Dažas uz vietas vairojošās sakņu nezāles ir centīgas sēklu ražotājas: *Barbarea vulgaris* dod līdz 10.000, *Rumex domesticus* līdz 9.000, *Artemisia vulgaris* līdz pat 70.000 sēklu.



13. attēls. Daudzgadīgas nezāles *Chrysanthemum leucanthemum* gumu daļas (E. Korsmo).



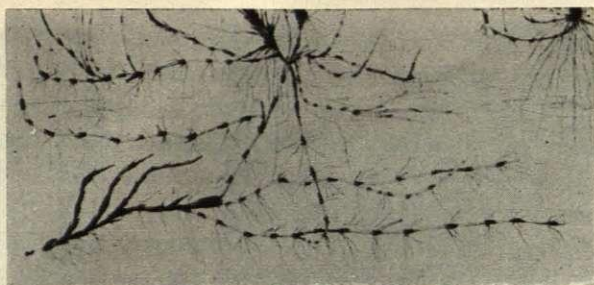
14. attēls. Daudzgadīgas nezāles *Rumex domesticus* mietveidīgu sakņu daļas (E. Korsmo).



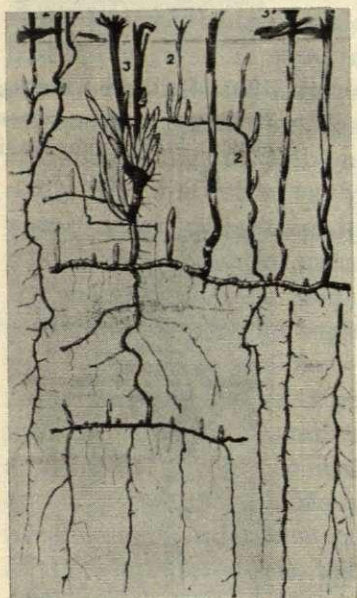
15. attēls. Sakņu nezāles *Ranunculus repens* virszemes stīga tās vairošanai un izplatīšanai (E. Korsmo).

kam katrs atdalīts loceklītis var attīstīties neatkarīgā augā (piem., *Ranunculus repens*, *Glechoma hederacea*); zemes stublāju stīgas (gumi) un sakņu stīgas, kas, sadalītas gabalos (16., 17., 18., 19. att.), attīsta saknes un virszemes veģetatīvās daļas, dod neatkarīgus augus (bīstamākās mūsu lauku nezāles *Triticum repens*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, *Equisetum arvense* u. c.); apakšzemes bumbuļus (*Stachys paluster*, 20. att., *Lathyrus tuberosus*) un sīpolus (*Allium vineale*); sakņu kak-

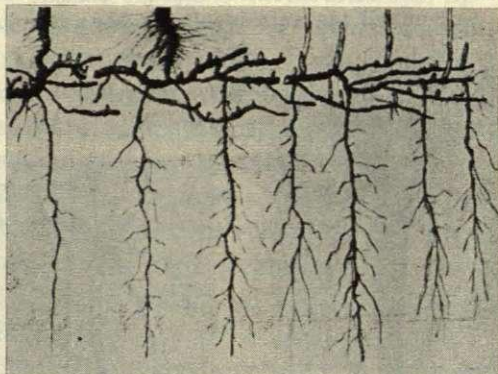
Ar veģetatīvām daļām vairojošās un pārvietojošās sakņu nezāles izmanto šim nolūkam virszemes vai zemes daļas: virszemes stīgas (15. att.), sastāvošas no locekliņiem ar sakņu pudurīti, stublājiem, lapām un ziediem, pie-



16. attēls. Sakņu nezāles *Triticum repens* zemes stublāji (stīgas) tās vairošanai un izplatīšanai (E. Korsmo).



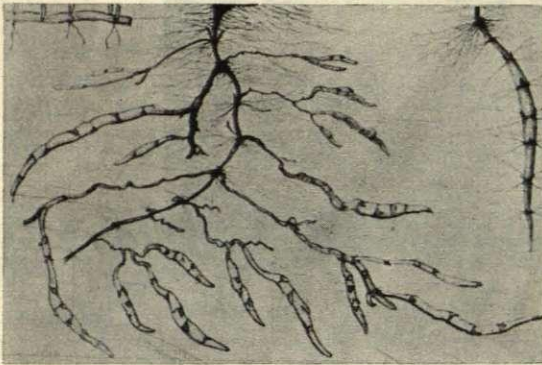
17. attēls. Sakņu nezāles *Cirsium arvense* sakņu stīgas tās vairošanai (E. Korsmo).



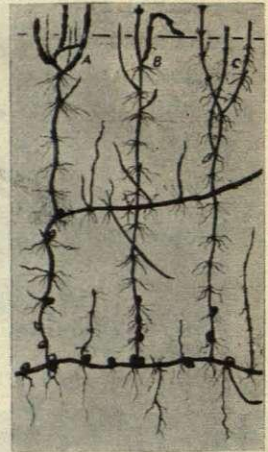
18. attēls. Sakņu nezāles *Sonchus arvensis* sakņu stīgas tās vairošanai (E. Korsmo).

liņus (21. att.), kuriem sašķēloties (*Rumex acetosa*) vai pumpurus attīstot un no tiem dzinumus dodot (*Campanula rapunculoides*, 22. att.), vai arī pumpuriem apkārt saknes kakliņam attīstoties un gumveidīgus atzarojumus dodot, rodas jauni augi; šūnās ar tām īpatniem vairošanās paņēmieniem.

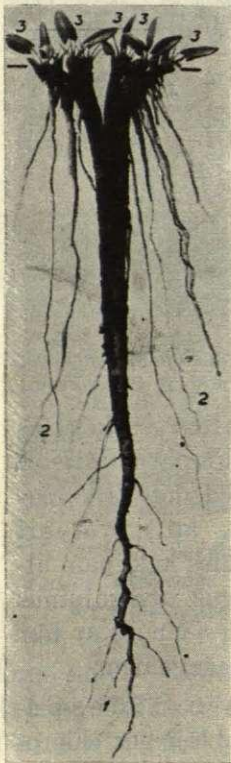
No sēkļu nezālēm atsevišķā grupā apvienojamas nezāles-parazīti. Tām nav sakņu un attīstītu zaļu lapu; stublāji bez chlorofila; mitinas uz kulturaugu stublājiem, no kuriem ņem gatavu barību (*Cuscuta* sp., 23. att.). Uz dažu kulturaugu saknēm mājo nezāles-parazīti, kurām ir normalas zaļas lapas, bet vārgas saknes, nespējīgas visu vajadzīgo barību no augsnes uzņemt (*Rhinantus crista galli*).



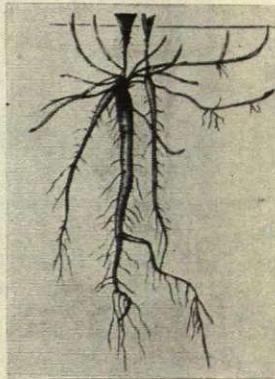
20. attēls. Sakņu nezāles *Stachys paluster* zemes bumbuli tās vairošanai (E. Korsmo).



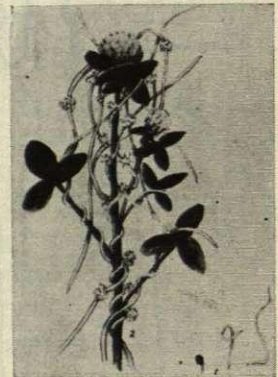
19. attēls. Sakņu nezāles *Equisetum arvense* zemes stīgas tās vairošanai (E. Korsmo).



21. attēls. Sakņu nezāles *Rumex acetosa* sašķelts saknes kakliņš tās vairošanai (E. Korsmo).



22. attēls. Sakņu nezāles *Campanula rapunculoides* saknes kakliņa pumpuri un dzinumi tās vairošanai (E. Korsmo).



23. attēls. Nezāle-parazīts *Cuscuta epithimum* (E. Korsmo).

## II. Nezāļu floras sastāvs laukos.

Nezāļu populācijas sastāvs laukā nekad neierobežojas ar vienu vai dažām sugām. Sugu skaits sniedzas desmitos, kuros gan viena vai dažas ir dominējošas. Nezāļu populācijas botaniskais un skaitliskais sastāvs ir mainīgs, at-

karīgs no daudziem apstākļiem: vietas ģeografiskā stāvokļa, klimata un meteoroloģiskiem apstākļiem, augsnes īpašībām, zemes izmantošanas veida, saimniekošanas paņēmieniem un audzējamām kulturām.

**1. Vietas ģeografiskais stāvoklis, klimats un meteoroloģiskie apstākļi.** Ir nezāles, kas atrodamas gandrīz visos zemes lodes apvidos (nezāles - kosmopoliti), gan zinamos platuma un garuma grados izceļoties vai ierobežojoties. Tā, *Triticum repens*, *Polygonum convolvulus*, *Equisetum arvense*, *Rumex acetosella* aug gandrīz visā Eiropā. Citas nezāles mitinas vienīgi vai galvenā kārtā noteiktos platuma un garuma gradu rajonos (lokālās nezāles). Vietas ģeografiskā stāvokļa ietekme uz nezāļu floras sastāvu vērojama arī Latvijas robežās. Piem., *Avena fatua* atrodama visvairāk Bauskas apriņķī, ļoti reti Vidzemes ziemeļos; *Sinapis arvensis* ir valdoša mazāk barga Zemgales klimata rajonos, reti sastopama valsts ziemeļos; pretēji tai izplatīta *Raphanus raphanistrum*. Atsevišķos gados vienā un tanī pat laukā, vienādos visos pārējos apstākļos, nezāļu floras sastāvs ir mainīgs atkarībā no meteoroloģiskiem apstākļiem; pēdējie zinamu nezāļu attīstību var veicināt, citu — traucēt. Vēsi un slapji pavasari secina «lāčauzu gadus»; vēsiem un agriem rudenim ar vēsiem un vēliem pavasariem parasti seko «zvēru gadi»; vairāku dažādu meteoroloģisko apstākļu sakopojums nevien rudeni un pavasari, bet arī ziemu veicina magoņu augšanu laukos.

**2. Augsnes īpašības.** Pielāgojušās augsnes raksturam, zinamas nezāļu sugas katrā vietā ņem pārsvaru pār citām un daļu no pēdējām pavisam izstumj. Sakarības, noteikta radniecība starp nezālēm un augsnu dod iespēju pēc nezāļu floras sastāva dažkārt diezgan noteikti spriest par augsnes labām vai sliktām īpašībām. Tomēr, tā kā katras nezāles augšanu ietekmē augsnes ne viena, bet vairākas īpašības, dažkārt pretēji darbojošās, tad sakarības ne vienmēr ir vienas, un secinājumiem šai virzienā jāpieiet uzmanīgi. Ja zinama nezāle mīl vieglu un labi aerētu augsnu, tad tā it labi aug arī smagā augsnā, kas pienācīgi strādāta un kuras aerācija augsta (*Triticum repens*). Sārmains, kaļķbagātas augsnes raksturo kalcikolās nezāles *Medicago lupulina*, *Onobrychis sativa*, citi tauriņziežu dzimtas pārstāvji un *Tussilago farfara*. Uz augsnes skābu reakciju norāda kalcifugās nezāles *Rumex acetosella*, *Equisetum arvensis*, *Festuca ovina*. Vieglām augsnām ir tipiskas *Triticum repens*, *Raphanus raphanistrum*, *Festuca ovina*, *Veronica verna*, smagām, auglīgām augsnām — *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, *Chrysanthemum sp.*, *Anthemis arvensis*, *Tussilago farfara*, *Taraxacum officinale*, *Matricaria camomilla*, *Viola tricolor*, *Capsella bursa pastoris*, *Sinapis ar-*

*vensis*. Trūdbagātū, kūtsmēsļus bieži dabūjošu augsnu nezāles ir *Chenopodium album*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Urtica urens*. Trūdbagātām purvainām augsnām raksturīgas *Calamagrostis villosa*, *Nardus stricta*, *Carex* sp., *Juncus* sp., *Pedicularis palustris*. Sāļās augsnās aug *Rumex maritima*, *Carex secalina*, *Spergularia salina*, *Stellaria glauca*, *Artemisia maritima*. Liesām augsnām ir tipiskas *Brisa media*, *Anthyllis vulneraria*, *Bromus erectus*. Slapju augsnu (ar augstu gruntsūdens līmeni) nezāles ir *Equisetum* sp., *Colchium autumnale*, *Carex* sp., *Juncus* sp., *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis*, pa daļai *Tussilago farfara*. Saussām augsnām tipiskas *Festuca ovina*, *Viola collina*, *Stipa pennata*.

3. **Zemes izmantošana.** Dažādi izmantotās augsnās nezālēm ir dažādi augšanas apstākļi, un atkarībā no tiem veidojas arī nezāļu floras sastāvs. Tipiskākās dabīgo zālāju nezāles ir *Ranunculus acer*, *Rumex* sp., *Taraxacum officinale*, *Equisetum palustre*, *Caltha palustris*, no kurām dažas sastopamas arī slikti koptos laukos. Citāds ir kultivētu zālāju nezāļu botaniskais sastāvs. Tanīs ir uzlaboti augšanas apstākļi, nezāļu sēklas ievada ar zāļu sēklām un kūtsmēsļiem; te nezāļu sastāvs tuvojas tādām laukos (daudzgadīgos augšanas apstākļos): *Matricaria inodora*, *Sonchus arvensis*, *Triticum repens*, *Tussilago farfara*, *Capsella bursa pastoris*. Visbagātāks ir lauku nezāļu floras sastāvs, kurā, atkarībā no ļoti dažādiem augšanas apstākļiem, sastopamas vismazāk prasīgās un visprasīgākās nezāles. Dažādība liela arī dārzu nezāļu sastāvā: mazi koptos dārzos sastopamas gandrīz visas lauku nezāles; iekoptos dārzos, it sevišķi, trūdbagātā augsnā tipiskas ir *Chenopodium* sp., *Stellaria* sp., *Urtica urens*. Lauku aizsardzības nolūkā nevar paiet garām arī ceļu, šoseju un dzelzceļu malu nezālēm, starp kurām raksturīgas *Taraxacum officinale*, *Cirsium* sp., *Barbarea vulgaris*, *Melilotus alba*, *Ranunculus* sp., *Artemisia vulgaris*, *Tussilago farfara*, *Triticum repens*, *Sonchus arvensis*, *Campanula rapunculoides*, *Senecio* sp., *Chicorium intibus*. Īpatni, netraucēti, dažkārt labi no aukstiem vējiem pasargāti augšanas apstākļi ir sētmalu nezālēm: *Rumex crispus*, *Cirsium* sp., *Tussilago farfara*, *Polygonum* sp., *Sonchus arvensis*.

4. **Saimniekošanas paņēmieni.** Atkarībā no augsnes kopšanas, mēslošanas, sējas laika, sējas biezuma, kulturu kopšanas un citiem rīcības veidiem, dažādi ir laukos augu augšanas apstākļi un reizē ar tiem dažādi veidojas arī nezāļu floras botaniskais sastāvs. Ekstensīva laukkopība cieši saistas ar tādām nezālēm, kā *Chrysanthemum* sp.,

*Anthemis arvensis* un *Bromus secalinus*, kuras viegli izzūd ar pāreju uz intensīvu saimniekošanu (melnā papuve, rušinamaugi, pākšaugi). Vispār vērojams, ka laukkopības progresam līdzī iet arī nezāļu pastiprināta vairošanās un augšana: kultūraugiem sagādātos labumus arī nezāles sekmīgi izmanto. Tāpēc uzlabotā laukkopībā pastiprināti jācīnās ar nezālēm.

5. **Audzējamās kulturas.** Katrs laukaugs ar savu augšanas ilgumu (viengadīgu vai daudzgadīgu), lauka apēnošanas spēju, dabūto kopšanu u. c. veido labvēlīgākus vai mazāk labvēlīgus apstākļus nezāļu augšanai. Tāpēc vienā un tanī pašā laukā nezāļu floras sastāvs mainas reizē ar augu maiņu. Ziemājos aug galvenā kārtā daudzgadīgas sakņu nezāles un divgadīgās sēkļu nezāles: *Centaurea cyanus*, *Bromus secalinus*, *Agrostemma githago*; vasarājos — viengadīgas nezāles *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Chenopodium* sp. Āboliņa sējumos raksturīgas ir *Chrysanthemum* sp., *Anthemis arvensis*, *Cuscuta ephytimum*, līnos — *Camelina linicola*, *Spergula linicola* u. c.

Atkarībā no visiem apskatītiem un vēl citiem apstākļiem, nezāļu daudzums un to botaniskais sastāvs laukā ir ļoti dažāds. Mūsu, pēdējos 8 gados Vecauce laukos sistematiski vāktie un kopotie materiāli liecina, ka sējumos uz 1 kvm platības mitinas no, apaļos skaitļos, 50 līdz 700, vidēji 300 nezāļu. Tā kā laukā uz 1 kvm parasti aug 200, retos sējumos pat 100 labības augu, tad iznāk, ka katram kultūraugam kaīmiņos dzīvo 1—2 nezāles; sliktākos gadījumos katru kultūraugu ielenc 5—7 nezāles. Nezāļu populācijās Vecaucē valdošo vietu ieņem *Sinapis arvensis* ar 60—70% no kopējā nezāļu skaita; tai seko parasti maz manama, sējumos paslēpta apakšnezāle *Chenopodium* sp. ar 12—15%. Mazākos daudzumos aug apm. 50 citu sugu nezāles.

### III. Lauku nezālainības noteikšana.

Lai ar ļaunumu cīnītos, tas jāpārzina. Nezāļu nodarīto postu un apkarošanas nepieciešamību var izprast un apkarošanas paņēmienus lietderīgi izraudzīt tikai tad, ja pienācīgi pārzina šo savvaļas augu daudzumu un to botanisko sastāvu laukā. Lauku nezālainības pilnīgai noskaidrošanai nepieciešami vairāki dažādos virzienos ievākti dati.

1. **Nezāļu novērtēšana sējumos.** Pielieto divas metodes: vienkāršāko, mazāk drošo acumēra metodi un noteiktāko skaitlisko metodi. **Acumēra metode:** laukam vairākos virzienos (diago-

nalēs un šķērsām) pāri ejot, ar skatienu atsevišķās vietās novērtē nezāļu daudzumu un to izteic ar punktu sistēmas palīdzību. Var, piem., turēties pie šādiem apzīmējumiem: 1 — laukā tikai retas nezāles; 2 — nezāļu maz (1—5% no kulturaugu skaita), kulturaugi lielā pārsvarā; 3 — nezāļu daudz (5—20%), kulturaugi tomēr pārsvarā; 4 — nezāles tuvojas kulturaugu daudzumam (20—50%) un tos manāmi nomāc; 5 — nezāļu vairāk par kulturaugiem (virs 50%), un tās ieņem laukā noteikti valdošu stāvokli. Reizē ar punktiem katrā vietā atzīmē arī, kura vai kuras ir valdošās nezāles un kuras reti sastopamas. No gūtām atzīmēm taisa kopsavilkumu lauka caurmēra nezālainības raksturošanai. Skaitliskā metode: pagatavo 0,5—1,0 kvm lielu koka rāmīti; ejot pa lauku vairākos virzienos (diagonālēs un šķērsām), tipiskākās nezāļu attīstības vietās noliek rāmīti uz zemes, izplūc pa vienai tanī ierobežotās nezāles, noteic botaniski, sagrupē un saskaita; žāvē istabas temperatūrā un nosver. Tāpat rīkojas ar kulturaugiem. No gūtiem skaitļiem aprēķina vērtības: nezāļu un kulturaugu skaits uz viena ha; nezāļu skaits procentos no kulturaugu skaita; nezāļu un kulturaugu masas ražas uz viena ha; to procentuālās attiecības; atsevišķu sugu nezāļu skaitliskās procentuālās attiecības. Gūtie iznākumi ir lielā mērā atkarīgi no laika, kad pētījumus izdara. Nezāļu un kulturaugu ražu masas vispareizāk novērtējamas laikā, kad augi tuvojas gatavībai. Tā kā šīnī laikā daļa nezāļu sāk sēklas izbirdināt un arī pašas sakalst (ar ko mazinas svārs), tad labāk ar novērtēšanu pasteigties nekā to novēlot. Nezāļu skaitliskai un botaniskai novērtēšanai piemērotāks ir agrāks laiks — kad dīgtspējīgās sēklas visas sadīgušas un nezāles atrodas visspēcīgākā augšanas stadijā. Vārpatu un citas sakņu nezāles raksturojošie skaitļi ir lielā mērā svārstīgi un dažādi atkarībā no tā, vai pētīšanu izdara sausā vasaras jeb slapjā rudens laikā.

**2. Nezāļu novērtēšana ražā.** Nezāļu masu ražā novērtē pirms ražas ievākšanas, kā iepriekš aizrādīts. To var darīt (gan ar mazāk pareiziem iznākumiem) arī pēc ražu plaujas, ņemot paraugus no atsevišķiem kūlīšiem raksturīgākās lauka vietās. Sēklu nezālainību noteic: ņem pēc kulšanas vairākus sēklu paraugus, sajauc, atsver zināmu daudzumu, nošķiro nezāļu sēklas un tās botaniski identificē (nepazīstamu sēklu identificēšanai nepieciešama nezāļu sēklu kolekcija). Iznākumus izteic svārs procentos un skaitļos uz vienu kilogramu. Barībai lemtā sēklā nezāļu sēklu piemaisījumi izteicami tikai svārs procentos, sēklai lemtā materialā — arī skaitliski uz vienu kilogramu (svārs procentos var būt zems, bet ja nezāļu sēklas sīkas, tad to skaits katrā sējmateriala kilogramā var būt ļoti liels). Pilnīgākai

ražu nezālainības raksturošanai derīgi analizēt nezāļu sēklas arī kulšanas atkritumos (smalkumos) un pelavās.

3. **Nezāļu attīstību veicinošu un traucējošu apstākļu noskaidrošana.** Kad iegūti skaitļi atsevišķu lauku un lauka vietu nezālainības raksturošanai, tad ir pamats tālākai skaidrošanai, kādu iemeslu dēļ radušās dažādības nezāļu attīstībā. Analizējami visi varbūtējie cēloņi, kuru dēļ daži lauki vai dažas to vietas nezālēm bagātīgi apveltītas, citas nē, dažas nezāļu sugas ir savairojušās, citas nē. Cēloņu uzmeklēšanā rūpīgi apsverami visi apstākļi: augsnes sastāvs, tās mitrums, priekšaugi, augsnes sagatavošana, sējas laiks u. t. t. Šīs analīzes iznākumā nereti iespējams secināt, kāds kurā gadījumā apstākļi nezāļu augšanu veicinājis, kāds to traucējis; pēdējos var izmantot turpmākai cīņai ar nezālēm.

4. **Nezāļu sēkļu noteikšana augsnā.** Ar cilindrisku urbi uz līdzenas vietas vai ar lāpstu no izraktas bedres stāvas malas ņem vairākās lauka vietās noteikta tilpuma (200—500 un vairāk kbcm) augsnes paraugus. Paraugi ņemami visas aramkārtas dziļumā, vienā gabalā vai pa slāņiem; sadalīšana slāņšos dod iespēju raksturot nezāļu sēkļu atrašanos dažādos dziļumos. Lai pārliecinātos par nezāļu sēkļu iekļūšanu dziļumā, paraugus var ņemt arī no dziļākiem par aramkārtu slāņiem. Mazus paraugus ņem lielā skaitā, daudzās lauka vietās; tos sajauc, nosver un atsver zinamu daudzumu analīzei; atsverto daudzumu pārrēķina uz augsnes tilpumu. Nezāļu sēkļu meklēšana un atdalīšana no augsnes parauga prasa uzmanību un pacietību. Paraugu novieto uz 0,25 mm bieza sieta un skalo ar ūdeni; smalkās zemes daļiņas aizskalojas, sēklas un rupjās daļiņas paliek uz sieta. Sieta saturu ievieto katram gadījumam piemērotas koncentrācijas sāls šķīdumā; mineralās daļas grimst, organiskās atliekas un sēklas peld. Peldošo maisījumu noņem, žāvē un no tā uzmanīgi atšķiro visas sēklas. Pēdējās saskaita un identificē botaniski. Ilgi augsnā guļošas sēklas līdz nepazīšanai pārveido ārieni, un to botaniskā identifikācija ir neiespējama. Tādas sēklas novieto grupā ar apzīmējumu «nenoteiktas». Izejot no analīzei ņemtā augsnes parauga tilpuma, atrasto sēkļu daudzumu pārrēķina uz vienu ha. Pārbauda arī sēkļu veselību (pēc izskata, spiežot un griežot) un to dīgļspēju. Diedzēšana turpināma mēnešiem un gadiem ilgi. Sēkļu daudzumu un botanisko sastāvu augsnā var noteikt vēl citādi: ievieto kastē no dziļākiem augsnes slāņiem ņemtu vai karsētu zemi (kurā nav dīgļspējīgu sēkļu); noteikta tilpuma pētāmās augsnes paraugu plānā kārtiņā (1—2 cm) izlīdzina virs zemes kastē un pārklāj ar 1 cm biezu iepriekšējās zemes slāni; pieblīvē, novieto siltā vietā (vasaru — brīvā dabā) un

vienmēr uztur valganu; saskaita un identificē sadīgušās nezāles; skaitļus pārrēķina uz vienu ha. Šī metode vienmēr dod mazākus skaitļus nekā tieša analīze, jo visas augsnā esošās sēklas vienā vasarā nevar izdīgt.

**5. Sakņu nezāļu veģetatīvo daļu noteikšana augsnā.** Ja ar sēklu daudzuma noteikšanu aramkārtā raksturo visu nezāļu attīstības varbūtējas iespējas, tad sakņu nezāļu augšanas iespējai raksturīgs ir apakšzemes veģetatīvo daļu (it sevišķi, stīgu) daudzums. To novērtē: uz 1 kvm lauka platības norok aramkārtas zemi, visu vienkopus vai frakcijās pa 5 cm slāņiem (frakcionēšana dod iespēju pārliecināties par veģetatīvo daļu novietošanās dziļumiem); pētot nezāles, kuru veģetatīvās daļas virzas zem aramkārtas (lēpe, gušņa, piendadzis), rakšanu turpina dziļāk, līdz pat gruntsūdens līmenim. Saknes un stīgas no izraktās zemes atdala ar piemērota biezuma sietu palīdzību. To daudzumu izteic svarā vai, kas pamācošāk, kopgarumā uz 1 kvm un 1 ha.

Lauka nezālainības stāvokļa pienācīgai raksturošanai un nezāļu apkarošanas atvieglošanai derīgi tikko apskatītās noteikšanas izdarīt katru gadu visos laukos un, atsevišķi, nezālēm raksturīgākās lauka vietās. Derīgi arī sastādīt saimniecības lauku nezālainības karti: katru gadu nezāļu noteikšanas vietās uz plāna atzīmēt valdošo un citu nezāļu sēklu un stīgu daudzumus. Karte ir labs palīgs laukkopim saimniecībās, kurās nezāļu apkarošanai ierāda izcilu vietu un apkarošanas darbu grib veikt sistematiski un mērķtiecīgi.

#### IV. Nezāļu kaitīgums.

Nezāles ir savvaļā norūdijušies «mežoni», kuri laukā novietojas blakus «civilizētiem» kultūraugiem un ar savu vairumu, uzbāzību un laupīšanas spējām ņem visus labumus, kas lemti kultūraugiem. Nezāļu kaitīgā ietekme uz kultūraugiem, to ražām un lauksaimnieka darbu izpaužas daudzos virzienos. Pirmā vietā tās traucē un mazina visu četru augšanas faktoru — ūdens, barības, siltuma un gaismas iedarbību laukos.

**1. Nezāles laupa kultūraugiem barību.** Ražodamas lielu masu un saistīdamas sausnā ievērojamus slāpekļa, fosfora un kalija daudzumus, tās paņem barību, kuru ar mēsliem sniedz kultūraugiem. *E. Korsmo* analizējumi liecina, ka daudzu nezāļu sausna satur vairāk augu barības elementu nekā kultūraugu sausna; prasīgāko nezāļu sastāvā to ziedēšanas laikā atrasts:

## 14. tabula.

Augu barības vielu saturs nezāļu sausrnā (*E. Korsmo*).

Nezāles	Sausnā %%		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<i>Taraxacum officinale</i> . . .	2,30	0,68	4,83
<i>Sonchus arvensis</i> . . .	2,68	0,47	6,29
<i>Cirsium arvense</i> . . . .	2,66	0,45	2,26
<i>Tussilago farfara</i> . . . .	2,53	0,49	5,59
<i>Chenopodium album</i> . . .	3,72	0,65	9,58
Salīdzināšanai:			
Rudzu salmi . . . .	0,50	0,30	1,00
„ graudi . . . .	2,10	1,00	0,70

*E. Gutzeit*'a pētījumi rāda, ka viens labi noaudzis *Brassica campestris* augs ņem no augsnas divas reizes vairāk slāpekļa, divas reizes vairāk fosforskābes un četras reizes vairāk kalija kā viena labi noaugusi auza. *E. Korsmo* ar analizēm un aprēķiniem skaidrojais vairāku izplatītāko sakņu nezāļu apakšzemes un virszemes daļu ķīmisko sastāvu, to lauku apstākļos ražotās masas daudzumus un barības vielu koptatēriņu. Kupli augošo un prasīgāko nezāļu masā uz viena hektara lauka platības atrasti pārsteidzoši lieli augu barības vielu daudzumi. Četras pazīstamākās mūsu lauku nezāles uzrāda skaitļus:

## 15. tabula.

Nezāļu ražotā sausrnas masa un tanī esošās augu barības vielas (*E. Korsmo*).

Nezāles	Nezāļu daļas	Sausnas raža kg/ha	Sausna saturs					
			N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
			%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
<i>Triticum repens</i> .	virszemes	1244	0,87	48,38	0,34	31,48	1,09	68,53
	apakšzemes	4780	0,79		0,57		1,15	
<i>Tussilago farfara</i> .	virszemes	1534	2,53	74,01	0,49	27,18	5,59	234,80
	apakšzemes	4572	0,77		0,43		3,26	
<i>Sonchus arvensis</i> .	virszemes	1000	2,68	67,00	0,47	28,75	6,29	159,77
	apakšzemes	3295	1,22		0,73		2,94	
<i>Cirsium arvense</i> .	virszemes	3600	2,66	138,16	0,45	31,04	2,26	116,98
	apakšzemes	2120	2,00		0,70		1,68	

Rudzi: 2000 kg/ha graudu + 4000 kg/ha salmu 55 30 60

Nezāles parasti ir centīgākas, kā kulturaugi, barības izmantotājas. Pavasaros, kad augsna slapja un vēsa, un kulturaugu augšana ierobežota, nezāles, šīm nelabvēlībām piemērodamās, tomēr attīstas un izmanto augsnā esošās barības vielas. Tāpēc iespējama praksē vērojama parādība, ka nezālainos laukos mākslīgie mēsli ražas ne tikai neuzlabo, bet pat tās mazina: nezāles ar mēsliem doto barību izmanto, pastiprināti aug un nomāc kulturaugus vairāk nekā laukā, kurā mākslīgie mēsli nav doti. Ar lielo lapu virsmu, intensīvi asimilējot, nezāles patērē oglekļa dioksīdu un samazina tā koncentrāciju atmosfērā, augu lapu apkārtņē, un mazina kulturaugu iespējas asimilēt oglekli, darināt organisku masu.

2. **Nezāles laupa kulturaugiem ūdeni.** Daudzām nezālēm ir spēcīga un dziļa sakņu sistēma, ar kuru tās centīgi ņem ūdeni no augsnes, un liela lapu virsma, caur kuru tās ūdeni lielos daudzumos transpirē. Bagātīgi attīstītām nezāļu saknēm un mazāk spēcīgām kulturaugu saknēm augsnes slānī tīklojoties, pirmās ūdens piesavināšanā ir pārākas par pēdējām. Atņemdamas augsnei ūdeni, nezāles apdraud kulturaugu ražas visbīstamāk sausās vasarās. *Rotmistrov's* atrod, ka nezāles var «izzāvēt» augsni un secināt sausumu arī tad, ja nokrišņi piegādā laukam pietiekoši mitruma. Salīdzinot nezāļu un kulturaugu ūdens patēriņu, *E. Korsmo* guvis skaitļus, no kuriem atzīmējam dažus:

## 16. tabula.

Nezāļu un kulturaugu ūdens patēriņš  
augšanas laikā (*E. Korsmo*).

	Viena auga (ar saknēm) svars gr	Ūdens patēriņš 3 dienās gramos			
		Koppatēriņš	augu masas	virszemes masas	relatīvi, auzas=100
<b>Nezāles:</b>					
<i>Chenopodium album</i> . . . . .	14,7	33,3	2,27	2,50	43
<i>Sinapis arvensis</i> . . . . .	9,3	43,3	4,64	4,64	86
<i>Polygonum persicaria</i> . . . . .	7,7	50,0	6,52	7,14	122
<i>Matricaria inodora</i> . . . . .	5,0	33,3	6,67	8,33	143
<i>Spergula arvensis</i> . . . . .	2,0	20,0	10,00	12,00	206
<b>Kulturaugi:</b>					
kartupeļi . . . . .	611,0	350,0	6,57	1,37	23
kvieši . . . . .	7,5	22,5	3,00	3,91	67
auzas . . . . .	5,3	23,3	4,38	5,83	100
<b>Caurmērā:</b>					
8 pētītās nezāles . . . . .			5,37	6,57	113
8 pētitie kulturaugi . . . . .			2,42	3,20	55

Redzams, ka katrs grams nezāļu masas patērē vairāk kā divreiz lielākus ūdens daudzumus, nekā grams kultūraugu masas. Tāpēc tās samazina arī mitruma saturu augsnā:

## 17. tabula.

Nezāļu ietekme uz aramkārtas  
ūdens saturu (*E. Korsmo*).

	Aramkārtas (20 cm) zemes ar un bez nezālēm mitrums							
	Turnepšu 1.		Kartupeļu 1.		Auzu laukā		Miežu laukā	
	ar	bez	ar	bez	ar	bez	ar	bez
I izmēģ. serija:								
mitrums %% . . . . .	23,10	24,60	24,45	25,94	25,75	26,13	18,50	20,80
starpības . . . . .	-1,50		-1,49		-0,38		-2,30	
II izmēģ. serija:								
mitrums %% . . . . .	6,30	9,20	5,10	10,50	5,80	6,60		
starpības . . . . .	-2,90		-5,40		-0,80			

Redzams, ka nezāļu klātbūtne samazinājusi aramkārtas mitruma procentu par 0,38—5,40.

**3. Nezāles laupa kultūraugiem siltumu.** Aizturēdamas saules starus, tās traucē augsnes iesilšanu saulainās dienās. Kad gaisa temperatūra zemāka par augsnes temperatūru (vēsās vasaras dienās, naktīs un rudenos), nezāļu iedarbība šķiet pretēja: tās mazina siltuma izstarošanu no augsnes. Transpirācijas ceļā nezāles vienmēr pazemina gaisa temperatūru un veicina siltuma izstarošanu no augsnes. Caurmērā augu intensīvākās augšanas periodā pavasarī un vasarā, it sevišķi saulainās dienās, nezālēm apveltīta augsne ir vēsāka, bet rudenos, lietainā laikā un naktīs siltāka par augsni, kura no nezālēm atbrīvota. *E. Korsmo* šai virzienā veiktos pētījumos guvis caurmērskaitļus:

	Aramkārtas temperatūra 10 un 20 cm. dziļumos laukos			
	Vasarāju		Sakņaugu	Kartupeļu
	10 cm	20 cm	10 cm	10 cm
Lauciņos: bez nezālēm . . . . .	14,85	13,17	18,23	17,51
ar „ . . . . .	14,05	12,43	18,87	18,89
Starpības . . . . .	-0,80	-0,74	+0,64	+1,47

Skaitļi liecina, ka vasarāja laukā nezāles augsnes temperatūru pazeminājušas, bet rušinamaugu laukos paaugstinājušas. Spilgtā-

kas temperatūras starpības par ļaunu nezālēm rāda senie *Wollny*'a izmēģinājumi:

	Augsnas temperatūra 10 cm dziļ. laukos			
	Turnepšu	Kartupeļu	Pupu	Kukurūzas
Lauciņos: bez nezālēm . . .	21,46	20,66	20,9	20,77
ar „ . . .	17,47	17,67	18,75	18,42
Starpības . . . .	—3,99	—2,99	—1,34	—2,35

Visumā šķiet, ka gaisa temperatūrai augstākai par augsnas temperatūru esot, nezāles pēdējo ietekmē negatīvi; pretējā gadījumā ietekme ir pozitīva. Tāpēc pavasara un vasaras saulainās dienās, kad augu augšana vissparīgāka un tiem siltums visnepieciešamāks, nezāles uzskatamas par faktora siltuma mazinātājiem augsnā.

4. **Nezāles laupa kultūraugiem gaismu.** To lapu kuplais apēnojums ierobežo kultūraugu asimilācijas intensivitāti. Apēnotiem kultūraugiem mazāk izturīgi audi, tie vieglāk padodas veldrei, slimību dīglu un kaitekļu uzbrukumiem. Nav eksperimentālu datu, kas skaitliski apgaismotu nezāļu kaitīgo ietekmi uz kultūraugu attīstību un ražām ar gaismas iedarbības ierobežošanu; tādi izmēģinājumi metodiski gandrīz neiespējami, jo nevar lauku apstākļos izolēt apēnojošo no citām ļaunām nezāļu ietekmēm.

5. **Nezāles veicina augu slimības un kaitekļus.** No daudzām nezālēm, kas mitina un izplata kultūraugu slimības un kaitekļus, piemēram atzīmēsim dažas. Uz *Sinapis arvensis*, *Sinapis alba*, *Raphanus raphanistrum*, *Capsella bursa pastoris* u. c. mitinas krustziežu sakņu kroplības sēnīte *Plasmodiophora brassica* Woron. *Triticum repens* var mitināt rūsas sēnītes *Puccinia graminis*, *P. glumarum* un *P. coronifera*. Nātrām *Urtica dioica* ir sakari ar ērkšķogulāju un jānogulāju kausiņu rūsas sēnīti *Puccinia ribesii-caricis*. *Vicia cracca* un *Vicia sepium* spēlē lomu pupu rūsas sēnītes *Uromyces fabae* izplatīšanā. Uz krustziežu dzimtas nezālēm perinas un no tām pārvietojas uz kultūraugiem kaitekļi: svītrainais spradzis *Phyllotreta nemorum*, kāpostu baltenis *Pieris brassicae*, kāpostu cekulainā kode *Plutella maculipennis*, kāpostu muša *Chortophilla brassicae* u. c. Uz *Chenopodium* un *Atriplex* sugu nezālēm mājā bīstamā biešu muša *Pegomyia hyoscyami*. *Rumex*, *Ranunculus*, *Capsella*, *Chenopodium*, *Urtica* un *Cirsium* sugu nezāles dod patvērumu biešu, zirņu, pupu, āboliņa, bumbieru un citu augu lapu utīm *Aphis* u. t. t. Cīņa ar nezālēm nozīmē reizē arī cīņu ar augu slimībām un kaitekļiem.

**6. Nezāles sadārdzina ražošanu.** Nezālainos, it sevišķi, spēcīgu sakņu un stīgu nezālēm pārņemtos laukos visi zemes darbi prasa velkmes spēka pastiprinātu patēriņu. Ne reti augсна strādājama tikai nezāļu dēļ: lai tās iznīcinātu, lieku reizi arams, ecējams, kultivējams. Arī augšanas struktūras veidošana nezālainos laukos prasa pastiprinātu darbu, un nezāļu dēļ tā ne vienmēr sekmīgi veicama. Nezāļu saknes un stīgas traucē lauku apsēšanu rindsējā un sēklas iestrādāšanu izklaidisējā. Nezāles jūtami sadārdzina kultūru kopšanu: ļoti bieži tikai vai galvenā kārtā nezāļu dēļ rodas vajadzība sējumus ecēt, rušināt, kaplēt. Nezāles apgrūtina un sadārdzina kultūru ievākšanas darbus: samazina darba ražību linu plūksnā; traucē un pat izslēdz mašīnu pielietošanu kartupeļu rakšanā (vārpata); paildzina nopļauto ražu žāvēšanu laukā; apgrūtina ražu kulšanu un samazina darba ražību tanī (gušņas, piendadži); prasa sēklu tīrīšanas un šķirošanas darbus.

**7. Nezāles kaitē ražu kvalitātei.** To sēklu piemaisījumi mazina labības graudu un citu ražu tirgus vērtību. Nezālainos laukos augušu kultūraugu sēklas, graudi, bumbuļi un saknes ir mazākas, izskatā sliktākas, tirgus vērtībā zemākas. Padomju savienības graudkopības un linkopības izmēģinājumu stacijā atkārtoti pierādījies, ka nezāles ļauni ietekmē ražu ķīmisko sastāvu un to tehniskās īpašības. Tā, kādā pētījumā vasaras kviešu 1000 graudu svars nezāļu dēļ samazinājies no 31,2 uz 28,1 un to olbaltuma saturs no 15,7 uz 13,4%; auzu sēnalu procents pieaudzis no 25,3 uz 29,9. Linu laukā, kur augušas idras (25% no linu augu skaita), sēklu absolūtais svars kritis par 9% un šķiedras izturība samazinājusies par 32%. Nezālainā laukā saules puķu sēklas uzrādījušas 34,38% tauku, no nezālēm atbrīvotos lauciņos šis skaitlis pieaudzis uz 34,92%. Citā izmēģinājumā nezāles samazinājušas tauku saturu saules puķu sēklās no 33,6 uz 32,4% un sinepju sēklās no 29,4 uz 27,4%; samazinot saules puķu sēklu ražu un pazeminot tauku saturu tanīs, nezāles laupījušas ražai 160—200 kg/ha tauku. Vairākas nezāles un to sēklas kaitē ražu kvalitātei ar indīgumu. Patērējot nezāļu saindētu barību, cilvēki un dzīvnieki slimo ar vieglākiem vai smagākiem traucējumiem gremošanas organos, nervu sistēmā, redzes organos; govīs samazina izslaukumus, maz pieaug dzīvsvārā. Indīgas uzskata nezāles: *Agrostemma githago*, *Lolium temulentum*, *Equisetum* sp., *Aconium* sp.; *Euphorbia* sp., *Colchium autumnale*, *Ranunculus* sp., *Caltha palustris* u. c. Tikai vienā virzienā nezāles ietekmē ražas kvalitāti pozitīvi: uzlabo labību salmu barības vērtību un to sagremojamību.

8. **Nezāles samazina kulturaugu ražas.** Samazinājuma apmēri ir plašās robežās svārstīgi, atkarībā no nezāļu daudzuma, to floras sastāva, augšanas apstākļiem (labvēlīgākiem kulturaugiem vai nezālēm) un audzējamās kulturas. Jo prasīgāka kultura, toties jūtīgāka tā pret nezāļu klātbūtni un toties augstāks ražas samazinājums. Mūsu pētījumos Vecaucē nezāļu secinātie vasarāju ražu samazinājumi svārstījās robežās 8—33%. Kādā izmēģinājumā ar burkāniem, kurā nezālēm ļāva netraucēti augt, ievāca tikai 880 kg/ha, pie tam sīku ap 1 cm resnu sakņu; lauciņos, kur nezāles pienācīgi apkaroja, raža bija 19.254 kg/ha; ražas pieaugums sasniedz 2188%. Klasiskos *Wollny*'a izmēģinājumos ar nezāļu izskaušanu lauciņos sasniegta ražu uzlabošanās: zirņu 26%, kartupeļu 117%, vasaras rudzu 193%, barības biešu 592%, kāļu 1374%. Sevišķi plaši nezāļu ietekme uz ražām pētīta Padomju savienībā, kur šo liekēžu laukos pastiprināti daudz un kur to apkarošanu uzskata par vienu no svarīgākiem ražu celšanas līdzekļiem. Mariupoles izmēģinājumu stacijā Ukrainā pierādījies: labvēlīgu meteoroloģisko apstākļu un augstu ražu gados mieži, kuros 11,2% (masas svarā) nezāļu, devuši 18,7 cnt/ha graudu, bet nezāļu piemaisījumam uz 58,0% paceļoties, graudu raža nokritusi uz 8,2 cnt/ha; sliktu meteoroloģisko un zemu ražu gados mieži ar 2,8% nezāļu masas piemaisījumu devuši 6,2 cnt/ha graudu, bet ar 87,0% piemaisījumu — 0,7 cnt/ha, t. i. ar ražu nav ievākta pat izsētā sēkla. Citā tās pašas stacijas vairākgadīgā pētījumā atrasts: ja ziemas kviešiem ir slikts priekšaugšs un to nezālainība 46% (masas svarā), tad graudu raža iegūta 2,3 cnt/ha; pēc laba priekšauga nezāļu daudzums samazinājies uz 3—8% un raža pacēlusies astonkārtīgi, 16,4 cnt/ha. Padomju savienības statistika liecina, ka labvēlīgos kulturaugiem augšanas gados nezāles samazina ražas par 15—20%, bet nelabvēlīgos par 50% un vairāk. Atsevišķās saimniecībās un veselos apvidos ražas uz nezāļu rēķina zaudē 70% un vairāk. 1932. gadā Ukrainā vasaras kviešu ievāktā masā bijuši 33—67% nezāļu, Kaukazā vasaras kviešos 34—97% un ziemas kviešos 18—84%. Šinī pat gadā Volgas rajona valsts saimniecība 4000 ha kviešu sējuma vērtību norakstījusi zaudējumos, jo ražu pilnīgi iznīcinājusi vārpa.

Čehoslovākijā aprēķināts, ka tikai krustziežu dzimtas nezāles laupa lauksaimniecībai 200 milj. kronu gadā. Francijā nezāļu secinātie zaudējumi novērtēti uz 1 miljardu franku (zelta) gadā. Vācijā aprēķināts, ka nezāles laupa kulturaugu ražām 4641 milj. ciešu vērtību, kas naudā līdzinas apm. 464 milj. marku. ZAS valstīs 1933. gada statistikā noskaidrots, ka nezāles (ar ražu pazeminājumu un apkarošanas darbiem) laupa lauksaimniecībai 3 miljardi dolaru. Starp-

tautiskais lauksaimniecības institūts uz atsevišķās valstīs ievāktu materiālu pamata atrod, ka laukkopībai nezāļu nodarītie zaudējumi svārstās robežās 20—240 Ls/ha. Pieturoties pie zemākā no šiem skaitļiem un pārreķinot to uz mūsu valsts aramzemes platību, iznāk, ka Latvijas lauksaimnieki nezālēm katru gadu ziedo apaļā skaitlī Ls 35.000.000,—.

Atzīmētie skaitļi liecina, cik bīstami negatīvs faktors laukkopības ražošanā ir nezāles un cik ievērojami lielus panākumus ražu uzlabošanā var gūt ar lauku atbrīvošanu no šiem lieķēžiem. Tāpēc arī laukkopības kursā ierādama pienācīga vieta šī ražošanas traucēkļa apgaismošanai (Norvēģijas lauksaimniecības augstskolā darbojas *E. Korsmo* nodibināta un ilgus gadus vadīta atsevišķa nezāļu katedra). Visu augšanas faktoru kārtošana laukā un visi augšanas kopšanas darbi cieši saistami ar nezāļu apkarošanu.

Cīņa ar nezālēm nav viegla un dažos gados mērķi sasniedz. Nezāles apveltītas ar vairošanās, izplatīšanās un augšanas īpatnībām, kuras dod tām iespēju pretoties laukkopja pielietotiem cīņas paņēmieniem un pasargāt sugu no iznīcības. Sekmīgas apkarošanas nolūkā šīs īpatnības jāpazīst.

## V. Nezāļu vairošanās, izplatīšanās un augšanas īpatnības.

1. **Nezālēm ir dažādi vairošanās paņēmieni.** Visas nezāles vairojas seksuāli, un daudzas veģetatīvi — ar saknēm, sakņu dzinumiem, zemes un virszemes stublājiem. Ja vienu vairošanās līdzekli laukkopis vai dabas nelabvēlības apdraud, nezāle liek darbā citu. Katra nezāle cenšas savu vairošanos un sugas uzturēšanu pielāgot ikreizējiem apstākļiem un nodrošināties pret varbūtējiem draudiem. Tā, piem., *Tussilago farfara* sēklas var dīgt tikai slapjās augsnās, un jaunie dīgsti spēj attīstīt veģetatīvos vairošanās organus tikai tad, ja tiem ļauj vairākus mēnešus netraucēti augt; tā kā laukos šādi apstākļi reti nodrošināti, tad nezāle ar sēklām vairojas galvenā kārtā grāvjos, uz ežām, ceļmalās un radniecīgās vietās, no kurām stīgas virza laukos un turpina tanīs veģetatīvo vairošanos. Tā kā laukos *Tussilago farfara* stīgas aramkārtā nemitoshi apdraud ar zemes strādāšanu, tad tā virza šos veģetatīvās vairošanās organus dziļākos augsnes slāņos, kuros ar darba rīkiem viņām piekļūt nevar.

2. **Nezāles ir ražīgas.** Viens labības augs dod 60—80 sēklu; vienas nezāles ražotais sēklu skaits ir daudzkārtīgi lielāks, sniedzas

desmitos un simtos tūkstošos, izņēmuma gadījumos pat miljonos. Pārbaudot 1928.—1935. gados Vecauce laukos augošo nezāļu ražību (izraudzītas vidēji noaugušas un sevišķi kuplas nezāles, lai konstatētu augstāko iespējamo ražu), esam guvuši sekojošus skaitļus:

## 18. tabula.

Nezāļu ražotie sēklu daudzumi (*J. Apsīts*).

Nezāles	Viena auga sēklu skaits		
	Zemākais	Augstākais	Vidējais
<i>Papaver</i> , sp. . . . .	47.873	80.856	57.993
<i>Chenopodium album</i> . . .	20.085	46.274	32.022
<i>Sonchus arvensis</i> . . . .	8.260	16.431	12.448
<i>Capsella bursa pastoris</i> .	7.080	14.358	10.252
<i>Rumex crispus</i> . . . . .	2.837	13.453	8.438
<i>Cirsium arvense</i> . . . . .	2.982	8.135	7.176
<i>Sinapis arvensis</i> . . . . .	2.462	6.231	3.419
<i>Galeopsis tetrahit</i> . . . .	2.312	3.228	2.768
<i>Tussilago farfara</i> . . . . .	1.024	2.422	1.676
<i>Polygonum convolvulus</i>	912	2.480	1.602
<i>Polygonum aviculare</i> . . .	810	1.798	1.556
<i>Viola tricolor</i> . . . . .	715	1.847	1.200
<i>Raphanus raphanistrum</i>	743	1.487	1.118
<i>Centaurea cyanus</i> . . . .	410	1.174	813
<i>Agrostemma githago</i> . . .	182	582	382
<i>Convolvulus arvensis</i>	181	483	346

Nezāļu ražība ir atkarīga no to augšanas apstākļiem. Tāpēc literatūrā atrodami, nezāļu ražotos sēklu daudzumus raksturojošie skaitļi ir plašās robežās svārstīgi. Ja sakopo *H. Long*'a (Anglijā), *P. Berthault*'a (Francijā), *A. Schertler*'a (Austrijā) un *P. Chrebtov*'a (Vidzemē un Kurzemē pirms kara) pētījumos gūtos datus, tad vienas nezāles ražotie sēklu daudzumi izteicas svārstībās: *Agrostemma githago* 220—2000, *Capsella bursa pastoris* 400—73.000, *Convolvulus arvensis* 600—1.000, *Sinapis arvensis* 1.200—4.000, *Anthemis arvensis* 1.500—25.000, *Plantago lanceolata* 2.500—15.000, *Taraxacum officinale* 3.000—5.400, *Papaver* sp. 19.400—60.000. *I. Skvorcov*'s un *I. Sokolov*'s atrod, ka *Linaria vulgaris* ražo 30.000—50.000 sēklu, *Capsella bursa pastoris* līdz 70.000, *Chenopodium* un *Orbanch cumana* līdz 100.000, *Amaranthus retroflexus* līdz 500.000 sēklu. ZAS valstīs atzīmēts gadījums, kurā viens *Amaranthus albus* augs devis līdz apaļā skaitlī 6.000.000 sēklu.

Viens kvadrātmētrs labības sējuma ražo 20.000—25.000 labību graudu; tāda pat nezālaina lauka platība reizē ar labību graudiem dod miljonus nezāļu sēklu. Kādā nezāļu ražības pētījumā vairākos Vecauces laukos, to nezālainākās vietās guvām sekojošus caurmēra skaitļus:

## 18. tabula.

Nezāļu sēklu raža laukā (*J. Apsīts*).

Nezāles	Nezāļu uz 1 m <sup>2</sup>	Sēklu vienā nezālē	Sēklu uz 1 m <sup>2</sup>
<i>Sinapis arvensis</i> .	543	1.582	859.026
<i>Chenopodium</i> sp. .	43	1.116	47.988
<i>Sonchus arvensis</i> .	16	8.420	134.720
<i>Cirsium arvense</i> .	8	3.254	26.032
<i>Convolvatus arvensis</i>	2	634	1.268
<i>Papaver argemone</i> .	2	46.320	92.640.
Kopā			1.161.674

Iepriekšējā tabulā nav ievietotas nezāles, kuras atrastas caurmērā mazāk par vienu uz kvadrātmētru un kuras kopskaitli vēl vairāk celtu. Nezāļu augstās ražības praktiskās sekas var raksturot ar piemēru. Laukā iekļūst viena vienīga zvēres sēkla. Tā rudenī dod 1500 jaunu sēklu. Ja no šī skaita dažādu nelabvēlību dēļ puse aiziet bojā, tad otra puse, 750 sēklu, ar iepriekšējo sparū vairodamās, otra gada rudenī attīsta 1.125.000 sēklu. Trešā gada rudenī tāda pat attīstības straujuma pirmatnējai zvēres sēklai rodas jau 843.750.000 pēcnācēju. Nav jābrīnās, ja pavasaros labību laukos klāj dzeltēna zvēru ziedu sega.

Strauja ir arī daudzgadīgo nezāļu vairošanās veģetatīvā ceļā. Šīs nezāles pirmā vietā attīsta bagātīgus apakšzemes dzinumus un tikai tad, kad ar tiem nodrošinājušās, pāriet uz sēklu ražošanu. Viens vienīgs vārpatas pumpurs vienā vasarā veido stīgas, kuru kopgarums sniedzas līdz 80—100 cm. Tā kā uz 100 cm stīgu atrodas apm. 50 pumpuru, tad otrā vasarā no pirmatnējā pumpura rodas vismaz 50 m un trešā vasarā 2.500 m garš stīgojums. Tāpēc, dodot vārpatai brīvu augšanu, tā ar stīgām ātri pietīklo visu aramkārtu. Tas pats sakams par lēpi, tīteni, gušņu u. c. stīgu nezālēm.

3. **Nezāļu vairošanās organi ir izturīgi.** Dzīvības uzturēšanai tie labi nodrošināti pret kaitīgām ietekmēm. Nezāļu sēklām piemīt īpatnības, ar kurām jābrīnās to iznīcināšanā. Daudzu sugu sēklām

ir cieti, izturīgi apvalki, kas tās aizsargā pret bojājumiem un dod iespēju ilgi uzglabāt dīgšanas spēju. Ir sugas, kuru sēklu apvalki cieši bruņoti: dīgltis spēj izlist un sēkla var dīgt tikai tad, ja apvalks zemē sapūst vai to mehāniski iebrūcē kāda nejaušība (*Melilotus alba*, *Polygonum* sp.). Daudzu nezāļu sēklas, ar barību dzīvnieku ķermenī uzņemtas, var nebojātas iziet cauri gremojamiem orgāniem un nokļūt mēslos; gadījumos zem kuņģa sulas iedarbības uz apvalku šo sēklu dīdzelība pat uzlabojas. Kādā izmēģinājumā Vecaucē, izēdinot ar miltiem sajauktas nezāļu sēklas gremotājam (govij) un negremotājam (zirgam) dzīvniekam, tās mēslos uzmeklējot un diedzējot, atrasti skaitļi:

Nezāles	Sēklu dīgšanas spēja		
	Svaig-ievāktu	Izēdinātu un atrastu mēslos	
		Zirga	Govs
<i>Rumex acetosa</i> . . .	98	83	72
<i>Chenopodium album</i> . .	14	26	14
<i>Sinapis arvensis</i> . . .	14	9	28
<i>Polygonum lapathifolium</i>	48	59	43

Daudzie pētījumi liecina, ka nezāļu sēklu izturība dzīvnieku barības organos ir ļoti dažāda; tā svārstas nevien atkarībā no nezāles sugas, bet arī, domājams, atkarībā no dzīvnieka, izēdinātas barības, sēklu morfoloģiskās un fizioloģiskās gatavības u. c. *Harc's* atradis dīgstošas *Bromus secalinus* sēklas zirga, vērsa, cūkas un putnu mēslos, bet *Kempinski's* un *Korsmo* tādas šo pašu dzīvnieku mēslos nav konstatējuši. *Bernstein's* izēdinājis kazām *Agrostemma githago*, *Sinapis arvensis*, *Polygonum* sp., *Centaurea cyanus*, *Galium* sp., *Lithospermum arvense* un vēl citu nezāļu sēklas; ekskrementos no izēdinātā sēklu daudzuma dīgtspējīgas atrastas caurmērā 9,0%. *Kühn's* konstatējis *Cuscuta* sp. sēklu dīgšanas spēju pēc tam, kad tās izgājušas cauri aitu un trušu barības orgāniem. *Kerner's*, *Kempinski's* u. c. atraduši lielā skaitā dīgtspējīgas nezāļu sēklas putnu ekskrementos. *E. Korsmo* pētījumos atrasti skaitļi (skat. 19. tabulu).

Visumā, pētījumi liecina, ka dzīvnieku gremošanas organi sasmalcina un iznīcina tikai daļu ar barību uzņemto nezāļu sēklu. Daudz sēklu iziet cauri barības orgāniem dīgtspējīgas un iekļūst ekskrementos; ar kūtsmēsliem tās izved laukā, iestrādā augsnā. Kūtsmēsli tādā

ceļā kļūst par nezāļu sēklu izplatītājiem un nezāļu vairotajiem laukos.

## 19. tabula.

Nezāļu sēklu izturība dzīvnieku gremošanas organos (*E. Korsmo*).

Nezāles	No 100 digtspējīgām sēklām dīdzību uzglabājušas mēslos:		
	Zirga	Cūkas	Govs
<i>Rumex acetosella</i> . . .	26	71	5
<i>Chenopodium album</i> . .	3	16	20
<i>Matricaria inodora</i> . .	10	24	—
<i>Galeopsis tetrahit</i> . . .	—	1	—
<i>Spergula arvensis</i> . . .	—	2	—
<i>Rumex domesticus</i> . . .	23	90	11
<i>Brassica campestris</i> . .	5	2	—
<i>Chrysanthemum leuc.</i> .	—	8	—
<i>Barbarea vulgaris</i> . . .	6	—	—
<i>Thlaspi arvense</i> . . . .	37	—	—
<i>Sinapis arvensis</i> . . . .	5	—	—

4. **Nezāļu sēklu fizioloģiskā gatavība iestājas lēni un pakāpeniski.** Vispār vērojams, ka augstās (kulturaugus pāraugošās) nezāles nogatavojas agrāk par kulturaugiem, vidējās (kulturaugu līmenī augošās) reizē ar kulturaugiem un zemās (zem kulturaugiem augošās) pēc kulturaugu gatavības. Viena nezāles augsne ražotās sēklas gūst fizioloģisko gatavību un dīgtspēju pakāpeniski, vairāku un daudzu gadu laikā. Diedzējot 400 balandas sēklas, *Nobbe* un *Henlein's* ieguvuši skaitļus:

Diedzēšanas ilgums dienās .	16	72	145	351	519	874	1082	1173
Sadīgušo sēklu skaits . . . .	9	10	29	82	109	111	114	117

Redzams, ka no 400 balandas sēklām 3 gadu un 2 mēnešu laikā pakāpeniski sadīgušas 117, bet 283 nav asnus devušas. Nesadīgušo sēklu izskats liecinājis, ka tās ir dzīvas un to dīgšanai vajadzīgs vēl ilgstošāks laiks. Lēna un ilgstoša sēklu dīgšanas spēju attīstība ir izdevīga nezālei sugas pastāvēšanas nodrošināšanai, bet neizdevīga lauksaimniekam nezāļu apkarošanā: laukā izbirušo viena gada ražas sēklu izdiedzēšanai un iznīcināšanai vajadzīgi daudzi gadi. Dažu ne-

zāļu sēklas, morfoloģiski gatavodamās, fizioloģiskā gatavībā un dīgšanas spējā uzrāda svārstības. Izraugot laukā ziedēšanas laikā lielāku skaitu iespējami vienādu zvēru; ievācot tās, sākot ar sēklu aizmešanos, pakāpeniski ik pēc 3 dienām līdz pilnīgas gatavības laikam; izrautu ar saknēm un telpā uzglabātu zvēru apakšējo pāksteņu sēklas izlobot un diedzējot, 1930.—1935. gadu pārbaudē Vecaucē guvām caurmērskaitļus:

Sēklas ievāktas dienās													
pēc aizmešanās		0	3.	6.	9.	12.	15.	18.	21.	24.	27.	30.	33.
Sēklu dīgšanas spēja	0,3	6	10	10	12	16	31	30	22	23	15	11	

Visus gadus reizē ar zvēru gatavošanos to sēklu dīdzelība līdz zinamam laikam uzlabojas, pēc tam, gatavībai tuvojoties, atkal samazinājas. Negatīvām sēklām augstāka dīgšanas spēja, domājams, aiziešanas, ka mazāk nocietējis to apvalks un zemāks tanis taukvielu saturs. Tā kā pirms gatavības izplūktas zvēres (un, domājams, arī citas nezāles) spēj sēklas augā nogatavināt, tad lauku ravēšanu nokavējot, ziedēšanas stadijā esošās nezāles no lauka aizvācamas.

5. **Nezāļu sēklu dīgšanas spēja ir mainīga.** Ja kulturaugu sēklu paraugu var izdiedzēt 3—4, augstākais 10—15 dienās, tad nezāļu sēklas diedzējamas nedēļām, mēnešiem, pat gadiem ilgi. Ja labas kulturaugu sēklas dīgšanas spēja ir 95—98%, tad nezāļu sēklām tā normalā dīgšanas laikā svārstas no dažiem līdz 50%, reti augstāk; ne tikai atsevišķu sugu, bet arī vienas sugas nezāļu sēklas, atkarībā no īpatņa, gada, augšanas vietas, meteoroloģiskiem apstākļiem u. c. uzrāda ļoti dažādus šīs vērtības skaitļus. Ja kulturaugu sēklas uzglabā dīgtspēju dažus gadus, tad nezāļu sēklas to patur desmitiem, pat simtiem gadu ilgi. Visumā, nezāļu sēklu dīgšana ir lēna, dīgšanas procents zems un dīgtspēju uzglabāšana ilgstoša. Ievietojot diedzēšanas aparatā vairāku sugu nezāļu sēklas un turot tās labvēlīgos dīgšanas apstākļos, *Dorph-Petersen's* 9 gadu laikā guvis skaitļus:

Nezāles	No 100 sēklām sadīgušas gados:									Dīgšanas spēja 9 gados
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
<i>Stellaria memorum</i> . . .	1	2	34	19	3	26	2	0	0	87
<i>Thlaspi arvense</i> . . . .	1	0	9	7	1	0	29	36	4	87
<i>Sinapis arvensis</i> . . . .	12	11	15	18	26	3	1	0	0	86
<i>Malva vulgaris</i> . . . . .	26	10	5	7	3	2	10	23	3	94

*Schribaux* un viņa pēcteču 7-gadīgos pētījumos, kuros diedzēšanai ņemtas katras sugas viena auga sēklas, gūti skaitļi:

## 20. tabula.

Dažāda vecuma nezāļu sēklu dīgšanas spēja (*Schribaux*).

Nezāles	Sēklu dīgšanas spēja							
	ievācot	pēc gadiem:						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>Cuscuta</i> sp. . . . .	12	0	10	18	22	10	19	14
<i>Chenopodium album</i> . .	4	11	6	16	42	48	34	38
<i>Mercurialis annus</i> . .	10	14	18	14	30	29	24	16
<i>Convolvulus arvensis</i> .	1	16	35	8	10	—	—	—
<i>Lychnis</i> sp. . . . .	6	29	28	39	46	60	8	36
<i>Stellaria media</i> . . . .	1	13	9	11	1	2	1	—
<i>Plantago lanceolata</i> . .	29	29	36	40	64	16	44	22
<i>Sinapis arvensis</i> . . . .	2	5	14	12	14	25	23	13
<i>Papaver rhoeas</i> . . . .	0	0	1	2	1	9	29	12
<i>Capsella bursa pastoris</i>	16	23	29	61	94	50	65	53
<i>Linaria</i> sp. . . . .	0	6	4	40	32	—	—	—
<i>Daucus carota</i> . . . .	3	12	31	40	20	10	8	2
<i>Agrostemma githago</i> . .	6	42	56	64	72	68	76	56

Redzams, ka dažu sugu nezāļu svaigas sēklas, kaut morfoloģiski pilnīgi gatavas, nedīgst nemaz vai dīgst ļoti mazā skaitā; tikai nedaudzas uzrāda zinamu dīgšanas procentu. Gandrīz visu nezāļu sēklu dīgšanas procents uzlabojas līdz 4.—5. (gadījumos līdz 7.—8.) vecuma gadam, pēc tam mazinas, tomēr turas salīdzinot augsts vēl līdz septītam gadam. Ar šo īpatnību jāreķinās nezāļu apkarošanā, laukā izbirušo sēklu diedzēšanā un iznīcināšanā: augsnā esošās sēklas nevar izdiedzēt visas vienā gadā.

Dažu sugu nezāļu sēklu dīdzelību jūtami uzlabo ziemas sals, domājams, sasaldēšanas gaitā pārplēšot apvalkus un atbrīvojot ceļu dīgļiem; citu sēklu dīdzelība zem sala iespaida mazinas. Sacītā apgaismošanai noder daži skaitļi no daudzajiem *E. Korsmo* izmēģinājumiem:

## 21. tabula.

Sala iedarbība uz nezāļu sēklu dīgšanas spēju (*E. Korsmo*).

Nezāles	Dīgšanas % pavasari sēklām, ziemu glabātām	
	telpā	zemē
<i>Rhinantus major</i> . . . . .	0	52
<i>Galeopsis tetrahit</i> . . . . .	1	32
<i>Plantago major</i> . . . . .	6	50
<i>Chenopodium album</i> . . . . .	8	20
<i>Linaria vulgaris</i> . . . . .	13	50
<i>Cirsium lanceolatum</i> . . . . .	17	66
<i>Polygonum lapathifolium</i> . . . . .	24	68
<i>Centaurea cyanus</i> . . . . .	39	4
<i>Barbarea vulgaris</i> . . . . .	43	35
<i>Taraxacum officinale</i> . . . . .	53	33
<i>Triticum repens</i> . . . . .	66	56
<i>Spergula arvensis</i> . . . . .	68	32
<i>Sinapis alba</i> . . . . .	96	1

Tas pats autors konstatē, ka pilnīgai sadīgšanai *Chenopodium album* sēklas prasa 300, *Senecio vernalis* 373, *Thlaspi arvense* un *Capsella bursa pastoris* 400, *Urtica* sp. 730, *Sinapis arvensis* 732, *Galeopsis* sp. 1460 dienu.

Nezāļu sēklu dīgšanas spēju noteikšanā jāreķinas ar apstākli, ka īslaicīgā diedzēšanā asnus dod tikai fizioloģiski gatavas sēklas; ilgstošā diedzēšanā arī fizioloģiski negatavas un dīgt nespējīgas sēklas var nogatavoties un kļūt dīgtspējīgas; gūtos skaitļus ietekmē diedzēšanas ilgums. Tāpēc vienas un tās pašas sugas nezāļu sēklu dīgšanas spējas skaitļi atsevišķu autoru pētījumos ir nesaskanīgi un pretrunīgi; tos nevar un nedrīkst savstarpēji salīdzināt. Skaitļu salīdzināšanā jāzina laika garums, kurā sēklas diedzētas.

**6. Nezāļu sēklas augsnā labi uzglabā dīgšanas spēju.** Dabīgās izlases ceļā pielāgodamās apstākļiem, nezāles izveidojušas sēklas, kuru uzglabāšanās spējas augsnā ir citādas nekā tādas kultūraugu sēklām. Augsnā, ierobežotas aerācijas apstākļos, nezāļu sēklas ļoti gausi elpo, lēni sadedzina barības krājumus un ilgi uzturas dzīvas. *Fruwirth*'a pētījumos *Sinapis arvensis* sēklas pēc 10 gadu ilgās glabāšanas telpā uzrādījušas dīgtspēju 24%; tikpat ilgi 30 cm dziļi augsnā novietotu sēklu dīgšanas spēja sasniegusi 87%. Dziļākās augsnas kārtās, kur gaisa vājāka pieceja, sēklas uzglabājas labāk nekā virsējās kārtās. Tā paša autora salīdzinājumos pierādījies: ja tikko

ievāktu *Rumex crispus* sēklu dīgšanas spēja ir 100, tad pēc 5 gadu glabāšanas telpā tā samazinas uz 33, pēc tikpat ilgas turēšanas 8 cm dziļi zemē — 34, pēc turēšanas 20 cm dziļi zemē — 59 un 30 cm dziļi zemē — 63. Novietojot 112 dažādu nezāļu un citu savvaļas augu sēklas uz vienu gadu pakāpeniski lielākos dziļumos augsnā, *Duval's* ZAS valstis atradis to caurmēra dīgtspēju: 15 cm dziļumā 20%, 45 cm dziļumā 26% un 90 cm dziļumā 31%. *E. Korsmo* ir citādos ieskatos: sikās nezāļu sēklas (piem., *Rumex acetosella*) augsnā labi uzglabā dīdzelību tikai tad, ja tās atrodas ne dziļāk par 4 cm; arī rupjākās sēklas (piem., *Polygonum* sp.) zaudē dīgšanas spēju, ja tās novietojas augsnā dziļāk par 7 cm. Iemeslu parādībai autors saskata skābekļa trūkumā un oglekļa dioksīda smacējošā iedarbībā. Šķiet, ka svarīga loma dīdzelības uzglabāšanā dziļākos augšnas slāņos piekrīt arī sēklu dažām īpašībām, pirmā vietā apvalka izturībai un taukvielu saturam. *Galeopsis* sp., *Sinapis* sp. un citu sugu nezāļu sēklas, kurām augsts taukvielu saturs, dīgst labi pēc ilgstošas gulēšanas augsnā.

Nezāļu sēklu labas uzglabāšanās spējas augsnā apstiprina daudzi vērojumi un izmēģinājumi. Kāds Vecauces lauks, kurš 15 gadu atradies atmatā un kurā *Sinapis arvensis* sēklas no ārienes jūtamās daudzumos nevarēja iekļūt, pēc uzaršanas pārklājās ar šīs nezāles biezu segu; visi apsvērumi liecināja, ka sēklas glabājušās augsnā 15 gadu ilgi. Analizējot vēlāk tā paša lauka aramkārtas zemi daļā, kura 26 gadi atradās atmatā (ganībā), tanī uz viena ha atrasti 140—320 milj. izskatā veselīgu nezāļu sēklu. *Bornemann's* atzīmē gadījumus, kuros *Sinapis arvensis* sēklas 25 gadi un *Raphanus raphanistrum* sēklas 40 gadi uzglabājušās augsnā dīgtspējīgas. Mičigānas izmēģinājumu stacijā Amerikā vairāku sugu nezāļu sēklas ievietotas pudelēs, paredzot periodiski, līdz 100 gadiem ilgi pārbaudīt to dīgtspēju. Pēc 40 gadiem konstatēts, ka dīgšanas spēju uzglabājušās *Sinapis nigra*, *Lepidium draba*, *Amaranthus retroflexus*, *Plantago major*, *Rumex crispus* un skaits mazāk pazīstamu nezāļu sēklas; citos pētījumos pierādījies, ka dīdzelību vismaz 30 gadi ilgi uzglabā *Capsella bursa pastoris*, *Sinapis arvensis*, *Chenopodium* sp., *Rumex* sp., *Anthemis* sp. un *Stellaria* sp. sēklas. *Peters's* atradis meža zemēs, kuras 20—40 gadu nav lauksaimnieciski izmantotas, dīgtspējīgas *Thlaspi arvense* sēklas. *Korsmo* konstatē, ka 13 gadu atmatā stāvējušā laukā pēc uzaršanas bagātīgi zēlusi *Spergula arvensis* un 35 gadi nekultivētā pļavā *Galeopsis tetrahit*, *G. speciosa* un *Sinapis arvensis*. *Thaer's* atzīmē gadījumus, kuros pierādīts, ka *Sinapis arvensis* un *Chrysanthemum segetum* sēklas, nezaudējot dīgtspēju, gulējušas

augsnā 200 gadi ilgi. *Poisson's* kādos vēsturiskos izrakumos 1,5 m dziļumā atradis dīgtspējīgas *Chenopodium Botrys* sēklas, kuru vecums novērtēts 4—500 gadi. Citos romiešu celtnu izrakumos Francijā atrastas dīgtspējīgas sēklas, kuru mūžs aprēķināts 2000 gadi.

Atmetot vēsturiskus konstatējumus un balstoties tikai uz pētījumiem un vērojumiem lauksaimniecības praksē, var apgalvot, ka aramkārtā iekļuvušas nezāļu sēklas uzglabājas dzīvot spējīgas desmitiem gadu ilgi. Tomēr, ir arī izņēmumi: dažu sugu nezāļu sēklas, telpā vai augsnā glabātas, ātri zaudē dīgšanas spēju. Ir norādījumi, ka *Cirsium arvense* sēklas kļūst nespējīgas dīgt jau pēc dažiem mēnešiem, *Avena fatua* un *Polygonum convolvulus* sēklas pēc 20 mēnešiem; ātri dīgtspēju zaudē *Tussilago farfara* sēklas.

7. Lauku augsna glabā daudz nezāļu sēklu. Ņemot vērā nezāļu augsto ražību un to sēklu dīdzelības ilgstošo augsnā uzglabāšanās spēju, jau teorētiski var secināt, ka lauku augsnei jābūt bagātīgi nezāļu sēklām apveltītai. Astoņgadīgos meklējumos Vecauces laukos, kuros nezāļu apkarošanai piegriež izcilu uzmanību, pierādījās, ka 1 ha 20 cm bieza aramkārtas satur 89—509, caurmērā 280 milj. nezāļu veselīgu sēklu. Augstais skaitlis izprotams, ja ņem vērā, ka laukos uz 1 m<sup>2</sup> aug caurmērā 183 vai uz 1 ha 1.830.000 zvēru. Pieņemot, ka viens augs ražo tikai 1000 sēklu, gada raža līdzinās 1830 milj. sēklu uz ha. Šo skaitli palielina vēl citas nezāles. Nezāļu sēklas atrodamas nevien aramkārtā, bet arī apakškārtā līdz pat 40 cm dziļumam (70—105 milj.), kur tās pa dzīvnieku izveidotām ejām ieskalojas ar lietus ūdeņiem. Vecauces lauku aramkārtā valdošās ir *Chenopodium* sp. sēklas; tām pievienojas citu 17 sugu nezāļu sēklas un sēklas, kuras ilgās augsnā atrašanās dēļ botaniski nav identificējamas.

*Petersen's* Dānijā 25 cm biežā augsnes slānī uz 1 ha atradis 67.920.000 zvēru un pārkoņu, 82.160.000 citu kaitīgu un 100.600.000 mazāk kaitīgu, kopā 250.680.000 nezāļu sēklu. *Wehsarg's* izpētījis un aprēķinājis, ka Vācijā labi koptas lauku augsnes satur 11.500.000 un slikti koptas 271.000.000 nezāļu sēklu uz 1 ha. *Schribaux* Francijā no labi koptu lauku viena hektara 20 cm biezas aramkārtas atdalījis 80 milj., no slikti koptu 404 milj. nezāļu sēklu; apakškārtā līdz 55 cm dziļumam pirmā gadījumā konstatēti 64, otrā 52 milj. nezāļu sēklu. *Korsmo* Norveģijas lauku 25 cm biezas aramkārtas nezāļu sēklu daudzumu raksturo ar skaitļiem, kas svārstās robežās 1.875.000—563.125.000 uz hektara. *Skvorcov's* sniedz Padomju savienības skaitļus: šadrinas apriņķī zemnieku laukos viena hektara aramkārtā slēpjas 1,2—1,8 tonnu nezāļu sēklu, no tām 75 milj. *Avena fatua* graudu; Leņingradas rajonā atrasti 500 milj., Ukrainā

1 miljards, ielaistos laukos pat 4 miljardi nezāļu sēklu un Voronežas rajonā 3—8 miljardi vienas pašas *Orobanch* sēklu uz hektara; Maskavas lauksaimniecības akadēmijas laukos atzīmēti 5 miljardi nezāļu sēklu uz hektara.

Labības sējot, gulda augsnā uz hektara 3—5 milj. graudu; nezāļu sēklas tur atrodas simtos miljonos un pat miljardos. Latvijā tāpat kā citur lauku augsna ir nezāļu sēklām piesātināta. Ņemot vērā nezāļu sēklu krājumu bagātību augsnā, to straujo vairošanos, krājumu sistematisku papildināšanos un sēklu spēju ilgstoši uzglabāt dīdzelību, saprotams, ka nezāļu apkarošanas nolūkā augsnas tīrīšanai no to sēklām piegriežama izcila uzmanība.

8. **Nezālēm ir izturīgi veģetatīvie vairošanās organi.** Dažu daudzgadīgo nezāļu saknes, sašķeltas un sagraizītas, tomēr dod jaunus dzinumus (*Rumex crispus*). Ar darba rīkiem saraustītu stīgu ga-



24. attēls. Uz 0,25 kvm lauka platības augsnā atrastie *Tussilago farfara* dzinumi (E. Korsmo).

balīņi kļūst patstāvīgi vairošanās organi. No augsnas izraustītas, saulē un vējā apžāvētas stīgas, vēlāk mitrumu atguvušas, atkal kļūst dzīvot spējīgas. Līdz ar sēklām augsna mitina prāvus daudzumos nezāļu veģetatīvos vairošanās organus. E. Korsmo uz viena hektara platības rudeni pēc ražu novākšanas atradis: vēlās papuves lauka trūdainā augsnā 1580 kg *Cirsium arvense* stīgu, kuru kopgarums 81,5 km un uz kurām 5.260.000 vairošanās pumpuru; miežu laukā smilšainā māla augsnā 10.080 kg *Sonchus arvensis* stīgu, kopgarumā 760 km, ar 166.090.000 pumpuriem; sakņaugu lauka trūdbagātā augsnā 15.240 kg *Tussilago farfara* dzinumu (24. att.), kopgarumā

1700 km, ar 25.960.000 pumpuriem; 3-gadīga zālāja mālainā trūda augsnā 28.900 kg *Triticum repens* stīgu, kopgarumā 4950 km ar 259.790.000 vairošanās pumpuriem. Šie daži skaitļi liecina, ka augsna var būt piesātināta ar nezāļu veģetatīviem vairošanās organiem tādā pat mērā kā ar sēklām.

9. **Nezāļu sēklas iekļūst laukā dažādos ceļos.** Vieni ceļi ir dabiski, no cilvēka neatkarīgi, gandrīz nenovēršami. Dažas nezāles spēcīgi atver nogatavinātus augļus un aizsviež sēklas prāvus attālumos no lauka laukā (*Agrostemma githago*, *Viola tricolor*). *Avena fatua* graudi ar leņķi izliekta akota palīdzību (mainīgos mitruma apstākļos akotam atkārtoti saliecoties leņķi un izstiepjoties) pārvietojas pa augsnu. Daudzu nezāļu sēklas ar spalvainu lidaparātu palīdzību tālu pārvietojas gaisa strāvās un vējā (*Sonchus* sp., *Cirsium arvense*, *Taraxacum officinale*). Stepju rajonos ar vēja palīdzību pa zemi un gaisu pārvietojas veseli nezāļu ceri (*Salsola kali*, krieviski saukts «pārskrej lauku»). Pavasara sniega un stipra lietus ūdeņu plūsmes pa lauka virsmu no vietas vietā un no lauka laukā pārvieto jebkuras nezāles sēklas. Pavasara sniega ūdeņi, laukus pārpludinot, uztver un nes nezāļu sēklas kilometriem lielos attālumos, tās novietojot citos pārplūstošos laukos; tipiskas peldētājas ūdenī ir spalviņām apveltītās *Avena fatua* sēklas. Āķišiem apbruņotas nezāļu sēklas pārnēsā putni, dzīvnieki un cilvēki, kuriem tās pieķeras un pēc tam atbrīvojas. Nezāļu sēklas lielos daudzumos patērēdami un barības organos nesagremodami, putni tās pārnēsā no pļavām, atmatām un mežiem laukos, no lauka laukā, no saimniecības saimniecībā lielos attālumos. *Kerner's* Vācijā konstatējis, ka no melno strazdu ekskrementos esošām nezāļu sēklām 75—85% ir dīgospējīgas. *Birger's* Zviedrijā un *Holmbor's* Norveģijā labi dīgstošas nezāļu sēklas atdalijuši no daudzu putnu ekskrementiem. Meža baložu ekskrementos atrastas lielā skaitā dīgstošas *Thlaspi arvense* un *Sinapis arvensis* sēklas; no paipalas ekskrementiem atdalītas 582 *Chenopodium album*, 156 *Euphorbia helioscopia*, 160 *Galeopsis* sp. un citu nezāļu sēklas.

Nezāļu sēklas laukos ievada netīrits sējmaterials. Ar importētu sēklu saimniecības lauki dažkārt gūst jaunu, pavisam nepazītu sugu nezāles. Sēklu imports-eksports pārvieto no valsts valstī atsevišķu sugu nezāles. (Pagājušā gadu simteņa 80. gadās Krievija ar sējmaterialu ievada no Amerikas līdz tam šai valstī neredzētu nezāli *Amaranthus albus*, kura ātri izplatījās un kļuva bīstama.) Ar netīritu sējmaterialu var ievadīt laukā nezāļu sēklas teiksmainos daudzumos. Dažkārt izskatā labi tīrits materials satur prāvus nezāļu sēklu daudzumus. *E. Korsmo* atzīmē piemēru: kādā miežu sēklas pa-

raugā analīze uzrāda tikai 2,41% nezāļu sēklu piemaisījuma; pēdējā sastāvu pārbaudot, atrastas 12 nezāļu sugas; lauku ar tādu materiālu apsējot, katrs hektars dabūjis 1.930.000 nezāļu sēklu. Vispār, nelielā svara procentā var atrasties prāvs skaits nezāļu sīku sēklu. Analizējot tirgū ņemtus barības zāļu sēklu paraugus, tas pats autors atradis piemaisījumu svara svārstības 0,19—16,27% un nezāļu sēklu skaita svārstības vienā kilogramā sējmateriala 1381—424.000; izsējot tāda materiala 30 kg/ha, laukā ievada 41.420—12.720.000 nezāļu sēklu.

Lielos daudzumos nezāļu sēklas atrodamas dažādos saimniecībās atkritumos: ceļu, pagalmu un telpu saslaukās, sienu un āboliņa grūžos, kulšanas atkritumos, šoseju dubļos u. c. Izkaisot atkritumus kūti vai izberot tos dārzā un laukā, nezāļu sēklas ar kūtsmēsliem vai tieši iekļūst augsnā. No brīvā dabā izbērtiem atkritumiem nezāļu sēklas laukos pārnēs putni un vējš. Analizējot Vecaucē rupjbarības grūžus un kulšanas atkritumus (pabiras), četrus gadu laikā gūti skaitļi:

Saimniecības atkritumi	Nezāļu sēklu skaits vienā kg	Nezāļu sugu skaits
Rupjbarības grūži: āboliņa sienu . .	33.150—161.701	5—12
plāvu zāles sienu	92.200—470.040	11—81
Kulšanas atkritumi: rudzu .	10.711— 35.840	13—25
miežu .	23.593—267.394	12—18
auzu .	631.140—928.860	5—39

Petersen's Dānijā vienā kilogramā kulšanas atkritumu atradis 1.400—493.000 nezāļu sēklu. *Korsmo* plašos pētījumos Norvegijā pierādījis: vasarāju kulšanas atkritumi satur svarā 0,2—88,2%, vidēji 40% nezāļu sēklu un vienā kilogramā 16.500—1.734.500 sēklu; citos pētījumos 10 lauku saimniecībās viena hektara izkultā raža devusi 106,6 kg atkritumu, kuros 55,3% nezāļu sēklu (35 milj.), 29,1% kultūraugu sēklu un 17,6% pelavu.

Nezāļu sēklas saimniecībā izplata lopbarība un pakaiši. Izēdinot lopiem nezālainu barību un lietojot kūti nezālainus pakaišus, nezāļu sēklas ievada kūtsmēslos un ar tiem izved laukā. Plāvu sienā atrodamas nevien tipiskās plāvu, bet arī lauku nezāļu sēklas. *E. Korsmo* atzīmē parastākās: *Bromus mollis*, *Taraxacum officinale*, *Rumex acetosella*, *Plantago lanceolata*, *Matricaria inodora*, *Leontodon autumnalis*, *Ranunculus repens*. Plāvu zāļu un āboliņa siens nezāļu sēklām toties bagātāks, jo lielākā skaitā šais kulturās aug agri nogatavojošos nezāļu un jo vairāk novēlina plāuju. Salmos nezāļu

sēklas atrodamas gadījumos, ja mašina tos pienācīgi neizkrata un ja ražā atrodas grūti izkuļamas nezāles (*Centaurea cyanus*). Ievērojami nezāļu sēklu daudzumi ir pelavās. Meklējumos Vecaucē 1932.—1935. gados guvām skaitļus:

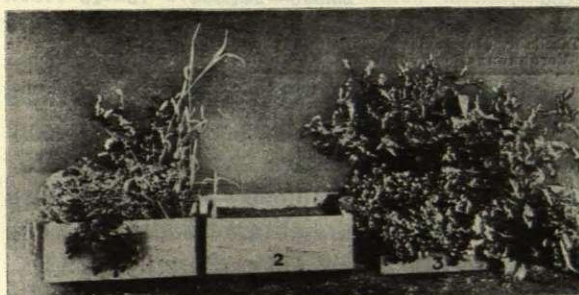
Pelavas	Nezāļu sēklu skaits vienā kg	Nezāļu sugu skaits
Rudzu . . . . .	180—15.813	6—7
Miežu . . . . .	420—15.723	6—9
Auzu . . . . .	610— 2.755	6—10

Askovas izmēģinājumu stacijā Dānijā vienā kg auzu pelavu at-rasts caurmērā 7950, miežu 4500, kviešu 170.000 un mistra 7800 nezāļu sēklu. *E. Korsmo* Norvēģijā konstatējis: viena ha auzu raža dod 395 kg pelavu ar 19.998 nezāļu sēklām vai 50.630 sēklām vienā kilogramā; no 1 ha miežu sējuma gūti 984 kg pelavu ar 42.730.200 nezāļu sēklām vai 43.425 sēklām vienā kilogramā.

Nezāļu sēklas vienmēr atrodamas lopiem izēdinamos nošķirotos mazos labību graudos. Tām apveltīti sudmalu atkritumi. *Korsmo* kādā sudmalu atkritumu paraugā atradis 22 sugu 13,72 svara % nezāļu sēklu (287.800 sēklu vienā kg). Nezāļu sēklām apveltīti lopbarības milti, it sevišķi, rupji maltie (maltuve sīkās sēklas nesasmalcina), klijas (*Korsmo*

no 1 kg kliju atdalijs 1000—7000 nezāļu sēklu) un barības rauši. Klijām un raušiem pārdevēji nezāļu sēklas piejauc peļņas nolūkā.

Vislielāko ievēribu prasošs nezāļu izplatītājs saimniecībā ir kūtsmēsli. Kūtsmēslos nezāļu sēklas iekļūst ar visiem ap-



25. attēls. Nezāļu sēklas kūtsmēslos. Kastītēs ar sterilu zemi iestrādāti: 1 izrūguši kūtsmēsli, 2 mākslīgie mēsli, 3 svaigi kūtsmēsli (*E. Korsmo*).

skatītiem barības līdzekļiem, pakaišiem un atkritumiem. Kūtsmēsļu rūgšanas augstā temperatūrā tikai daļa nezāļu sēklu zaudē dīgspēju; citas dīdzelību uzglabā un pat to uzlabo (mīkstinas apvalki). Tā kā ne visus mēslus un ne vienmēr saimniecībā raudzē, ne visa mēsļu masa raudzēšanas gaitā gūst augstu temperatūru un tā kā ir

nezāles, kuru sēklas pat pēc 6 mēnešu ilgas mēsļu raudzēšanas nezaudē dīgtspēju, tad kūtsmēslos vienmēr atrodamas dīgtspējīgas nezāļu sēklas (25. att.). Trīsgadīgos meklējumos Vecaucē pierādījās, ka ar 30 to/ha lielu kūtsmēsļu devu laukā ievada 0,17—6,34 milj. nezāļu sēklu. *Felitzen's* pētījumos un aprēķinos Zviedrijā guvis skaitļus:

## 22. tabula.

Nezāļu sēklas kūtsmēslos (*Felitzen's*).

Mēsli	Ar 150 vezumiem kūtsmēsļu uz ha augsnā ievada tūkstošus nezāļu sēklu			
	Vasaras mēsli		Ziemas mēsli	
	Svaigi	Rūguši	Svaigi	Rūguši
Zirgu	900	540	480	60
Govju	2.640	480	1.140	300
Cūku	1.740	660	600	540
Aitu	600	420	300	240
Kazu	—	—	—	1.800
Vistu	780	540	34.500	24.900

Izņemot vistu, visu pārējo dzīvnieku vasaras mēslos ir vairāk, kā ziemas mēslos, nezāļu sēklu (varbūt vainojama pāraugusi, apsēklojušies ganību zāle). Svaigi mēsli ievērojami bagātāki par izrūgušiem ar nezāļu sēklām. Govju un cūku mēsli ar nezāļu sēklu bagātību pārspēj zirgu un aitu mēsļus; sevišķi bagāti nezāļu sēklām ir vistu ziemas mēsli (izēdina atkritumus). Visumā, ar kūtsmēsliem ievada laukā uz ha 60.000—2.640.000 nezāļu sēklu.

Radniecīgs kūtsmēsliem nezāļu izplatītājs var būt komposts. Kompostā nezāļu sēklas ievada ar kūtsmēsliem, ciņiem, velēnām un kompostējamiem atkritumiem. Komposta kaudzi pienācīgi nekopjot, nezāļu sēklas un, it sevišķi, stīgas tanī var vairoties uz vietas. *Korsmo* izpētījis un aprēķinājis, ka 100 vezumu komposta satur ap 19 milj. nezāļu sēklu, visvairāk *Chenopodium album* un *Polygonum lapatifolium* sēklas.

Jaunu nezāļu sugu ievēdējas saimniecībā ir kuļmašīnas. Ja pēc vienas saimniecības ražas izkulšanas mašīnā paliek paslēptas tikai dažas nezāļu sēklas, tad ar tām pietiek, lai cita saimniecība savos laukos pēc dažiem gadiem vērotu nezāļu floras jaunus pārstāvjus. Ar kuļmašīnām visvairāk pārvieto *Avena fatua* sēklas. Laukā neesošu sugu nezāļu sēklas var ienest no cita lauka ar zemesdarbarīkiem. Kādā meklējumā ecēšas zariem pielipušā zemē atrastas 5 nezāļu sugu 30 sēklas, arkla lemesim un vērstuvei pielipušā zemē

4 sugu 13 sēklas. Ar darba rīkiem pārvieto no grāvmalām, ežmalām un ceļmalām laukā nezāļu sēklas un to veģetatīvos vairošanās organus. Ežās, grāvji, ceļi un atmatas ir nezāļu perinātavas, no kurām sēklas un veģetatīvie vairošanās organi viegli iekļūst laukos. Šīs perinātavas sevišķi bagātas ar daudzgadīgām nezālēm *Taraxacum officinale*, *Cirsium arvense*, *Tussilago farfara*, *Triticum repens* u. c.

**10. Nezāles ir pieticīgas, mazprasīgas.** Tās aug laukā arī tad, ja kultūraugiem apstākļi maz piemēroti. No zemām temperatūrām pavasarī, slapjuma un sausuma vasarā kultūraugi vienmēr cieš vairāk par nezālēm. Neizdevīgi augšanas apstākļi kaitē kultūraugiem un dod iespēju nezālēm tos pastiprināti nomākt. Kultūraugiem jāaug tur, kur laukkopis liek tiem augt; nezāles ieviešas tur, kur tām patīk augt. Šī iemesla dēļ savstarpējā cīņā nezāles vienmēr nostādītas izdevīgāk par kultūraugiem. Tomēr, labos augšanas apstākļos nezāles visu augšanas faktoru izmantošanā steidzas vienmēr priekšā kultūraugiem: pirmās piesavina ar mēsliem doto barību, pirmās laupa augsnai mitrumu, pirmās izmanto gaismu un ar savu lapotni apēno kultūraugus. Kaut gan nezāles būtībā ir savvaļas augi, tomēr vairums to bez cilvēka atbalsta nevar augt. Lauku nezāles mitinas starp kultūraugiem, kuriem cilvēks kārtu augšanas faktorus. *Centaurea cyanus*, *Agrostemma githago* u. c. nezāles nevar augt starp īstiem savvaļas augiem; pēdējie tās nomāc. No otras puses, nezāles vienas, bez kultūraugu sabiedrības, nav piemērotas arī augšanai laukā. Esam mēģinājuši auzu un miežu sabiedrībā kupli augošo *Sinapis arvensis* audzēt tīrsējā salīdzināšanai ar kultūraugu *Sinapis alba*, tomēr panākumi nav bijuši apmierinoši: zvēres bez labību sabiedrības slikti aug. Nezālēm patīk kopdzīve ar kultūraugiem un cīņa ar tiem.

**11. Nezāles ātri aug un vairums to agri nogatavojas.** Ātra augšana tām nepieciešama, lai aizsteigtos priekšā kultūraugiem un izmantotu laukkopja tiem sniegtos labumus. Ātra nogatavošanās svarīga, lai pirms kultūraugu novākšanas tās paspētu izbīdīt laukā sēklas un nodrošināt sev pēcnācējus. Šīs īpatnības nezāles guvušas dabīgās izlases ceļā. Ieskatam, ka zvēres un radniecīgas nezāles vienā vasarā spēj dot divas ražas, nav pamata: esam mēģinājuši visagrāk ienākošās zvēru sēklas iesēt, bet sējums līdz rudenim ražu nekad nav devis. Divreiz gadā sēklas ražo nezāles, kuras var būt vien- vai divgadīgas: rudens dīgsti apsēklojas nākošās vasaras vidū, bet pavasara dīgsti rudenī; šīs divas ražas nav divās paaudzēs tieši saistītas.

Apskatītās nezāļu augšanas, vairošanās un izplatīšanās īpatnības prasa to apkarošanā rīkoties izprasti un apsvērti. Cīņai ar nezālēm

var būt panākumi tikai tad, ja to veic visos nepieciešamos virzienos sistemātiski un nepārtraukti. Dažās valstīs darbojas nezāļu apkarošanas biedrības (Dānijā) un izdoti to apkarošanu atbalstoši likumi. Lauku atbrīvošana no nezālēm nav viegla, bet tā ir iespējama, svarīga, laukkopības progresam absolūti nepieciešama. Saprātīgi veikta, tā vainagojas panākumiem. Ir pazīstamas Eiropā saimniecības, kurās nezāles laukos ir retums.

## VI. Nezāļu apkarošana.

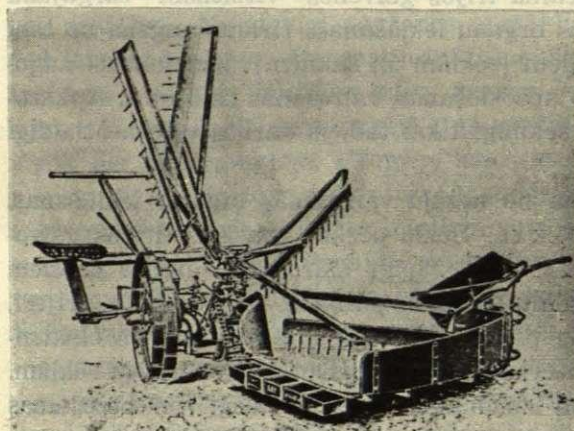
Cīņa ar nezālēm veicama trijos galvenos virzienos: sargājami lauki no nezāļu vairošanās organu iekļūšanas; tīrāma augsna no tanī esošiem vairošanās organiem (sēklām un saknēm); iznīcināmas augošās nezāles, novēršama to apsēklošanās, vairošanās uz vietas. Apkarošanas panākumi var būt sekmīgi tikai tad, ja darbus veic neatlaidīgi visos trijos virzienos.

1. Lauku aizsardzība no nezāļu vairošanās organu iekļūšanas. Sējama tikai tīrīta sēkla. Sēklu pērkot, prasams tīrības galvojums. Saimniecībā ražotā sēkla rūpīgi šķirojama mājās esošiem līdzekļiem vai mašīnām sēklu tīrīšanas punktos. Ar triumfu, trijeri, kuskutu un spirali (kurus pēdējā laikā papildina petkus un elektromagnets) iespējams sējmaterialu pilnīgi atbrīvot no visu nezāļu sēklām.

Laukos un to tuvumā iznīcināmas vai pienācīgi ierobežojamas nezāļu perinātavas: grāvji, ežas, ceļi, sētmalas, sienmalas, atkritumu kaudzes, lielceļu, šoseju un dzelzceļu malas, atmatas, mežmalas, kapsētas u. t. l. vietas. Lai nezāles nevarētu apsēkloties, tās visās šajās vietās divas reizes vasarā nopļaujamas. Vēl labāk, kur iespējams, nezāļu perinātavas pavisam iznīcināt. Grāvji aizvietojami ar drenām. Laukus robežojošās ežas, kā pilnīgi liekas, uzaramas. Tāpat uzarami lauku ceļi, kas nav lemti publiskai satiksmei. (Saimniecības vajadzībām ceļus katru gadu iebrauc pa lauku piemērotākos virzienos.) Nekultivēti laukumi uzarami un iestrādājami izmantošanai. Atmetama nezāļu vairotāja vēlā papuve un tās vietā ierīkojama cita, saimniecībai piemērota papuve.

Nezāļu sēklas saturoši atkritumi (saslaukas, gruži, siena smalkumi, pabiras), kam barības vērtība, izēdināmi lopiem sutināti vai smalki samalti; kam barības vērtības nav, aprokami vai sadedzināmi. Jācenšas arī barību un pakaišiem mazāk nezāļu sēklu ievadīt kūtsmēslos. Nezāļu sēklas saturošie mazie graudi izēdināmi dzīvniekiem smalki samalti, pelavas — sutinātas vai maisījumā ar zaļbarību skābētas. Lai āboliņa un pļavu zāļu sienā samazinātu nezāļu sēklas, pasteidzināma zāļu pļauja. Labību kulšanā no mašīnas prasama pie-

nācīga salmu izkratīšana. Nav berami salmos, mēslos un kompostā atkritumi, kas satur nezāļu sēklas. Ar kūtsmēsli rūpīgu raudzēšanu atņemama dīgtpēja iespējami lielākam daudzumam tanīs iekļuvušo nezāļu sēklu. (Šai nolūkā dažkārt cildina *Kranz'a* karstmēsli raudzēšanas metodi, kas paceļ mēsli temperatūru sevišķi augstu.) Nav iespējams kūtsmēslus pilnīgi no nezāļu sēklām atbrīvot; var tikai sēklu daudzumu tanīs ievērojami samazināt. Ieteic kūtsmēslus dot ne ziemājam, bet rušinamaugam, lai augsnā ievadītās sēklas ar rušināšanu iespējami vairāk jau pirmā gadā izdiedzētu un iznīcinātu.



29. attēls. Pļaujmašīnai pielāgota kastīte nezāļu sēklu uztveršanai (*Krafft's*).

att.); tā sistematiski iztukšojama apkārt pļaujgabalam novietotos maisos. Sēklu ievākšana ar kastīti mazina pļaujas ražību un to sadārdzina, bet reizē pasargā augsnu no prāviem nezāļu sēklu daudzumiem. Novērtējumos Vecaucē guvām skaitļus:

Augsnu strādājot, grāvmalas, ežmalas un ceļmalas aramas vienmēr vienā attālumā. Attālumus mainot, nezālēm sazēlušās slejas pievērš laukam un nezāļu stīgas ar darbarīkiem iznēsā pa lauku.

Labības un pākšaugus pļaujot, mašīnai pielāgojama nezāļu sēklas uztvērēja kastīte (29.

Gadi	Kulturas	Kastītē no 1 ha uztvertu nezāļu sēklu skaits tūkstošos
1929.	Auzas . . . . .	666
1930.	Mieži un mīstrs . . . . .	2.856—4.647
1931.	Vasaras kvieši un mieži . . . . .	1.256—1.515
1932.	Mieži un mīstrs . . . . .	3.761—5.678
1933.	Mieži un lauku pupas . . . . .	3.225—6.607
1934.	Mieži un mīstrs . . . . .	2.212—5.760
1935.	Ziemas kvieši, mieži un auzas . . . . .	418—1.819
1936.	Mieži . . . . .	415
1937.	Mieži, auzas un lauku pupas . . . . .	604—1.310

Visus gadus un visos laukos kastīte visvairāk uztvēra *Chenopodium album* un *Sinapis arvensis* sēklu; dažkārt prāvus skaitļus uzrāda *Matricaria inodora*, *Thlaspi arvense*, *Rhinantus crista galli* un *Capsella bursa pastoris*; visumā, kastītē atrodamas pāra desmit sugu nezāļu sēklas. Uztverto sēklu daudzums un to botaniskais sastāvs ir svārstīgs, atkarīgs no nezāļu floras laukā un no labību plaušanas laika. Agri plaujot, negatavas nezāļu sēklas nebirst; vēlā plaujā daļa sēklu izbirdināta laukā iepriekš. Visvairāk nezāļu sēklu kastīte uztver, ja plauja notiek laikā, kad vairums nezāļu nogatavojies līdz sēklu izbirdināšanas iespējai. Tāpēc nezāļu sekmīgai apkarošanai derīgi plaušanas laiku pieskaņot nevien kultūraugu, bet pēc iespējas arī nezāļu gatavības pakāpei.

Derīga rīcības apsvērtība nezālainu lauku ražu pārvešanā. Ražā esošās nezāles statiņos nogatavojas, izžūst un, ražu vezumā kraujot, sēklas laukā izbirdina (tāpēc statiņu vietās nezāles vēlāk pastiprināti zel). Lai nezāļu (arī kultūraugu) sēklu izbiršanu laukā mazinātu, raža ņemama un cilājama iespējami mazākiem tricīnājumiem; kūlīši vezumā sviežami ar vārpu galiem uz priekšu, lai birstošās sēklas paliktu vezumā. Ražu no stipri nezālainiem laukiem vedot, derīgi starp statiņu un ratiem novietot paklāju.

**2. Nezāļu sēklu iznīcināšana augsnā.** Kamēr nav atņemta dīgspēja desmitiem un simtiem miljonu katra hektara aramkārtā paslēpto nezāļu sēklu, tikmēr nezāles laukos aug, kaut arī no ārienes sēklas neieklūst. Atbrīvojot aramkārtu no tanī iejauktām nezāļu sēklām ir viens no svarīgākiem, bet reizē grūtākiem uzdevumiem nezāļu apkarošanā. Lietderīgākais un praktiskākais paņēmieni šai virzienā ir sēklu diedzēšana un dīgstu iznīcināšana: ražu ievākšanas laikā laukā izbirušās sēklas sekli (līdz 3—5 cm) ar zemi apsedz (augsnu loba, rušina) un nogulda labvēlīgos dīgšanas apstākļos; aramkārtas dziļākos slāņos paslēptās sēklas ar atkārtotām, pakāpeniski dziļākām aršanām tanī pat nolūkā ceļ uz augšu, tuvāk lauka virsmai. Radušos dīgstus, atkarībā no to daudzuma un spēcīguma, iznīcina ar ecēšanu, atsperēšanu vai sekli aršanu; viengadīgu nezāļu dīgstus rudeni var atstāt ziemas sala iedarbībai. Sēklu diedzēšanu visērtāk veikt melnās papuves laukā, kur paņemienu un laika izvēlē liela brīvība; tā iespējama pa daļai rušinamaugu laukos (virskārtiņas rušināšana), mazā mērā labību un pākšaugu laukos (sējumu ecēšana, arī rušināšana). Visos laukos, neatkarīgi no audzējamām kulturām, nezāļu sēklu diedzēšana iespējama rudenos pēc ražu novākšanas un pavasaros pirms lauku apsējas. Aramkārtā paslēptās nezāļu sēklas nevar izdiedzēt visas vienā gadā: tās kļūst dīgspējīgas pakāpeniski, vairāku gadu laikā; nav tehniski iespējams tās visas vienā gadā no-

vietot dīgšanai piemērotā dziļumā. Tāpēc sēklu diedzēšana atkārtojama un turpinama sistemātiski daudzus gadus.

Dienviņu zemēs ražu novākšanā laukā izbirstošām nezāļu sēklām dīgtspēju atņem ar rugāju dedzināšanu. Labības pļaujot atstāj garus rugājus; sausā, vējainā laikā lauka vēja pusē rugājus aizdedzina (lielsaimniecībās cilvēks jāšus stiepulē velk pa zemi eļļā mērcētu un aizdedzinātu lupatu vistokli). Liesma virzas pāri laukam, un tās karstumā nezāļu sēklas zaudē dīgtspēju. Aiziet bojā arī rugājos un augsnes virskārtā paslēpušies kaitekļi un slimību dīgļi. Šim pašam nolūkam kāds franču pētnieks mēģinājis konstruēt ugunsmašīnu, kura pa caurulēm tecina laukā un dedzina šķidru vielu (temperatūras ilgstošākai uzturēšanai iepriekš izputekļo laukā sēra pulveri). Augstā temperatūra iznīcina ne tikai uz lauka virsmas, bet arī zemē esošās nezāļu sēklas. Rugāju dedzināšana augsnes īpašības jūtami neietekmē. Šķiet, ka tā šķīdina fosforskābi augsnes virsējā slānītī. Zūd augsnei derīgas organiskas vielas.

Mēģināts nezāļu sēklām aramkārtā dīgtspēju atņemt ar kodīgu vielu palīdzību. Rudenī vai agri pavasarī kodīgās vielas šķīdumu izslacina vai vielu izkaisa un ar darba rīkiem aramkārtā vienmērīgi iejauc; vēl labāk to aršanā uzslacināt vai uzkaisīt katras vagas apvērstai zemei. Vielai jābūt lētai, iedarbīgai uz sēklām, nekaitējošai augsnes labām īpašībām un tādai, kas līdz kulturauga sējas laikam no augsnes izskalojas vai pārstrādājas augiem nekaitīgos savienojumos. No daudziem izmēģinātiem kodinātājiem labākos panākumus devuši karbolineums, chlorkaļķis, chlorpikrīns un chlorāti. *Diffloth's* atzīmē gadījumus, kuros nezāļu sēklas aramkārtā iznīcinātas ar 50—110 kbcm/m<sup>2</sup> karbolineuma vai 300 gr/m<sup>2</sup> chlorkaļķa. Padomju savienības un ZAS valstu pētnieki pēdējos gados vērību piegriež kalcijs un nātrijs chlorātiem. Kaut gan nezāļu sēklu izkodināšana aramkārtā ar ķīmiskām vielām būtībā šķiet vienkārša un droša, tomēr praksē tā sastopas ar šķēršļiem, kuru novēršanai vajadzīgi tālāki pētījumi.

**3. Nezāļu sakņu un stīgu iznīcināšana augsnā.** Daudzgadīgo nezāļu augsnā mitinošos veģetatīvos vairošanās organus iznīcina, atkarībā no to īpatnībām un augšanas dziļuma, dažādiem paņēmieniem. Nezāles, kuru dzinumi atrodas aramkārtā un nav trausli (*Triticum repens*), var iznīcināt ar žāvēšanu. Dziļumā, kādā attīstas vārpatas stīgas, augsnu uzar; stīgas ar atsperīgiem darba rīkiem un ecēšām izrausta, saulē un vējā žāvē, pēc tam ar ecēšu vai zirga grābekli (ja daudz) savelk kaudzēs, sadedzina un pelnus izkaisa. Jo sausāka augsne un sausāks laiks, toties labāki darba panākumi. Daži autori ieteic žāvētās vārpatas stīgas nededzināt, bet iert kā

organisku mēslojumu. Šī rīcība ir bīstama un pieļaujama tikai tad, ja laika apstākļi izdevīgi stīgu pilnīgai sažāvēšanai. Vārpatas stīgām ir sīksta dzīvība: pilnīgi neizzāvētas, augsnā iestrādātas, tās uzsūc mitrumu un atdzīvojas. Stīgu žāvēšanai vispiemērotāks melnās papuves lauks. Sausos rudenos tā iespējama kurā katrā laukā.

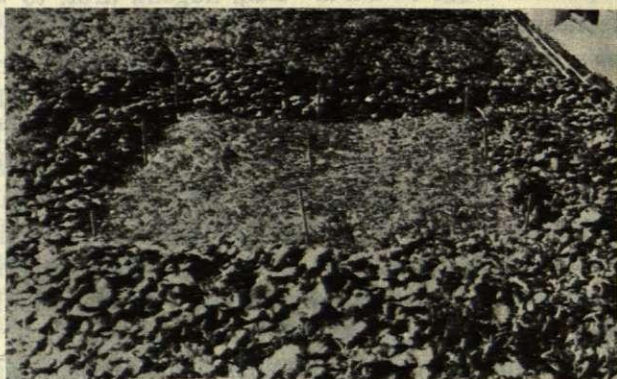
Daudzgadīgās nezāles, kuru dzinumi sekli (*Triticum repens*), var skaust arī ar smacēšanu. Dziļi augsnu arot, to vegetatīvās daļas aprok; nespēdamas raidīt dzinumus cauri biežam zemes slānim un izjuzdamas gaisa trūkumu, tās nobeidzas, nosmok. Tomēr, pētījumi liecina, ka smagās māla augsnās *Triticum repens* stīgas nobeidzas tikai tad, ja tās, atkarībā no augsnas struktūras, nogulda vismaz 12—20 cm dziļi; smilts augsnās dziļumam jābūt vēl lielākam. Tā kā vairums vārpatas dzinumu aug 5—12 cm dziļā augsnas slānī, tad šī slāņa noguldišanai zem 20 cm augsna arama 32 cm dziļi. Arī tad ne visas stīgas vajadzīgā dziļumā novietotas: dziļā aršanā augsnas slānis neapvēršas, bet novietojas zem 45° un vēl lielāka leņķa. Panākumi ir labāki, ja arklam pieliek dziļi strādājošu lobītāju. Ar smacēšanu (dziļu aršanu) vārpatu neizskauž, tikai ierobežo tās augšanu.

Visu sakņu un stīgu nezāļu drošākais apkarošanas paņēmieni ir mērdēšana. Mērdēt var katru daudzgadīgu nezāli, neatkarīgi no tā, vai tās vairošanās organi ir saknes vai stīgas, tie aug aramkārtā vai dziļi apakškārtā, ir trausli vai sīksti. Mērdēšanas būtība: neļauj zelt nezāļu virszemes vegetatīvām daļām, tās sistematiski iznīcina. Nedabūdami ar lapām asimilējamo gaisa barību, zemē paslēptie vegetatīvie vairošanās organi nobeidzas. Mūsu vērojumos Vecaucē pierādījās, ka *Triticum repens* un *Tussilago farfara* zemes dzinumu pilnīgai nomērdēšanai vajadzīgas vismaz 6—10 nedēļas. Mērdēšanai nepieciešamais laiks ir atkarīgs no zemes dzinumu spēcīguma, augsnas mitruma un sezonas (dzinumos uzkrātām barības rezervēm). Svarīga loma mērdēšanā piekrīt tās sistematiskumam: nedrīkst ļaut ataugt nezāļu lapām; tās iznīcinamas parādīšanās stadijā. (Lapas atīstot, nezāles pirmā vietā krāj barības rezerves zemes dzinumos, tos stiprina.) Mērdēšana vissekmīgāk veicama melnā papuvē, to sistematiski sekli strādājot, augsnas virskārtiņu «melnu» turot. Tai labi panākumi rušinamaugu laukos, ja tos kārtīgi rušina. Ganību laukos daudzgadīgo nezāļu (barībā derīgo) mērdētāji ir dzīvnieki, it sevišķi aitas, kas vegetatīvās daļas viszemāk noēd. Vissekmīgāk nezāles var nomērdēt ar augsnas segšanu.

Radniecīgs mērdēšanai daudzgadīgo nezāļu apkarošanas paņēmieni ir apēnošana. Tā sevišķi noderīga cīņā ar gaismu mīlotajām nezālēm (*Triticum repens*). Laukos nezāļu apēnošanai izmanto kupli augošas kultūras: kaņepes, zaļbarības kultūras, āboliņu un citus

tauriņziežus; dārzos noder koki un krūmi. Ar apēnošanu daudzgadīgās nezāles sekmīgi izskauž tikai tad, ja ēnotāja kultura spēcīgi aug, nezāles pārspēj un labi apsedz.

Nezāļu sakņu un stīgu iznīcināšanā plaši pēta (it sevišķi ZAS valstīs un Padomju savienībā) ķīmisku vielu pielietošanu. Zinami panākumi gūti ar chlorpikrinu, naftas eļļām, rodanamoniju,



30. attēls. Natrija chlorata iedarbība lēpju plankumā  
(E. Korsmo).

ciana un arsena savienojumiem un chlorātiem. Pirmā vietā līdz šim nostājušies chlorāti, no tiem kalcija chlorats  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$  (natrija chlorats ir ugunsnedrošs, kalija chlorats dārgs). Atkarībā no augsnes īpašībām, chloratus lieto daudzumos 100—600, parasti 250—500 kg/ha. Slapjā laikā tos izsēj, sausā izmiglo 15—20% šķīdumā, ap 2000 l/ha. Augsnes bioķīmiskās norises cieš 2—3 mēneši. Rudenī dots chlorats līdz pavasara sējas laikam pārstrādājas chlorīdos un no augsnes izskalojas. Šīs vielas lietošana uz lielākām platībām ir dārga. Tāpēc tai nozīme atsevišķās lauka vietās, kur nezāles pastiprināti savairojas. Dānijas praktiķi atzīst chloratu ļoti noderīgu gušņu plankumu iznīcināšanai laukos. Tas piemērots sakņu nezāļu skaušanai nekultivētajās vietās, dzelzceļu stīgās, lauku un dārzu ceļos. Mēģinājumos Vecaucē chlorats labi izskauda *Triticum repens* un *Tussilago farfara*; tomēr nākošā gadā šīs vielas pielietošanas vietā kamolzāle neauga.

**4. Augošu nezāļu iznīcināšana laukos.** Neapsētā laukā nezāles viegli izskauš ar piemērotiem zemes darba rīkiem, augsnes strādāšanu. Apsētos laukos starp kultūraugiem augošu nezāļu nišana ir grūtāka un prasa īpatnus katrā gadījumā paņēmienus.

Nezāļu augšanu laukos var ierobežot ar pareizu a u g u m a i ņ u un s ē j a s k ā r t ī b u. Lauku kulturas iedalāmas divi grupās:

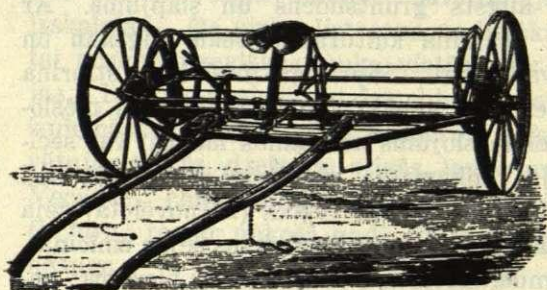
nezāles veicinātājas un nezāles nīdējas. Nezālēm laukā ļauj atviegloti augt kulturas, kuras sākumā lēni attīstas, reti aug un augsnu nepilnīgi apēno: lini un labības, it sevišķi vasarāji. Katra cita kultūra, vāji un plankumos augdama, dod vaļu nezālēm. Nezāles nīst kulturas, kas kupli aug un augsnu labi apēno (kaņepes, griķi, zaļbarība, kukurūza, āboliņš), kuras rušina (rušinamaugi) un kas citādi nezāļu nomākšanu veicina (zāļaugi ganīšanai). Nedrīkst atkārtot laukā vairāk gadu no vietas nezāles veicinātājas kulturas; tās mainamas ar nezāles nīdējām kulturām. Stipri nezālains laukos derīgi biežāk atkārtot pirmās un izvairīties no otrām. Tāpēc vārpatas stīgām satiklotā augsnā nav ieteicams audzēt linus vai miežus; tanī liekami kartupeļi, piemērotākā šīs nezāles nīšanai kultūra. V. Mosolov's Kazaņas lauksaimniecības instituta izmēģinājumu stacijā viena hektara aramkārtas zemē atradis pēc auzām 800 milj., pēc rudziem 700 milj., pēc griķiem 528 milj. un pēc kartupeļiem 240 milj. nezāļu sēklu. Nezālains laukos sējas kārtībā ievadama melnā papuve. Poltavas izmēģinājumu stacijā pat ekstensīvā triju lauku sistemā melnā papuve 19-gadīgos izmēģinājumos samazinājusi sējumu nezālainību par 20%. Nezāļu sekmīgai apkaršanai atmetama, kā nezāļu vairotaja un izplatītāja, vēlā papuve. Kazaņas lauksaimniecības instituta izmēģinājumu rudzos, kas sēti vēlā papuvē, atrasti 5.394.600, aizņemtā papuvē 3.612.600, agrā papuvē 2.721.500 un melnā papuvē 1.700.000 nezāļu uz hektara.

Viss, kas veicina kultūraugu ātru un spēcīgu augšanu, ierobežo nezāļu attīstību sējumos. Tāpēc cīņā ar nezālēm jā rūpējas par labi nokārtotiem augu augšanas apstākļiem laukos. Augsnas drenēšana nevien atbalsta kultūraugus, bet arī traucē nezāles, kuru vairumam patīk augsts gruntsūdens un slapjums. Ar augsnas labu sagatavošanu paātrina kultūraugu sēklu dīgšanu un pirmo attīstību nezāļu pārvarēšanai. Saprātīga mēslošana stiprina kultūraugus un dod tiem iespēju nomākt nezāles; kļūdaina mēslošana (piem., vienpusīgs slāpekļmēslojums nezālains laukos) var secināt prētējo. Nozīme ir sējas laikam: ja pārmērīgi agra sēja dod vaļu nezālēm (augсна vēsa un slapja), tad vēlāka (ne novēlota) sēja ļauj augsnas virskārtiņā nezāļu sēklas un stīgas pirms sējas iznīcināt, dod iespēju gūt tīrākus sējumus. Ieturams pareizs sējas biežums: nezālains sējams biežāk kā maznezālains laukos. Rindsējā sēkla laukā vienmērīgāk novietojas un augi vienmērīgāk aug, atstāj nezālēm mazāk brīvu vietu; tomēr starp rindām nezālēm var būt ērtāka augšana, kā starp izklaidus novietotiem augiem. Saimniecībai labi piemērotas kultūraugu šķirnes dod nezālēm mazāku vaļu, kā slikti izraudzītas šķirnes. Ievērojams ražu ievākšanas laiks: katra ievāk-

šanā novēlota diena pastiprina nezāļu sēklu izbiršanu laukā un nezāļu augšanu sekojošos gados.

Sevišķi bīstamas, stipri cerujošas un daudz sēklu ražojošas nezāles (sējumos iznīcina ar ravēšanu. Tādas ir *Papaver* sp., *Cirsium arvense*, *Chrysanthemum* sp. un *Anthemis arvensis*. Tikai ar ravēšanu var iznīcināt kondicionalās nezāles (rudzus kviešos, miežus auzās u. t. l.). Ja nezāļu izraušana spēcīgo sakņu dēļ apgrūtināta, tad ravēšanu aizvieto ar duršanu. Praksē parasts durt *Cirsium arvense*. Gušņu duršanā ieteic ņemt vērā divus noteikumus: durt zemu, līdz ar zemi vai zemē, lai mātes augs nedotu jaunas atvases; durt vēlu, kad auga stublājā radies dobums, kas paliekošā celmā uzkrāj rasas un lietus ūdeņus, veicina tā pūšanu. Vairākgadīgi gušņu duršanas paņēmieni salīdzinājumi un duršanas novērtējumi Vecaucē mums pierādīja: neatkarīgi no duršanas laika un duršanas dziļuma, vienas nodurtas gušņas vietā vienmēr rodas 1—5, vairumā 2—3 atvases (parādība saprotama, ja pazīst šīs nezāles veģetatīvo organu īpatnības); radušās atvases nerasniedz nedurtas gušņas augstumu, bet visu viena celma atvasu kopgarums un to lapu kopplatība ir lielāka, kā tāda nedurtai gušņai; atvases reti dod ziedus un ziedi nekad neapsēklojas. Visumā, ar gušņu duršanu piedod laukam glītāku izskatu (nezāles nepāraug kulturaugus) un ierobežo sēklu vairošanos, bet nekaitē zemes dzinumiem (2—3 atvases tos baro ne sliktāk, kā viens nedurts augs).

Nezālēm, kuras ziedēšanas laikā pāraug kulturaugus, dažkārt praktizē ziedu galotņu applaušanu. Tādas ir *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, pa daļai *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis* u. c. Mazākās platībās nezāles applauj ar izkapti (to



31. attēls. Mašīna ziedošo nezāļu galotņu applaušanai sējumos (G. Fron's).

augsti turot) lielākās ar specialām mašīnām (31. att.). Galotņu applaušanas nolūki ir samazināt sēklu ražu un vārdzināt nezāles. Mūsu 9-gadīgos salīdzinājumos Vecaucē pierādījās, ka zvēru galotņu applaušana ne vienmēr dod cerētos panākumus.

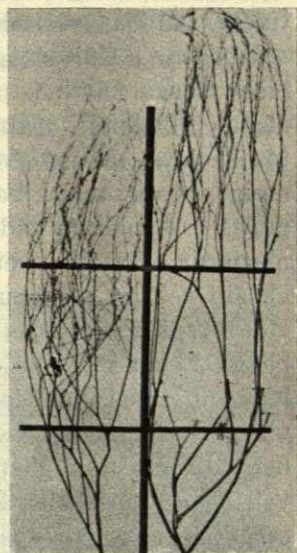
Ja ziedēšanas laikā labību augstumā apgrieztai zvērei vienmēr ir mazāks pāksteņu skaits, kā neapgrieztai (5—201 pret 15—249), tad ražoto sēklu dau-

dzums pirmā gadījumā var būt tāds pat un lielāks kā otrā. Gados, kad labību augšanas apstākļi neizdevīgi un, sakarā ar tiem, zvērēm lielāka augšanas brīvība, vērojamas parādības: pēc galotņu nogriešanas paliekošie zvēru apakšējie zari spēcīgi aug, kupli zied un atīstībā pārspēj neapgrieztos augus (32. att.); ja neapgrieztas zvēres daudzas pākstenes paliek mazas un tukšas, tad apgrieztas zvēres pākstenes kļūst sēklām bagātākas un labāk nobriest. Tā, 1929. gadā neapgriezts augs ražoja caurmērā 2239, apgriezts 2319 sēklu, 1934. gadā neapgriezts 895 un apgriezts 948; citos gados griešana sēklu skaitu samazināja. Visumā, zvēru un, varbūt, arī citu nezāļu ziedu galotņu apļaušanai jāpieiet uzmanīgi.

Viens no vienkāršākiem, lētākiem un praktiski ieteicamākiem nezāļu nīšanas paņēmieniem apsētos laukos ir sējumu ecēšana. Ar ecēšanu var iznīcināt vairumu sēklu nezāļu gandrīz visu kulturu sējumos. Vēl pilnīgāk nezāles sējumos izskauž rušīnāšana. Lai tā būtu iespējama, sēj pietiekoši attālinātās rindās ne tikai parastos rušinamos, bet arī citus augus (labības, pākšaugus, linus). Sējumu ecēšanu un rušīnāšanu apskatīsim nodaļā, kas veltīta šiem augšanas kopšanas paņēmieniem.

Pēdējos gadu desmitos plaši pētītas un praktisku pielietojumu nezāļu apkarošanā apsētos laukos atradušas ķīmiskas vielas (herbicīdi) un daži mākslīgie mēsli: vara vitriols, dzelzs vitriols, sērskābe, kalcija cianamids un chlorati; mazāk lietotas ir slāpekļskābe, chlorpikrins, vāramā sāls, dzelzs nitrats ar ģipsi (60+40%) un vara nitrats (nitrokuprins); Vācijas tirgū parādījies skaits «patentētu preparātu» nezāļu apkarošanai.

Dažus herbicīdus var lietot tikai sausus, citus tikai šķīdumā; ir tādi, kuri ļaujas lietoties vienādi un otrādi. Šķīdinātu vielu izmiglošanai ir priekšrocības: tās vienmērīgāk sadalas un drošāk uz nezālēm nokļūst; šķīdumā viela spēcīgāk iedarbojas; ja sausu herbicīdu var izsēt tikai rīta stundās uz rasotiem augiem vai pēc lietus, tad šķīdumā to var izmiglot cauru dienu; šķīdinātas vielas uz hektara



32. attēls. Ziedēšanas laikā neapgriezta (pa kreisi) un apgriezta (pa labi) zvēre rudenī. Uz auga pa labi redzamas griešanas vietas. (Laukk. kab. uzņ.)

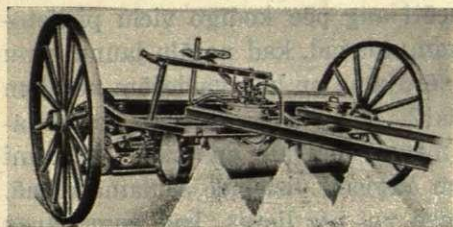
vajaga mazāk kā sausas. Citas priekšrocības ir sausu herbicīdu lietošanā: atkrīt ūdens piegāde laukā un šķīdināšanas darbs; nav vajadzīgs salīdzinot dārgs miglotājs.

Herbicīdi kaitē augiem un tos nonāvē dažādos ceļos: atņem šūniņām ūdeni, iedarbojas ķīmiski un saārda augu audus. To iedarbība uz kultūraugiem un nezālēm atkarīga pirmā kārtā no vaska kārtiņas esamības vai neesamības un tās biezuma uz augu lapām un stublājiem. Kultūraugi un nezāles, kuru lapas un stublājus sedz bieza vaska kārtiņa, pret herbicīdiem ir nejutīgi vai mazjutīgi un otrādi. Noteicis vaska daudzumu uz kultūraugu lapām, *Stender's* tos savieto kārtībā (vaska mazinošās pakāpēs): auzas, kvieši, zilā lupine, rapsis, mieži, baltā lupine, zirņi, dzeltēnā lupine, vīķi un zirgu pupas. Apmēram tādā pat kārtībā autors savieto kultūraugus to mazinošā izturībā pret herbicīdiem. Augu izturību pret kodīgām vielām veicina arī lapu un stublāju matiņu sega. Tā, *Chenopodium album* spālvotās lapas no ķimikālijām necieš, bet kailie stublāji iet bojā. Lomu spēlē arī augu lapu lielums un stāvoklis: jo lielākas ir lapas un tuvāk līmeniskam stāvoklim tās novietojas, toties jutīgākas viņas pret kodīgām vielām. Tāpēc vairums viendīgļlapju ir izturīgi, bet vairums divdīgļlapju neizturīgi. Pirmās grupas augu izturību veicina arī apstākļi, ka to «augšanas punkts» ir aizsargāts, kamēr otrās nē. Visu šo apstākļu kopumā, kultūraugi pret herbicīdu kodīgumu ir labāk par nezālēm nodrošināti. Visdrošāk herbicīdus lietot labību sējumos; mazāk droši tie pākšaugu un linu laukos, bīstami biešu un burkānu laukos (kur tiem nav arī praktiskas nozīmes). Arī nezāles ne visas no ķīmiskiem līdzekļiem vienādi cieš. Jūtīgas pret tiem ir *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Ranunculus arvensis*, *Matricaria inodora*, *Polygonum aviculare* u. c., mazāk jutīgas *Papaver sp.*, *Centaurea cyanus*, *Agrostemma githago*, *Vicia sp.* u. c.; herbicīdu nebīstas *Avena fatua*, *Loilum temulentum* un sakņu nezāles (pēdējo lapas nobeidzas, bet paliek saknes, kuru iznīcināšanai vajadzīgi stiprāki šķīdumi lielākos daudzumos, kādi iznīcina arī kultūraugus).

Sausā, pulvera veidā herbicīdi izsējami iespējami vienmērīgi ar roku vai ar mašīnu, cenšoties tos raidīt uz augiem ne no virsas, bet no sāniem (labāk nokļūst uz zem labībām paslēptām nezālēm). Ar parastām mēslu sējmašīnām nevar herbicīdus apmierinoši izsēt: tās birdina pulveri no augšas un nesviež no sāniem. Šim nolūkam ir specialas mašīnas ar pūtēju ierīci. Lai ar mašīnām varētu strādāt arī sausā laikā, tām priekšā ūdens tvertne un rasiņātājs (pulverveidīgos herbicīdus pienācīgi saista tikai slapji augi, 33. att.). Šķī-

dumus izmiglo: mazās platībās ar uz muguras nesamiem un roku darbinamiem miglotājiem (34. att.), lielās platībās ar zirga darbinamiem miglotājiem (35. att.). Pēdējo darba platums ir 4—5 m, un ar tādiem 10 st. darba dienā var apmiglot 3,5—5,0 ha lielu platību. Herbicīdu izmiglošanā var lietot arī Latvijā ražoto dārzaugu miglotāju Pomona, piestiprinot tam piemērotu papildierīci. Sērskābi lietojot, miglotāja visām daļām, kurām šī viela pieskaras, jābūt stikla, koka vai kaučuka. Arī šķīdumus, tāpat kā sausas vielas, vēlams raidīt uz augiem ne no augšas, bet no sāniem.

Katrs herbicīds lietojams noteiktā daudzumā un šķīduma noteiktā koncentrācijā. Nepietiekošs vielas daudzums un vāja kon-



33. attēls. Mašīna ar rasiņātāju pulverveidīgu herbicīdu izsējai (Prospekts).



35. attēls. Zirga darbinams herbicīdu izmiglotājs. (Prospekts).



34. attēls. Rokas darbinams herbicīdu izmiglotājs (Prospekts).

centracija nezāles neiznīcina, no pārmērībām cieš kultūraugi. Literatūrā uzdotie un tālāk atzīmētie skaitļi noder tikai pieturai. Tie svārstas atkarībā no kultūraugu un nezāļu augšanas apstākļiem, to attīstības pakāpes, valdošām nezālēm laukā, laika apstākļiem u. c. Pirms stāties pie lauka apmiglošanas, ieteicams katrā gadījumā uz nelielas platības izmēģināt vielas vairākas koncentrācijas vai dažādas devas un izraudzīt piemērotāko. Ar šķīdumu dodams uz viena hektara vielas noteikts daudzums: pastiprinot koncentrāciju, var

samazināt izmiglojamā šķiduma daudzumu. Panākumi ir labāki, ja noteiktu vielas daudzumu dod vājākā koncentrācijā, lielākā šķiduma tilpumā, nekā pretēji. Sausā veidā lietojamiem herbicīdiem jābūt iespējami smalkiem (pulveriem) un sausiem; jo tie smalkāki un sausāki, toties vienmērīgāk viņus var izsēt, un lielāka ir drošība to nokļūšanai uz visām nezālēm. Daļa nezāļu vienmēr atrodas paslēpta zem kulturaugiem vai vecākām nezālēm, un tās nobeidzas tikai tad, ja ķimikālijas tieši viņām uzklūst.

Herbicīdu izsējas vai izmiglošanas laiku nosaka nezāļu (pa daļai arī kulturaugu) attīstības pakāpe. Agrai izsējai un izmiglošanai ir priekšrocība, ka jaunas nezāles pret ķimikālijām ir jūtīgākas par nobriedušām, bet ēnas puse, ka aktīvās nezāļu sēklas visas nav sadīgušas, tās raida asnus un netraucēti aug pēc kodīgo vielu pielietošanas. Vispareizāk herbicīdu laukam dot tad, kad nezāļu jaunu asnu parādīšanās no augsnes vairs nav vērojama un kad valdošām nezālēm (zvērēm un pārkonēm) attīstījušās 2—4 lapiņas. Izsējas-izmiglošanas laika izvēlē krīt svarā arī meteoroloģiskie apstākļi. Šķidumi izmiglojami sausā laikā uz sausiem augiem, vislabāk saulainā dienā. Sausas vielas izsējamas pa rīta rasu vai pēc lietus, kad augu lapas slapjas un spēj vielu piesaistīt; ļoti derīga pēc izsējas saules iedarbība. Tā kā herbicīdu pielietošanas periods ir īss (nezāles pāraug) un šai periodā ne vienmēr rasainu rīta stundu pietiekoši daudz, tad darba iespēju atvieglo specialas, iepriekš atzīmētās mašīnas.

Pēc herbicīdu izsējas vai izmiglošanas laukā drīzi vērojama to iedarbība uz nezālēm un kulturaugiem. Nezāļu lapas vīst, kļūst tumšas un, atkarībā no lietotās vielas un laika apstākļiem, jau 30 minūtēs, augstākais 1—2 stundās nobeidzas. Pāraugušu nezāļu lapas aiziet bojā, bet stublāji paliek, vārguļodami aug, attīsta ziedus un nedaudz sīku sēklu. Labību jaunās lapas, visvairāk to galotnes un malas dzeltē vai brūnē, dažkārt piedodot laukam atbaidošu izskatu; tomēr pēc dažām dienām jaunradušās lapas pāraug bojātās, labība pastiprināti attīstas, gūst veselīgu tumšu krāsu un pārspēj sējumus, kuros herbicīdi nav lietoti. Lielāki ķimikāliju daudzumi var ietekmēt arī augsnes īpašības, pozitīvi vai negatīvi. Pozitīva ietekme ir vielām, kuras darbojas kā mēslošanas līdzekļi (kainīts, kaļķslāpekļis); vitrioli un sērskābe var uz augiem labvēlīgi iedarboties ar varu, dzelzi un sērū augsnās, kurās šo elementu trūkst; sērskābe šķīdina augsnā esošo nešķīstošo fosforskābi. Negatīvi laukos var iedarboties lielas kaina devas ar chloru (it sevišķi, uz kartupeļiem, kas seko apmiglojamai kulturai) un kaļķnabagās augsnās sērskābe, kā augsnes skābes reakcijas pastiprinātāja.

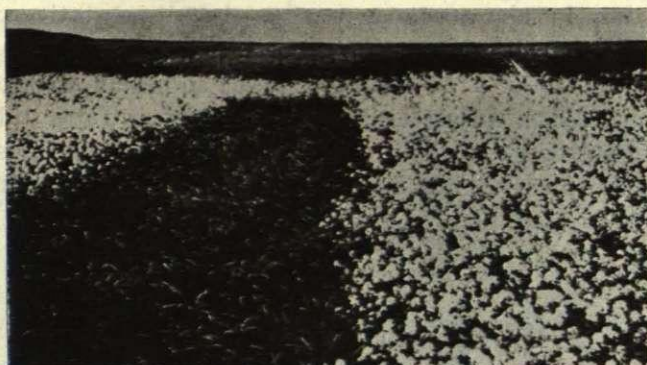
Vāra vitriols ir pirmais nezāļu apkarošanā lietotais herbicīds. Tas izmiglojams 3,0—3,5% šķīdumā 800—1000 l/ha vai izsējams pulverveidīgi sasmalcināts 200—300 kg/ha (derīgs ģipsa piemaisījums). Dzelzs vitriols ir lētāks par iepriekšējo, bet tas dodams lielākos daudzumos: 15—20%, gaisam sevišķi sausam esot, pat līdz 30% šķīdums 600—1000 l/ha vai pulverveidīgs 400—500 kg/ha (arī tam derīgs ģipsa piemaisījums). Vāramo sāli ne reti literatūrā ieteic, kā lētu herbicīdu, daudzumā 150—200 kg/ha. A. Bartel'a jaunākie, ļoti vispusīgie pētījumi liecina, ka šī viela sekmīgi iedarbojas tikai lielos daudzumos, 1000—1500 kg/ha. Vispār, pēdējo gadu pētījumi neapstiprina vāramās sāls lietderību nezāļu apkarošanā. Tai var būt nozīme tikai īpatnos gadījumos (skābās augsnās skaužamas skostes un papardes). Chlorpikrīns ieviešies nezāļu apkarošanā (it sevišķi Francijā) pēckara laikā, kad radās vajadzība atrast izlietošanu šim kara atlieku piederumam. Ražot chlorpikrīnu tieši nezāļu apkarošanai neatmaksājas. Chloratus (vairāk kalcija, mazāk ugunsnedrošo nātrija un ļoti maz dārgo kalija) pēdējos gados izmanto galvenā kārtā sakņu nezāļu iznīcināšanā neapsētos laukos. S. Mastakov's pētījums kalcija chloratu kā herbicīdu arī apsētos laukos un atradis to lietderīgu 3,2% šķīdumā, 1000—1500 l/ha. Dažas nezāles pret chloratu ļoti jutīgas, citas mazjutīgas un prasa koncentrācijas pastiprināšanu līdz 10%. Kalcija cianamīdu (kaļķslāpekli) lieto reizē, kā herbicīdu un kā mēslošanas līdzekli, 100—200 kg/ha un vairāk. Ļoti putošs, tas vienmērīgi izsējas, bet kaitīgs sējējam; putēšanas mazināšanai to jauc ar kainītu. Izmēģinājumos Vecaucē šis herbicīds deva labus panākumus. Zvēru kainīts (pērkoņu kainīts) ir sauss, ļoti smalki malts parastais mēslošanas kainīts. Tam smalkumā uzstāda prasības: 80% jāiet cauri 0,5 mm un 50% cauri 0,25 mm sietam. Jāsēj 500—1000 kg/ha. Iznīcinādams sējumos nezāles, kainīts reizē piegādā augiem kaliju; lielas devas ievada augsnā augiem nepatīkamo chloru. Mūsu izmēģinājumos Vecaucē zvēru kainīts samazināja miežu un auzu sējumos zvēru daudzumu par 46—82%, cēla graudu ražas par 19—35%. Saimnieciskākā deva bija 750 kg/ha. Atmaksāšanās atkarīga no ražas lieluma un cenas: izdevīgos apstākļos gūta ievērojama peļņa. Vienu gadu kainīts un sērskābe pastiprināja auzu rūsēšanu. Vācijā un dažās tās kaimiņvalstīs kainīts nezāļu apkarošanā atrod plašu pielietojumu. Sērskābes lietderība nezāļu iznīcināšanā sējumos atrasta Francijā jau 1898. gadā (Bonnet), tad aizmirsta un 1907. gadā atkal izvirzīta (Rabaté). Pamācoša šī herbicīda lietošanas vēsture: 1924. gadā Francijas lauksaimnieki sērskābi, kā herbicīdu,

nepazina; pateicoties *Rabaté* enerģiskai propagandai, 1925. gadā Francijas laukos darbojās 30 sērskābes izmiglošanas aparāti; 1926. gadā darbā stājās 300 aparāti, kas izmigloja laukos 400 vagonu koncentrētas sērskābes; turpmākos gados sērskābes pārvadāšanai ierīkoti vagoni-cisternas un tās novietošanai dzelzceļu pietātnēs tvertnes; tā kā rīcība ar koncentrētu sērskābi bīstama un miglošanas aparāti dārgi, tad lauku apmiglošanu sāka veikt privāti uzņēmēji un šim nolūkam dibinātu biedrību instruktori; patēriņš drīz pieauga uz 10.000 vagonu koncentrētas sērskābes gadā. Atkarībā no miglošanas apstākļiem, sērskābes šķīdumam jābūt 6—14 tilp. % 66° Bé un daudzumam 1000—1200 l/ha. Vajadzīgās koncentrācijas šķīdumu pagatavo ar areometra un attiecīgas tabulas palīdzību. Ņemot vērā atsevišķiem gadījumiem piemērotās koncentrācijas lielās svārstības, ieteicams vienmēr iepriekš uz nelielām platībām izmēģināt dažāda stipruma šķīdumus un izraudzīt piemērotāko. Rīcība ar koncentrētu sērskābi prasa uzmanību: šķīdumu gatavojot, nedrīkst liet ūdeni sērskābē, bet jālej sērskābe ūdenī; jālieto specials miglotājs ar stikla, svina, koka vai kaučuka daļām, kurām sērskābe pieskaras; rokas apziežamas taukiem vai apvelkamas vilnas cimdiem; acis aizsargājamas sportistu acenēm; drēbes nēsājamas vilnas; apavi velkami veci (pa apmiglotu lauku ejot, sērskābe ādu saposta); vienmēr tuvumā turams tīrs ūdens nelaimes gadījumos kaitēto vietu steidzīgai nomazgāšanai. Mūsu pētījumos Vecaucē sērskābes izmiglošana auzu laukā samazināja zvēru skaitu par 65%, cēla graudu ražu par 24% un salmu ražu par 10%. Rīcība ar slāpekļskābi apmēram tāda pat kā ar sērskābi.

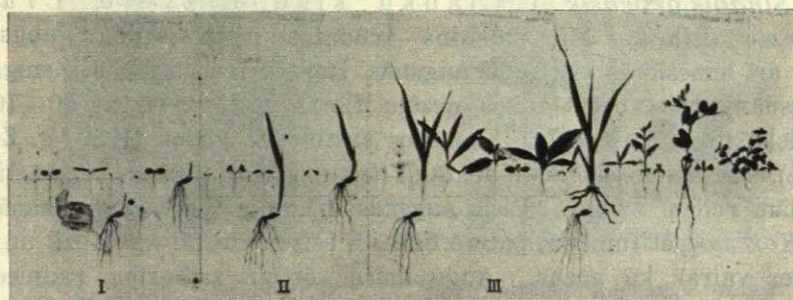
Uz līdzšinējo izmēģinājumu un praktisko piedzīvojumu pamata no apskatītiem herbicīdiem, šķiet, pirmā vietā nostādama sērskābe. Tomēr katrā atsevišķā gadījumā jārēķinās ar vielas izmaksu un atzīmētiem pielietošanas apstākļiem. Pareizi pielietotas, ķimikālijas ievērojami samazina nezāļu daudzumu sējumos (36. att.). Apstrādājot vasarāju sējumos sarīkoto 5442 izmēģinājumu datus, *E. Korsmo* atrod, ka herbicīdi samazinājuši nezāļu skaitu sējumos par 73—83%. Vasarāju ražu pieaugumu devuši: sērskābe 26,5%, slāpekļskābe 23,3%, dzelzs vitriols 23,6%, kalcija cianamids 23,9% un kainīts 23,9%; tādos pat apstākļos nezāļu izravēšana cēlusi ražas par 24,2%, lauka ecēšana pirms sējuma sadīgšanas par 10,2% un sējumu ecēšana pirms un pēc sadīgšanas par 15,8%. Autors atrod, ka labību sējumos nezāles vissekmīgāk izskauž, ja ecēšanu papildina ar herbicīdu pielietošanu (37. att.). Pirmo reizi lauks ecējams, kad graudi izlaiduši asnus zemē, retus virs zemes, un sadīgušas pirmās nezāles;

ecēšana atkārtojama, kad labībām viena lapa un parādījušās jaunas nezāles; labībām līdz 3—4 lapām izaugot un nezālēm no jauna parādīties, lauks apstrādājams ar herbicīdiem.

Vācijas tirgū atrodami lielā skaitā herbicīdi-preparāti. Zvēru un pārkoņu apkarošanai sējumos lemti: vara preparāti — germanīts, goslarīts, hedrinols, obranīts un rfanīts; dzelzs preparāti —



36. attēls. Auzu lauks, kura vidusdaļā zvēres iznīcinātas ar kainītu.



37. attēls. Augu stāvokļi, kādos nezāles sējumā apkarojamas: I ecēšana, II otrreizēja ecēšana, III herbicīdu pielietošana (E. K o r s m o).

duve, pols; vara un dzelzs preparāts — anhedrīts. Nezāļu iznīcināšanai pagalmos un ceļos lemti: chlorāta preparāti — antihorbans, florekss, pomona, šachtplantekss, totekss, ekss, vastats, viarasa, vegda; arsena preparāti — hestlanīts, hesthanīts, usils. Literatūrā atrodami norādījumi, ka šie preparāti satur kādu no iepriekš apskatītiem herbicīdiem un nenozīmīgu, lētu citu vielu piemaisījumu.

Pēdējos gados izvirzītas bioloģiskas metodes nezāļu iznīcināšanai sējumos. To būtība: inficē lauku ar nezālēm bīstamiem kaitekļiem vai parazitiskām sēnītēm. Šīs metodes atrodas pētīšanas ievadstadijā, un tām praktiskas pielietojas vēl nav.

Lai nezāles sekmīgi apkarotu, jāpazīst tās katras vairošanās, izplatīšanās, augšanas, nogatavošanās, uzglabāšanās u. c. īpatnības. Kaut gan *Triticum repens* un *Tussilago farfara* abas ir sakņu nezāles, tomēr tām dažādas augšanas prasības, dažādi veģetatīvo vairošanās organu atrašanās dziļumi, dažāda sēklu nogatavināšana un dīgšanas spēju uzglabāšana u. t. t.; sakarā ar to arī šo nezāļu apkarošana balstama uz dažādiem agrotehnikas paņēmieniem. Tāpēc tālāk īsumā apskatīsim galveno nezāļu grupu izplatītākos un bīstamākos pārstāvjus, atmetot viņu botanisko raksturošanu un piegriežoties laukkopībā svarīgākām to īpatnībām.

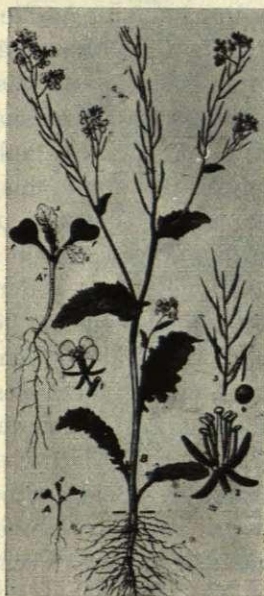
## VII. Raksturīgākās lauku nezāles.

### 1. Sēklu nezāles.

#### 1. Viengadīgas, neziemojošas sēklu nezāles.

*Sinapis arvensis* L., lauku sinepe, zvēre, *Cruciferae* dzimtā. Mīl kaļķaina trūdaina māla auglīgu augsnu; aug arī iemēsotās vieglākās augsnās. Raksturīga auglīgām Zemgales augsnām. Vecauces laukos nezāļu floras sastāvā ieņem 60—70%. Tipiska vasarāju nezāle. Ziemājos sastopama gados (1929. g. Zemgalē), kad meteoroloģiskie apstākļi neļauj visām augsnas virskārtiņas sēklām rudenī sadīgt. Liela augsnas mitruma tērētāja: saskaņā ar *E. Korsmo* pētījumiem, patērē ūdeni 6 reizes vairāk kā mieži un 1,8 reizes vairāk kā auzas. Augu masa vērtīga zaļbarība, radniecīga *Sinapis alba*; daži autori aizrāda, ka sēklu formēšanās stadijā augi dzīvniekiem (it sevišķi zirgiem) kaitīgi. Labi auguse zvēre Vecaucē ražo 2.500—3.500 sēklu, vājāka tikai dažus simtus. Dažādi autori vienas zvēres ražotos sēklu daudzumus apzīmē skaitļiem 2.000—21.300. Sēklās daudz eļļas, kuru izlieto tehniskām vajadzībām; rauši vērtīga lopbarība. Sēklas uzpērk eļļas fabrikas, tomēr nav ieteicams viņas pārdot: neapzinīgi tirgotāji tās izlieto kāļu sēklu viltošanai; izdevīgi viņas izēdināt lopiem (tikai sautētas). Dīgšana gausa un ilgstoša. Taukvielām labi aizsargātas, sēklas uzglabā dīgtspēju augsnā desmitiem gadu ilgi. Izturīgas dzīvnieku gremošanas organos, dīgtspējīgas pāriet ekskrementos. Ļoti izplatītas augsnā,

kūtsmēslos, pelavās, kulšanas atkritumos, saslaukās un grūžos. Izbirst laukā pirms ražu ievākšanas un ievākšanas laikā ļoti lielos daudzumos. Dziļāk par 4 cm iestrādātas sēklas nevar dīgt. Ar rugaines lobīšanu laukā izbirušās sēklas vienā gadā izdiedzēt nevar: tās visas nedīgst un visu to iestrādāšana vajadzīgā dziļumā nav iespējama. Rudenī sadīgušas zvēres jau pie  $-2^{\circ}$  sala nobeidzas. Zvēres mitina un izplata daudzus augu kaitekļus un slimību dīgļus. Saimniecībā kā kultūraugi audzēti, nezālēs var pārvērsties arī *Sinapis alba* un *Sinapis nigra*. Apkarošana parastā sēklu nezālēm.



38. attēls. *Sinapis arvensis* dažādās attīstības stadijās un atsevišķas tās daļas (E. Korsmo).



39. attēls. *Raphanus raphanistrum* dažādās attīstības stadijās un atsevišķas tās daļas (E. Korsmo).

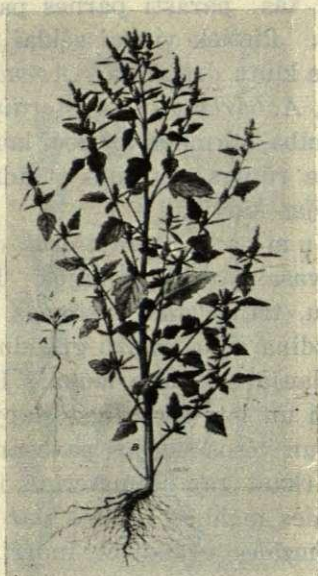
***Raphanus raphanistrum* L.**, lauku rutks, pērkone, *Cruciferae* dzimtā. Apmierinas ar vieglākām, slapjākām, mazāk auglīgām augsnām kā zvēre. Tāpēc tipiska mazāk auglīgiem Kurzemes un Vidzemes apvidiem. Kaut gan botaniski un citādi ļoti radniecīgas, pērkone un zvēre reti aug kaimiņos vienā laukā: kur augšanas apstākļi labi, zvēre izstumj pērkoni; kur tie sliktāki, pirmā atdod vietu otrai. Gatava zvēres pākstene atveras gareniski un

izbirdina visas sēklas; pērkones pākstene salūzt šķērsām locekļšos, un bieži pākstenes daļa paliek kopā ar sēklu; šādas ar augļa daļām saistītas sēklas no labību graudiem grūtāk atšķirojamas, kā tīrās zvēru sēklas. Atdalīšana iespējama trijerī vai ar sējmateriala gremdēšanu ūdenī. Pērkoņu sēklām zems dīgšanas %; vairums to spējīgas dīgt tikai otrā gadā pēc ievākšanas. Sēklu dīgšanai labākais iestrādāšanas dziļums 1—2 cm; zem 5—6 cm tās nav spējīgas dīgt. Pērkones dīgsti mazāk bargās ziemās spēj pārciest salu, un viengadīga nezāle kļūst divgadīga. Pārējais un apkarošana tāda pat kā zvērei.

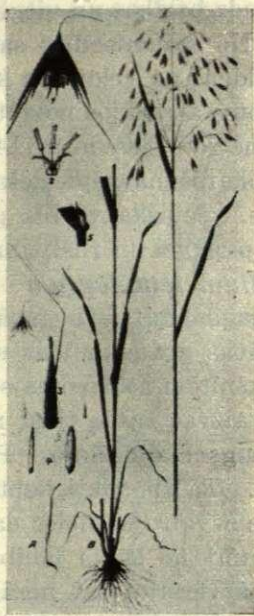
***Chenopodium album* L.**, parastā balanda, *Chenopodiaceae* dzimtā. Trūdbagātu, auglīgu augsnu nezāle. Vecauces laukos kopīgi ar citām balandām nezāļu floras sastāvā ieņem otro vietu (14%). Ēnmiļe apakšnezāle. Aug ziemājos un vasarājos. Vērtīga lobparībā. Liela augu barības vielu tērētāja: sausna satur daudz slāpekļa, fosfora un it sevišķi kalija. Vērots, ka laukā, kur daudz balandu, sekojošā gadā sliktā sakņaugu raža, domājams, kalija trūkuma dēļ. Viena balanda ražo ap 5000 sēklu; Vecaucē uz auga saskaitītas līdz 20.000, atsevišķos gadījumos pat 40.000 sēklas. Sēklas dīgšanai prasa daudz mitruma un siltuma, tāpēc rudenī dīgst maz. Fizioloģiskā nogatavošanās un dīgtpējas iegūšana lēna un gadiem ilgstoša; augsnā iestrādātām sēklām tā ātrāka. Zem 3 cm dziļuma sēklas nav spējīgas dīgt. To augsnā daudz: Vecauces lauku 25 cm biezā kārtā uz hektāra atrasts līdz 12 milj. balandu sēklu. Sēklas uzglabājas augsnā dīgtpējīgas līdz 10 gadu ilgi. Izturīgas dzīvnieku barības organos; daudz to kūtsmēslos. Sēklas iznēsā arī putni ar ekskrementiem. Sēklas nogatavojas reizē ar labību graudiem, tāpēc daudz to var uztvert pļaujmašīnas kastītē. Vecaucē no 1 ha uztverts kastītē 350.000—2.135.000 balandu sēklu. Sēklām augsta barības vērtība: *Kostičev's* tanis atradis olbaltuma vairāk kā kviešu klijās, ogļhidratu un tauku nedaudz mazāk. Lopiem sēklas izēdinamas tikai sutinātas vai smalki samaltas. Kara gados tās piemala maizes miltiem. Balandas dod patvērumu vairākiem kulturu augu kaitekļiem (*Pegomia hyoscyani*, biešu muša, *Aphis rumicis*, pupu uts). Laukos aug arī *Ch. polysperum*, daudzsēklu balanda, *Ch. glaucum*, *Ch. rubrum*, sarkanā balanda un *Ch. hybridum*, neistā balanda. Apkarošana parastā sēklu nezālēm.

***Avena fatua* L.**, velna uza, vēja uza, *Gramineae* dzimtā. Aug vieglās trūdbagātās, arī trūdbagātās māla un, vispār, auglīgās augsnās, vairāk vasarājos kā ziemājos, un kviešos vairāk kā rudzos. Prasa mitrumu un siltumu, tāpēc tipiska dienvidzemju ne-

zāle. Tanīs velnauza ir viena no bīstamākām lauku nezālēm. Padomju savienībā velnauzu pirms 60—70 gadiem nepazīna, bet tagad tā dienvidu rajonos savairojusies draudošos apmēros un ir postoša: ne reti hektars sējumu dod vairāk velnauzas kā miežu graudu. Veidojot jaunas formas, nezāle pakāpeniski virzas uz ziemeļiem. Latvijā pagaidām maz izplatīta (šķiet, visvairāk Bauskas apriņķī), bet ja pienācīgi neapkaros, tad reizē ar laukkopības progresu tā var kļūt



40. attēls. *Chenopodium album*  
un tās dīgsts (E. K o r s m o).



41. attēls. *Avena fatua* ar  
dīgstu un auga daļām  
(E. K o r s m o).

bīstama. Sēklas brūngani pelēkas, ar brūnu pamatu; apakšgalā stingru spalviņu vainags, kas palīdz sēklām pārvietoties pavasara plūdu ūdeņos un ieviesties laukos, kur to nav. No sēklas pamata virzas uz augšu garš akots, kas virs sēklas galotnes saliecas leņķī. Akots ir higroskopisks: dienu sausumā tas savelkas mazākā leņķī un naktī valganumā izstiepjās. Pateicoties šim akota sistematiskām kustībām, sēkla ar tā palīdzību pārvietojas pa zemi, virzas pa ēku sienām un jumtiem, pat ierokas starp drupatiņām augsnā, lai varētu dīgt. Viens augs ražo ap 450 sēklu. Nogatavojas reizē ar labībām. Daļa izbirst laukā, citas aiziet ražā. Pirmā gadā dīgtspēja ļoti zema, otrā tā gandrīz simtprocentīga. Cietais apvalks nodrošina graudu

izturību dzīvnieku barības organos, un tie nokļūst mēslos. Augsnā labi uzglabādamies, graudi tur ar laiku sakrājas lielos daudzumos. Ševeļev's Padomju savienībā atdaris viena hektara aramkārtā 75 milj. velnauzu graudu. Sēklu dīgšanai nepieciešams bagātīgs mitrums un siltums; minimalā dīgšanas temperatūra 9°, optimalā 30—35°. Iesakņojies dīgsts ātri attīsta spēcīgu sakņu sistemu. Maupa's konstatējis, ka vārpošanās laikā kviešiem sakņu svars ir 18% no virszemes daļu svara, bet velnauzai šis skaitlis ir 100%. Nezāle patērē daudz barības un viegli nomāc labības. Sēklas izplatās parastos ceļos. No saimniecības saimniecībā tās parasti pārnes pavasara plūdu ūdeņi un ceļojošās kuļmašīnas. Pietiek vienai sēklai laukā piemērotos apstākļos nokļūt, lai nezāle kļūtu draudoša. *Avena fatua* laukos ne reti pavada arī *A. strigosa*, *A. barbata* un *A. sterilis*. Nezāles apkarošanā nepieciešama uzmanība, pirmiem augiem laukā parādīties. Sevišķa vērība piegriežama rūpīgai augsnes strādāšanai, melnai papuvei un rušinamaugiem sējas kārtībā.

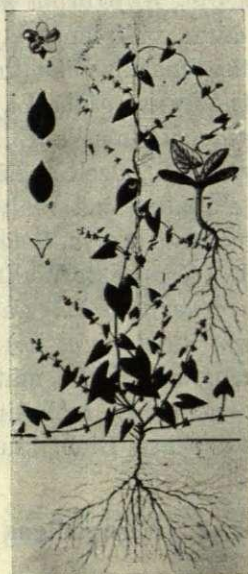
***Lolium temulentum* L., reibumzāle, Gramineae** dzimtā. Aug smagās, mitrās augsnās, vairāk vasarājos kā ziemājos. Tipiska ekstensīvas graudkopības saimniecību, triju lauku sistēmas nezāle. No plēksnītēm atbrīvotas sēklas atgādina sīkus rudzu graudus. Tās parasti aizvāc ražā; tikai novēlotā plaujā izbirdina laukā. Ilgi uzglabā augsnā dīdzelību. Pastiprināti un ļoti ātri dīgst slapjos pavasaros. Tā kā slikti koptos laukos un vēsos slapjos pavasaros reibumzāle savairojas lielos daudzumos (kaut gan sējmateriāls ir tīrs) un izstumj no lauka labību, tad radies maldīgs ieskaits par labību spēju pārvērsties šai nezālē. Reibumzāles graudi ir indīgi, satur alkaloidu temulinu. Graudu piemalumus miltiem dod maizei zilgani tumšu krāsu. Tādas maizes patēriņš secina galvas sāpes, reiboni, nogurumu; dažkārt kaitē arī redzei. No graudiem saindējas arī dzīvnieki. Šķiet, ka indīgo vielu darīna nevis grauda šūniņas, bet zem plēksnītēm mājajošas sēnītes *Stromatinia temulenta* micelijs. Šī sēnīte atrodama katrā reibumzāles graudā; no grauda tā pāriet uz dīgstu, augu un jaunās ražas graudiem. Sēnīte nav parazīts, bet, šķiet, simbiots, kas apgādā augu ar gaisa slāpekli. Graudu sutināšanā un maizes cepšanā temulina indīgums mazinas. Reibumzāle apkarojama ar parastiem sēklu nezāļu iznīcināšanas paņēmieniem. Sēklu pienācīgi tīrot, augsnu nosausinot un ievēdot daudzlauku sistēmu ar melno papuvi un rušinamaugiem, nezāle pakāpeniski nozūd.

***Polygonum* sp., sūrenes, Polygonaceae** dzimtā. Laukos sastopamas vairākas pasugas. *Polygonum lapathifolium* L., platzarainā sūrene aug trūdbagātās, skābās, purvainās augsnās

(raksturīga ar plankumiem uz lapām). *Polygonum persicaria* L., lauku sūrene, blusu zāle, blusene aug slapjās, skābās trūdbagātās augsnās. *Polygonum aviculare* L., putnu sūrene, mauru sūrene, sūrīši, putnu griķi, mūru griķi augsnā maz izvēligi: aug laukos, pļavās, pagalmos, ceļmalās, uz atkritumu kaudzēm. *Polygonum hydropiper* L., sīvene, piparsūrene mīl sevišķi slapjas, skābas, purvainas augsnas; sastopama ūdens grāvjos, dīķmalās, retāk laukos. *Polygonum convolvulus* L., vēja griķi, tīteņu griķi attīsta garus zarojošos stublājus, kas tinas ap labībām un stip-



42. attēls. *Lolium temulentum* un tās atsevišķas daļas (E. Korsmo).



43. attēls. *Polygonum convolvulus* un tā atsevišķas daļas (E. Korsmo).

rīna to veldrēšanos (paviršā skatienā atgādina lauku tīteni *Convolvulus arvensis*); dziļās, zarojošās, spēcīgās saknes patērē daudz barības. Sūreņu sēklas bieži atrodamas lauku augsnā, siena un āboliņa smalkumos, pelavās un kūtsmēslos. E. Korsmo atradis *Polygonum persicaria* sēklas: vienā kilogramā pelavu 20.650, tādā pat daudzumā siena grūžu 14.000, vienā tonnā kūtsmēsli 6164 un uz 1 m 25 cm biezā aramkārtā 2555. Sēklas ātri dīgst. Dīgšanai labākais dziļums 1—2 cm; zem 6 cm tās nav spējīgas dīgt un ilgi uzglabājas

augsnā. Apkarošana parastā sēklu nezālēm; sevišķi nozīmīga ir augsnas nosausināšana un kaļķošana.

Viengadīgas neziemojošas sēklu nezāles, bez atzīmētām, ir arī: *Fagopyrum tataricum* Gärtn., tatāru griķis, *Atriplex patulum* L., izplēstā balodene, *Galeopsis tetrahit* L., parastie akļi, asie akļi, *Galeopsis speciosa* Mill., raibie akļi, *Galeopsis ladanum* L., lauku akļi, aklīši, zobainīte, *Lamium amplexicaule* L., skaujošā panātra, *Brassica campestris* L., lauku kāposts, *Erysimum cheiranthoides* L., parastā pārkaunene, *Sisymbrium sophia* L., smalklapainā žodzene, *Thlaspi arvense* L., naudulis, pēnītis, *Spergula arvensis* L., gauris, lauku paeglis, *Euphorbia helioscopia* L., vilkpienene, *Euphorbia pep-lus* L., dārza vilkpienene, *Senecio vulgaris* L., parastā krustene, krustainīte, mazais bišu krēsliņš, ēdējzāle, miķeliši, pēteriši, piepes zālīte, *Anthemis cotula* L., zirgu kumele, smirdīgā suņu kumele, *Matricaria chamomilla* L., smaržīgā kumelīte, parastā kumelīte, *Urtica urens* L., dzelošā nātra, *Malva borealis* Wallm. (*M. rotundifolia* L.), apaļlapainā malva, *Malva neglecta* Wallr. (*M. vulgaris* Fries.), parastā malva, *Solanium nigrum* L., melnā naktsskate, *Galium aparine* L. (*G. agreste* Wallr.), madara, mārņaka, matņaka, vārņauga, *Panicum crus galli* L., gaiļa eršķis, *Erodium cicutarium* L'Herit. (*Geranium cicutarium* L.), grābeklīte, stārķa snāblītis, vārņeklis, *Fumaria officinalis* L., mātes zāle, dūmene, griezene, riteņspolīte, *Nigella arvensis* L., melnķimene, *Sonchus oleraceus* L., mīkstpienene, *Anchusa arvensis* Bieb., lauka vērmele u. c.

## 2. Viengadīgas un ziemojošas sēklu nezāles.

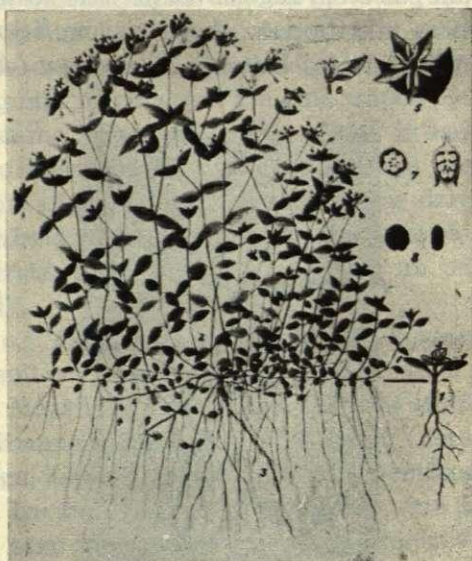
*Capsella bursa pastoris* (L.) Mch., lauku plīkstīņš, naudulītis, kazu sierīņš, kaķu sierīte, gana kulīte, gansomiņa, *Cruciferae* dzimtā. Ļoti izplatīta visādās lauku augsnās. Parasti viengadīga, bet rudens dīgsti var pārziemot. Zied un sēklojas visu veģetācijas laiku: sākumā rudeni dīguši, pēc tam pavasari un vasarā dīguši augi. Aug vasarājos un ziemājos, arī viengadīgos zālājos. Sēklas izturīgas dzīvnieku gremošanas organos. Tās atrodamas augsnā, kūtsmēslos, rupjbarības smalkumos, pelavās u. c. Apkarošana parastā sēklu nezālēm; jūtīga pret ķīmikalijām.

*Stellarias media* L., parastā virza, *Caryophyllaceae* dzimtā. Mīl pavieglas un trūdbagātas augsnes. Aug laukos un dārzos. Viengadīga vai ziemojoša. Stublāji ložņājoši un stāvi. Ložņājošie stublāji mezglu vietās attīsta sānsaknes, kas stiprina augu un dod tam iespēju augt plašumā, pārklāt augsni ar biezu veģeta-

tivo daļu segu. Stublāja locekļitis ar sakņu pudurīti, nošķelts no mātes auga, spējīgs patstāvīgi augt. Virzai ir augstas mitruma un mazas siltuma prasības; jo slapjāks un vēsāks laiks (rudēnos), toties spēcīgāk viņa aug. Sēklas ražo visu vasaru līdz vēlam rudenim. Dīgšanai labvēlīgāks sēklu iestrādāšanas dziļums 1 cm; zem 3 cm tās nespēj dīgt. Dīgtspēju uzglabā ilgstoši: *Beal*'a pētījumos pudelē



44. attēls. *Capsella bursa pastoris* un tā atsevišķās daļas (E. Korsmo).



45. attēls. *Stellaria media* un tās atsevišķās daļas (E. Korsmo).

augsnā ieraktas sēklas dīgušas pēc 25 gadiem. Sēklas atrodamas atkritumos un kūtsmēslos. Apkarošana parastā sēklu nezālēm; sevišķi svarīga augsnas nosausināšana.

Viengadīgu un ziemojošu nezāļu grupā ar apskatītām ietilpst: *Geranium dissectum* L., stārķa knābitis, *Scleranthus annuus* L., žultszālite, *Senecio vernalis* W. K., pavasara krustene, *Veronica arvensis* L., lauka veronika, *Veronica agrestis* L., tīrumu veronika u. c.

### 3. Vien- vai divgadīgas ziemojošas sēklu nezāles.

*Centaurea cyanus* L., rudzu puķe, *Compositae* dzimtā. Aug visdažādās augsnās, sākot ar smilti un beidzot ar mālu; retāk vasarājos un pākšaugos, kā viengadīga nezāle, parasti ziemājos, kā divgadīga nezāle (rudeni attīsta lapu rozeti, pārziemo un turpina

augšanu sekojošā pavasarī). Viengadīga rudzu puķe vēlu nogatavojas un dod ap 700 sēklu, divgadīga ienākas agrāk un ražo dubultus sēklas daudzumus; atsevišķi augi ražo līdz pat 6700 sēklu. Daļa sēklu izbirst laukā, ražas ievācot; ražā paliekošās kulšanā aiziet pabirās, pelavās un daļa paliek neizkultas salmos. Tāpēc kūtsmēsli rudzu puķu sēklām sevišķi bagāti. Dīgst labi, līdzelību uzglabā līdz 10 gadu ilgi. Dīgšanai labākais iestrādāšanas dziļums 1—3 cm; dziļāk par 6 cm augsnā nokļuvušas sēklas nespēj dīgt. Sēklas ļoti izplatītas atkritumos. Augs aizņem lielu platību un māc kulturaugus. Mitina rudzu kaitekli *Tylenchus (Anguillula) devastatrix*. Apkaro-



46. attēls. *Centaurea cyanus*, tās dīgst un zieds (E. K o r s m o).



47. attēls. *Agrostemma githago* un tā dīgst (E. K o r s m o).

šanā sevišķa vērība piegriežama kūtsmēsliem, kuri ir galvenie sēklu ievadītāji augsnā. Saimniecībās, kurās daudz rudzu puķu, ieteic kūtsmēslus dot ne ziemājiem, bet sakņaugiem, lai ar rušināšanu lielu daļu sēklu pirmā gadā varētu izdiedzēt; jaunas rudzu puķes jūtīgas pret herbicīdiem.

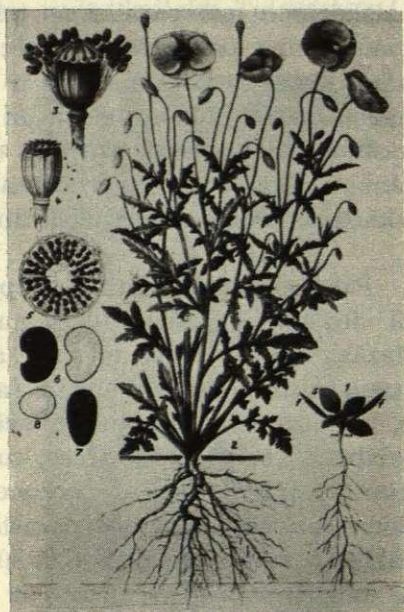
*Agrostemma githago* L. (*Lychnis githago* Scop.), kokalis, *Caryophyllaceae* dzimtā. Labprātāk aug smagās, bet pielāgojas visām citām, pat vieglām smiltis augsnām. Ieviešas ziemājos, vasarājos

un pākšaugos, dažkārt arī āboliņā un pat pļavās. Sēklas labi dīgst: 2—3 dienās līdz pat 100%. Dīgšanai labvēlīgākais dziļums 3—4 cm; zem 7 cm dīgšana nav iespējama. Izturīgas dzīvnieka barības organos. Var dīgt pavasari un nogatavoties sekojošā vasarā; parasti dīgst rudeni, pārziemo un nogatavojas kā divgadīga nezāle. Ja rudzu graudos daudz kokaļu sēklu, milti gūst tumšu krāsu, maize ir zilgana, ar nepatīkamu rūgtuma piegaršu. Kokaļu sēklas satur indīgu vielu agrostemīnu (gitagīnu), kas secina kairinājumus deguna gļotādā (šķevus), iekaisumus audos, traucējumus barības organu, nervu, smadzeņu un sirds darbībā, lielākos daudzumos pat paralizē un trieku. Augsta temperatūra vielas indīgumu mazina, pat iznīcina; tāpēc pienācīgi izceptā maizē tā nav bīstama. Svaigas kokaļu sēklas ir kaitīgas dzīvniekiem, visvairāk putniem, mazāk cūkām, teļiem un zirgiem; tās nav kaitīgas govīm un aītām. Sēklas maz izturīgas dzīvnieku barības organos. Apkaršanā sevišķa vērība piegriežama sējmateriala tīrībai un augsnas virskārtiņas irdināšanai rudeni un pavasari (dīgsti viegli iznīcināmi).

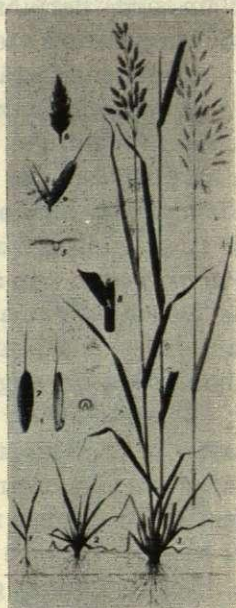
*Papaver* sp., *magones*, *Papaveraceae* dzimtā. *Papaver rhoeas* L., *lauku magone* mīl vieglākas kaļķainas (dažu autoru atziņā viegli skābas) augsnas. Mazāka nozīme tomēr augsnas sastāvam, bet lielāka tās augstam mitruma saturam un irdenumam (aerācijai). Viengadīga un divgadīga, tāpēc aug vasarājos un ziemājos. Ātri attīstas un centīgi uzņem barību. Kur nezāle ieviešas, tur tā pārklāj lauku ar sarkanu ziedu segu tāpat, kā zvēres un pērkones ar dzeltēnu segu. Viena no ražīgākām nezālēm: augs dod parasti ap 20.000 sēklu; Vecaucē uz spēcīgākiem augiem saskaitīts līdz 80.000 sēklu. Nogatavošanās gadā sēklas gandrīz visas nedīgstošas; ar otro gadu dīgšana uzlabojas un ir ļoti ātra. Sēklu dīgšanu veicinošie apstākļi nenoskaidroti: ir gadi, kuros magone lielos daudzumos parādās laukā, kas agrāk no šīs nezāles bijis brīvs; šķiet, ka sēklu dīgšanā lomu spēlē rudens, ziemas un pavasara meteoroloģisko apstākļu ziņām kombinējumi. Sēklas un pogaļas satur indīgo morfinu un rhoeīnu. Apkaršanā vērība piegriežama augsnas nosausināšanai un irdenuma mazināšanai apsētos laukos (norāda, ka ar lopu ganišanu pavasarī ziemāja laukā magones samazina); ņemot vērā ļoti lielos ražoto sēklu daudzumus, ieteic pat magones ravēt. *Papaver argemone* L., *smilšu magone* pielāgojas vieglākām augsnām. Mazāka par iepriekšējo. Vairošanās, kaitīgums un apkarošana kā iepriekšējai.

Vien- vai divgadīgas ziemojošas sēklu nezāles līdz ar apskatītām ir: *Lithospermum arvense* L., lauka cietgraude, *Delphinium consolida* L., zilausis, cīruļa piesis, *Anthemis arvensis* L., lauku kumele,

baltā kumele, ilzīte, papuvju puķe, zirgu kumele, suņu kumele, *Hyoscyamus niger* L., parastā drīģene, *Vicia villosa* Hoth., pūkainie vīķi, smilšu vīķi, ziemas vīķi, *Vicia hirsuta* Koch. (*Ervum hirsutum* L.), asmatainie vīķi, *Vicia tetrasperma* Mch. (*Ervum tetraspermum* L.), četršēklu vīķi, *Poa annua* L., maura skarene, *Aethusa cynapium* L., sunpētersilis, *Silene dichotoma* Ehrh., kulbene, pleikšene, *Viola tricolor* L., lauku atraitnīte, *Apera spica venti* Beauv. (*Agrostis spica venti* L.), rudzu smilga u. c.



48. attēls. *Papaver rhoeas*, tās dīgsts un auga daļas (E. Korsmo).



49. attēls. *Bromus secalinus*, tā dīgsti un auga daļas (E. Korsmo).

#### 4. Divgadīgas sēklu nezāles.

*Bromus secalinus* L., lācauza, luste, Gramineae dzimtā. Aug smagās un vieglās augsnās, visvairāk rudzos, lauku zemākās un slapjās vietās, it sevišķi slapjos vēsos pavasaros, kad rudzu augšana traucēta. Augs ražo ap 1450 sēklu, kas telpā ilgstoši, augsnā mazāk ilgi uzglabā dīdzelību. Dīgšana ātra: 6 dienās līdz 98%. Labākais dīgšanai sēklas iestrādāšanas dziļums 3 cm; zem 7 cm guldītas sēklas reti dīgst. Dīgšanai nepieciešams bagātīgs augsnes mitrums. Sēklas dīgst rudeni, augi pa ziemu uzglabājas un sekojošā

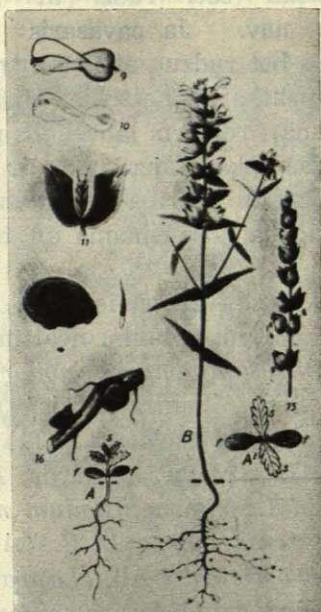
gadā turpina augšanu un apsēklošanos. Daļa sēklu rudzu pļaujas laikā izbirst augsnā, vāirums nokļūst ražā, no tās kūtsmēslos un atpakaļ laukā. Sēklas no rudzu graudiem grūti atšķirojamas; pa daļai tās atdala trijers; gremdējot sējmaterialu ūdenī un maisot, lāčauzu sēklas peld virsū un ir noņemamas. Praksē vienmēr vēl apgalvo, ka rudzi spējīgi pārvērsties lāčauzās un otrādi. Apgalvojumu pamato ar vērojumiem, kā dažkārt laukā, kur sēta tīra rudzu sēkla, lāčauzas tomēr aug, un laukā, kur sēti rudzi ar lāčauzu graudu piemaisījumu, šīs nezāles nav. Ja pavasaris slapjš un vēss, nezāles augšana nodrošināta, bet rudzu attīstība traucēta, tad lustes parādas un nomāc rudzus, neatkarīgi no sēklas tīrības vai netīrības (nezāles graudi atrodas augsnā); rudziem labvēlīgos pavasaros kulturaugs nezāli nomāc. Lāčauzas apkarošana laukos ir viegla: nezāle pazūd reizē ar laukkopības progresu. Vēriba piegriežama sējmateriala tīrībai un kūtsmēsliem. Augsna nosausinama un nodrošināma laba rudzu augšana.

Līdz ar lāčauzu divgadīgu sēklu nezāļu grupā ietilpst: *Myosotis arvensis* (L.) Hill., (*M. intermedia* Link.), lauku neaizmirstele, *Matricaria inodora* (L.) D. C. (*Chrysanthemum inodorum* L., zirgu kumele, *Cirsium palustre* (L.) Scop., purva dadzis, *Cardus crispus* L., krūzotais dzelksnis, *Cirsium lanceolatum* (L.) Scop., asais dadzis, *Tragopogon pratensis* L., pļavu plosbārde, *Daucus carota* L., lauku burkāns, *Carum carvi* L., ķimene, *Conium maculatum* L., traipekļainais sunstiebris, *Berteroa incana* D. C. (*Alyssum incanum* L.), pelēkā akmeņzāle, *Lappa officinalis* All. (*Lappa major* Gaertn., *Arctium lappa* L.), lielais līpdadzis, *Lappa minor* D. C. (*Arctium minus* Schkuhr), mazais līpdadzis, *Lappa tomentos* Lam. (*Arctium tomentosum* Mill., pinkainais līpdadzis.

## 5. Pusparazitiskas un parazitiskas sēklu nezāles.

*Rhinantus major* Ehrh. (*Alectorolophus major* Rchb), lielais plaktiņš, *Scrophulariaceae* dzimtā. Viengadīga pusparazitiska nezāle. Var augt patstāvīgi, bet parasti ar sakņu kārpiņu palīdzību ņem arī barību no citu augu saknēm. Aug galvenā kārtā pļavās, reti laukos. Svaigievāktas sēklas dīgst slikti, augsnā pārziemojušas labi. Augi mīl gaismu; kulturaugu apēnojumā nobeidzas. Plaktiņiem vieniem augot, tie savstarpēji izmanto barību, savstarpēji apēnojas, un stiprākie nomāc vājākos. Ar sienu grūžiem sēklas no pļavām iekļūst kūtsmēslos un ar pēdējiem laukos, kur nezāle at-

tīstas ziemāju sējumos. Sēklas no ziemāju graudiem nošķiro ar trijeru vai ar gremdēšanu ūdenī (plaktiņa sēklas peld). Augi nogatavojas pļāvās pirms siena pļaujas un laukos pirms ziemāja ievākšanas, tāpēc vairumu sēklu izbirdina. Pusparazitiskas nezāles ir arī *Rhinantus crista galli* L. (*Alectorolophus minor* Wimm. et Grab.), mazais plaktiņš un *Rhinantus alectorolophus* Poll. (*Alectorolophus hirsutus* Ali).



50. attēls. *Rhinantus major*, tā dīgsts un atsevišķas auga daļas (E. Korsmo)



51. attēls. *Cuscuta epilinum*, tās dīgsti un daļas (E. Korsmo).

*Cuscuta epithymum* (L.) Murray, var. *trifolii* (Babingt), āboliņa zīds, vija, kuskuta, *Convolvulaceae* dzimtā. Ziemujoša parazitiska nezāle, tieviem, gariem diegveidīgiem stublājiem, bez saknēm un bez lapām; stublāji bez lapzaļuma, sākumā gaiši dzeltēni, vēlāk brūngani. Uz tiem kārpiņas, ar kuru palīdzību piesūcas āboliņa (arī radniecīgu augu) stublājiem, raida tanis šūniņas un ņem gatavu barību. Sēklas izturīgas dzīvnieku barības organos un ar āboliņu nokļūst kūtmēslos. Dīgst rudenī un pavasarī; var pārziemot. Sēklas uzglabājas augsnā 6—10 gadu ilgi. Dīgstoša sēkla raida diegveidīgu stublāju uz augšu, kurš meklē balstu. Sastopot āboliņu vai lucernu, tas tūlī ar kārpiņām piesūcas; citus augus dīgsts no-

raida un aiziet bojā. Ap āboliņu vijoties, stublāji nemītoši zarojas, aug garumā, pārvietojas no auga uz augu un pārklāj lauku ar smalko stīgu biezu kārtu. Izmantotais āboliņš aiziet bojā. Tā no vienas sēklas āboliņa laukā rodas plankums, kurš pakāpeniski kļūst lielāks. No daudzām sēklām izveidojušies plankumi savienojas, āboliņš laukā pilnīgi iznīkst. Zīds var vairoties arī veģetatīvi: katra āboliņam piesūkusies stublāja daļiņa ar kārpiņu kļūst patstāvīgs augs. Nezāle ļoti bīstama, un tās apkarošanai veltama pie pirmās parādīšanās vislielākā uzmanība. Āboliņa sēklu pārkot, prasams tīrības galvojums. Saimniecībā ražotās sēklas tīrība rūpīgi pārbaudama. Ar parastām mašīnām nezāles sēklas nošķirot nevar: mazākās āboliņa sēklas ir tikpat lielas kā rupjākās zīda sēklas. Vajadzīgas specialas mašīnas: kuskuta vai elektromagnets. Lai ar mašīnu kuskutas nošķiršana būtu pilnīgāka, sējmaterialu iepriekš 15 stundas derīgi mērcēt: āboliņa sēklas šai laikā piebriest, bet vijas nē. Ar elektromagnetiskām mašīnām rīkojoties, sējmaterialam piejauc dzelzs pulveri; gludām āboliņa sēklām pulveris nepielīp, bet krokotās virsmas vijas sēklas to piesaista, un magnets dzelzi ar sēklām pievelk. Āboliņa laukā vijas plankumiem parādoties, tie nekavējoties ierobežojami un iznīcināmi. Vijas plankumus var ierobežot ar lāpstas platumā apkārt izraktiem grāvīšiem. Plankumus iznīcina: nopļauj āboliņu ar viju, izžāvē un sadedzina; plankumus pārklāj ar salmiem vai aplej ar petroleju un to aizdedzina; plankumus izkodina ar kādu no darbīgākiem herbicīdiem *Hiltner's* atrod, ka ar 15—18% dzelzs vitriola izmiglošanu var noņāvēt viju, nekaitējot āboliņam. Laukos, kuros vija ieviešas lielos daudzumos, pārtraucama 6—10 gadi āboliņa audzēšana.

*Cuscuta epilinum* Weihe parazitē uz līniem un reibumzālēm, *Cuscuta europaea* L. uz apiņiem, nātrām, madārām u. c. nezālēm.

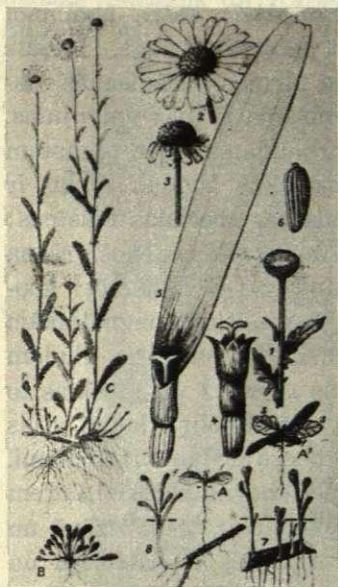
## 2. Sakņu nezāles.

### 1. Veģetatīvi nevairojošās nezāles.

Šai grupā ietilpst daudzgadīgas sakņu nezāles, kurām matveidīgas saknes un kuras, noteiktu vietu ieņēmušas, bez veģetatīvās vairošanās aug tanī pat vietā. Šīs nezāles laukos nav sastopamas vai dažas no tām sastopamas reti, tāpēc viņas tikai nosauksim: *Ranunculus acer* L., parastā gundega, *Caltha palustris* L., purene, *Leontodon autumnalis* L., rudens vēlpiene, *Aira caespitosa* L. (*Deschampsia caespitosa* P. B.), ciņu zāle, *Prunella* (*Brunella*) *vulgaris* L., zilgalvīte, *Nardus stricta* L., vilka kūla u. c.

## 2. Uz vietas ar gumiem vairojošās nezāles.

***Chrysanthemum leucanthemum* L.**, baltā puķe, baltā papuves puķe, pīpene, asins puķe, zirgu kumele, suņu kumele, *Compositae* dzimtā. Mīl vieglas un vidēji smagas kultivētas un nekultivētas augsnes, aug pļāvās un āboliņa laukos. Stublāja apakšdaļa gulstas uz zemes un attīsta saknes. Sekli (līdz 10 cm) un parasti slīpi augsnā novietojusies stumbri (gumi), sagriezti gabalos, dod patstāvīgus augus. Sēklas labi dīgstošas. Tās ļoti izplatītas siena un āboliņa smalkumos, kulšanas atkritumos, āboliņa un stiebrzāļu sēklās. Nezāle vairojas galvenā kārtā ar sēklām, maz ar gumiem. Nezāles apkaršanā ievērojams: rūpīgi tīrmas āboliņa un citu barības zāļu sēklas; sargājami kūtsmēsli no nezāļu sēklu iekļūšanas, tie raudzējami; kārtīgi augсна strādājama; nav novērojama āboliņa un barības zāļu pļauja, lai nezāles sēklas nepaspētu nogatavoties.



52. attēls. *Chrysanthemum leucanthemum*, tās gumi un citas auga daļas (E. K o r s m o).

Uz vietas ar gumiem vairojas arī nezāles; *Anthemis tinctoria* L., dzeltēnā kumele, ilzīte, piķene, *Artemisia vulgaris* L., parastā vibotne, *Solidago virga aurea* L., parastā zeltgalvīte, *Chrysanthemum vulgare* (L.) Bernh. (*Tanacetum vulgare* L.), asinslapa, biškrēslīņš, dzeltēnā kumele, *Centaurea jacea* L., parastā suseklīte, *Cardamine pratensis* L., pļavu ķērsa, *Alchemilla vulgaris* L., parastais rāsaspodiņš, *Chelidonium majus* L., parastā strutene, *Plantago lanceolata* L., šaurlapainā ceļmallapa, *Plantago major* L., lielā ceļmallapa u. c.

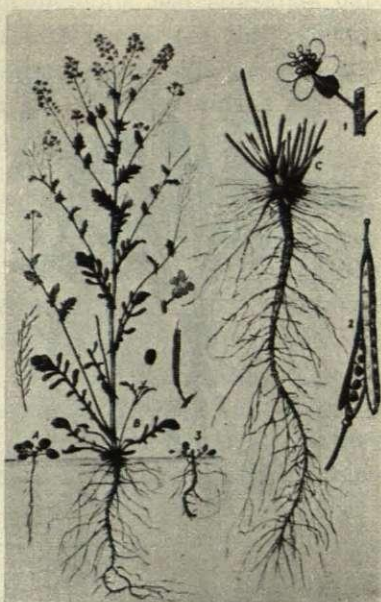
3. Uz vietas ar mietsaknēm vairojošās nezāles.

***Barbarea vulgaris* R. Br.**, z vē r e n e, alus puķe, *Cruciferae* dzimtā. Aug vieglās un smagās, skābās un sārmainās, kultivētas un nekultivētas augsnās, pļāvās, āboliņa, zālāju un vēlās papuves laukos. Pēdējos gados uzkrītoši savairojusies un izplatījusies. Vienā vietā parādoties, tā ātri vairojas un kļūst bīstama. Nezālei spēcīga miet-

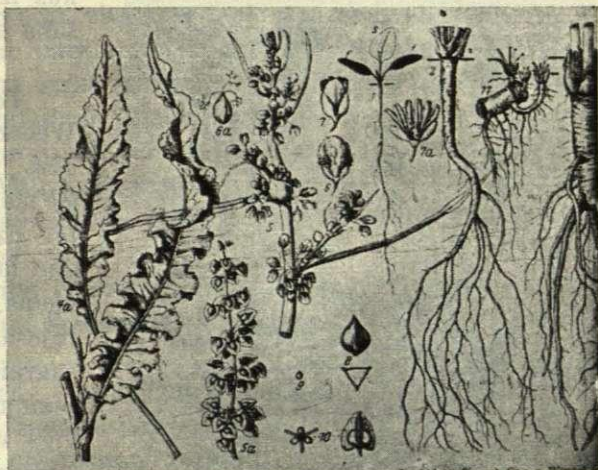
sakne ar daudz zarojumiem. Uz saknēm paaugstinājumi — paslēpti pumpuri, spējīgi dot dzinumus. Sakne dzīvo daudzus gadus un pavasaros dod vienmēr jaunus dzinumus. Sagraizītas saknes daļas ar pumpuriem ir patstāvīgi veģetatīvās vairošanās organi. Viens augs ražo līdz 10.000 sēklu; to dīgšanas spēja augsta un ātra. Dīgšanai labākais iestrādāšanas dziļums 0,5 cm; zem 4 cm nespēj dīgt. Saimniecībās, kurās nezāle ieviesusies, sēklas ļoti izplatītas sienā, āboliņā, to smalkumos, salmos, mēšlos, zāļu sēklās. Zvērene ir nolaistas laukkopības piedeva. Zālajos atsevišķiem zvērenes ceriem parādoties, tie nekavējoši izraujami (visvieglāk plaukšanas laikā) vai izcērtami ar kapli. Pārmērīgi zvērenes nomākti zālāji uzarami un sastrādājami. Laukos tā izskaužama ar kārtīgu augsnes strādāšanu, pirmā vietā, augsnes rudens lobīšanu. Atmetama vēlā papuve. Verība piegriežama sēklu vairošanās un izplatīšanās ierobežošanai.

*Rumex crispus* L.,  
krūzotā skābene,  
*Polygonaceae*  
dzimtā. Aug visādās augsnās, vieglās un smagās, kalķbagātās un kalķ-

nabagās, slapjās pļavās un ganībās, laukos, dārzos, ceļmalās, sētmalās. Sēklas labi dīgst; uzglabā dīdzeliību 8—10, pat līdz 25 gadi ilgi. Dīgšanai labākais iestrādāšanas dziļums 0,5—1,0 cm; zem 4—5 cm nav



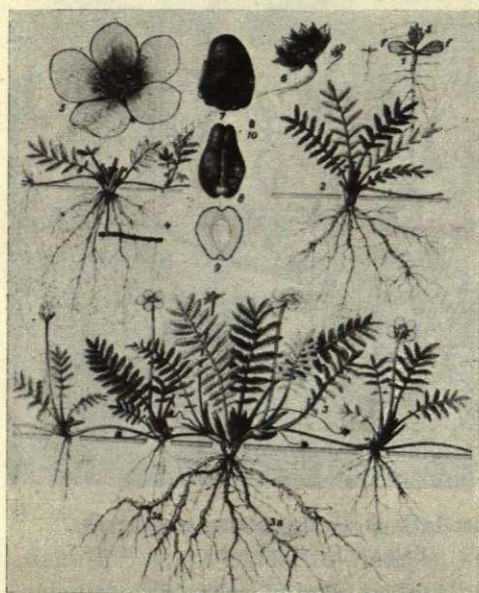
53. attēls. *Barbaraea vulgaris* un tās atsevišķas daļas (E. K o r s m o).



54. attēls. *Rumex crispus* auga atsevišķas daļas (E. K o r s m o).



55. attēls. *Taraxacum officinale* un tās atsevišķas daļas (E. K o r s m o).



56. attēls. *Potentilla anserina* un tās atsevišķas daļas (E. K o r s m o).

spējīgas dīgt. Saknes mietveida, spēcīgas, dziļas, ar dzinumumu pumpuriem; ļoti cietas, pat ar arkla lemesi grūti sagriežamas. Nogriezta saknes daļa ar pumpuriem ir patstāvīgs veģetatīvās vairošanās orgāns. Nezāle vairojas galvenā kārtā ar sēklām, kuras ļoti izplatītas sējmateriālā un atkritumos. No sēklas pirmā gadā izaug sakne ar lapu rozeti. Otrā gadā sakne dod stublāju ar ziediem un sēklām. Sakne uzturas dzīva daudzus gadus, vienmēr aug resnumā un attīsta jaunus stublājus. Apkaršanas paņēmieni parastie sēklu un sakņu nezālēm. Derīga jaunu augu izraušana (vecākus izraut nevar) vai izciršana ar kapli.

### *Taraxacum officinale*

Weber (*Leontodon taraxacum* L.), parastā piene, cūkpiene, *Compositae* dzimtā. Aug plāvās, zālāju laukos, ceļmalās u. t. l. vietās. Saknes mietveida, zarojošas, līdz 50 cm dziļas; sagraizītas saknes daļiņa ar pumpuriem katra ir patstāvīgs veģetatīvās vairošanās orgāns. Tomēr cūkpiene vairojas un izplatās galvenā kārtā ar sēklām. Zied tikai dažas dienas un tūlīt nogatavina sēklas. Pēdējo dīgšanas spēja augsta, un tās dīgt

ātri (8 dienās līdz 90%). Dīgšanai labvēlīgākais iestrādāšanas dziļums 0,5—1,0 cm; zem 3—4 cm iestrādātas sēklas nespēj dīgt. Sēklas ļoti izplatītas rupjbarībā, barības smalkumos, zāļu sēklās u. c. Apkarojama, kā visas sakņu un sēklu nezāles. Sevišķa vērība piegriežama apsēklošanās ierobežošanai, apļaujot ziedu kurvīšus.

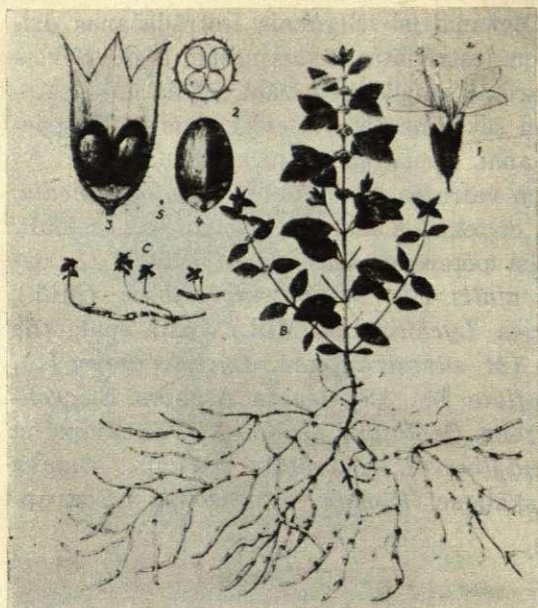
Uz vietas ar mietsaknēm vairojas arī nezāles: *Plantago media*, parastā ceļmallapa, vidējā ceļteka, *Knautia arvensis* (L.) Coult. (*Scabiosa arvensis* L.), lauka pēterene, *Anchusa officinalis* L., parastā vēršmēle, *Bunias orientalis* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke (*M. vespertinum* Fries, *Lychnis alba* Mill.), baltā spulgotne *Melandrium rubrum* Garcke (*M. silvestre* Roehl., *Lychnis dioica* L.), sarkanā spulgotne, *Silene inflata* Sm. (*S. venosa* Aschers, *S. cucubalus* Wibel), kulbene, pleikšene, *Centaurea scabiosa* L., šķeltlapainā suseklīte, *Herculeum sphondylium* L., parastais latvānis, *Rumex domesticus* Hartm., dārza skābene, *Rumex obtusifolius* L., struplapainā skābene u. c.

#### 4. Veģetatīvi vairojošās un izplatošās nezāles.

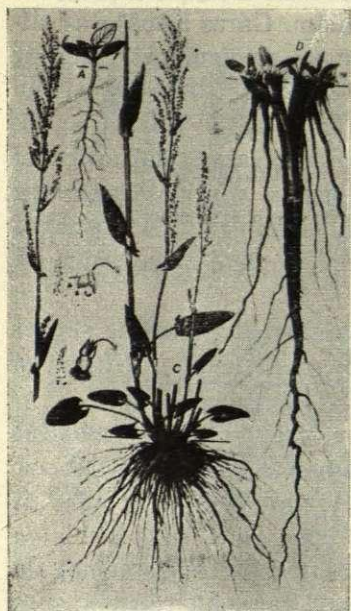
*Potentilla anserina* L., baltvēdere, trepīte, platkājiņš, *Rosaceae* dzimtā. Mīl slapjas, skābas purvainas augsnes; aug arī citādās augsnās uz ežām, grāvmalām, ceļmalām. Garas ložņājošas stīgas ar sānsakņu pudurīšiem, virs tiem lapām un ziediem. Ātri aug, ar garām stīgām un lapām pārklāj zemi. Katra stīgas daļiņa ar sakņu pudurīti, no mātes auga atdalīta, var patstāvīgi augt. Saknes spēcīgas, zarainas. Uz sakņu atzarojumiem pumpuri; saknes daļa ar pumpuru ir atsevišķs veģetatīvās vairošanās orgāns. Sēklas ražo maz un slikti dīgstošas. Vairojas seksuali un veģetatīvi. Apkarošanā pirmā vieta ierādama augsnes nosausināšanai, rūpīgai strādāšanai un rušinamaugu audzēšanai.

Ar virszemes stīgām vairojas un izplatās arī *Ranunculus repens* L., ložņājoša gundega un *Glechoma hederaceum* L. (*Nepeta Glechoma* Benth.).

*Mentha arvensis* L., lauku mētra, graudu mētra, *Labiatae* dzimtā. Aug slapjās, skābās, purvainās augsnās, pļavās un laukos. Sēklas ļoti sīkas, labi dīgstošas (līdz 100%); var dīgt, ja atrodas uz slapjas zemes vai tikko ar zemi apsegtas. Pirmā gadā sēkla dod augu ar vāju sakni un 2 īsiem stublājiem; pēdējie noliecas pie zemes un izveidojas divos garos bumbulos. Otrā gadā bumbuli turpina augt zemē, zarojas un rada veselu bumbulu sistemu. Rudeni auga virszemes daļas nobeidzas, bet bumbuli uzglabājas un nākošā gadā kļūst



57. attēls. *Mentha arvensis* un tās atsevišķas daļas (E. Korsmo).



58. attēls. *Rumex acetosa* un tās daļas (E. Korsmo).

patstāvīgi veģetatīvās vairošanās organi. Nezāle vairojas ar sēklām un bumbuļiem. Apkarošanā svarīgākais ir augsnes nosausināšana un kalķošana.

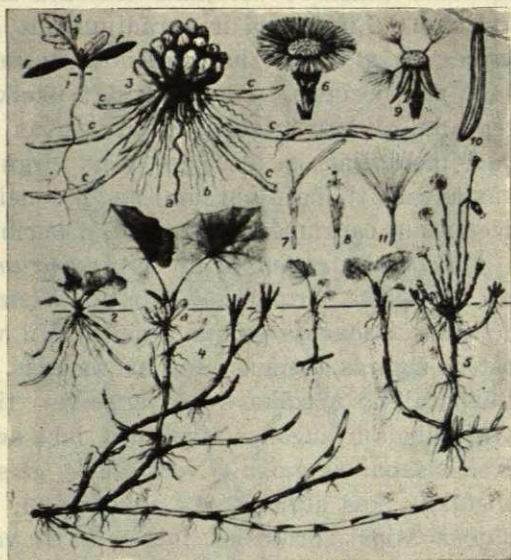
Radniecīgi ar apakšzemes bumbuļiem vairojas *Stachys paluster* L., un *Ranunculus ficaria* L. (*Ficaria verna* Huds.), rūgtā gundega.

***Rumex acetosa* L.**, lauku skābene. *Polygonaceae* dzimtā. Aug trūdbagātās, mitrās, kalķnabagās augsnās, pļavās, ielaistos laukos, grāvjos, ceļmalās u. c. Sakne dziļa, mietveida, ātri cietē un pār-

koksnojas. Saknes kakliņš sašķeļas, no pumpuriem dod jaunus virszemes dzinumus, pretim tiem jaunas saknes un izveido patstāvīgus augus. Stublāji pamatā stipri zarojas, rada spēcīgus cerus. Sēklas labi dīgstošas. Vairojas un izplatās galvenā kārtā ar sēklām, mazāk veģetatīvi. Apkarošanā svarīgākais augsnes kalķošana un nosausināšana.

Sakņu kakliņus šķelot, vairojas arī *Campanula rapunculoides* L., lauku pulkstenīte, *Chaerophyllum silvestre* (L.) Schinz et Thellung (*Chaerophyllum silvestre* L.), meža dilles u. c. Tepat atzīmējamas nezāles, kas vairojas ar sīpoliem: *Colchium autumnale* L., rudens bezlaicīte, *Allium vineale* L., ziemas sīpols un citas, kas aug pļavās, reti laukos.

*Tussilago farfara* L., lēpe, lēpene, lēpu lapa, *Compositae* dzimtā. Viena no izplatītākām un kaitīgākām lauku nezālēm. Mīl slapjas, smagas, kaļķainas un auglīgas augsnes; vismaz augsnes apakšējiem slāņiem jābūt tādiem. Mīl augstu gruntsūdeni; tāpēc drenētos laukos ieviešas drenu bojājumu vietās. Aug arī upju krastos, ceļmalās un citur, kur apakšzemes avoti. Veido metriem garus, zaļojošos, dažādos virzienos augošus, leceklīšos sadalītus, ar matveidīgiem sakņu pudurīšiem apveltītus apakšzemes dzinumus. Tie virzas augsnā līdz gruntsūdenim. Vecauces smagā māla augsnā atrasti lēpes dzinumi līdz 1,8 m dziļumam. Uz dzinumiem plēksnītes, zem tām pumpuriši un pretim sakņu pudurīši. Stīgu sa- graizot, katrs loceklītis ar pumpurīti un sakņu pudurīti kļūst patstāvīgs veģetatīvās vairošanās organs. Dzinumi ir trausli, augšanu strādājot salūzt un ar darba rīkiem iznēsājas pa lauku. Nezāles veģetatīvās vairošanās iespējas raksturo E. Korsmo skaitļi: rušinamaugiem sagatavotā laukā uz 1 m<sup>2</sup> atrasti 1524 gr dzinumu masas, kopgarumā 180 m, ar 2596 pumpuriem. Svaigas sēklas dīgst ļoti ātri un labi: kādā Korsmo dziedēšanas mēģinājumā jau pēc 3



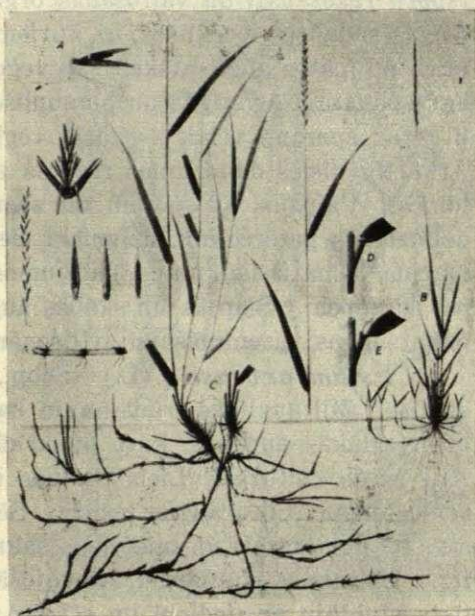
58a. attēls. *Tussilago farfara* un tās atsevišķas daļas (E. Korsmo).

stundām parādījušies asni un pēc 6 stundām visas sēklas sadīgušas. Sēklas dīgšanas spēju ātri zaudē: tā paša autora pētījumos 4 mēnešu laikā visas sēklas kļuvušas dīgt nespējīgas. Uzglabāšanās ir labāka zemākās temperatūrās zem 0°. Lēpe no sēklām var izaudzēt veģetatīvi vairojošos augus tikai tad, ja nodrošināti trīs noteikumi: sēklas ir sveikas, tikko nogatavojušās; tās nokļūst labi slapjā augsnā; dīgstiem dota iespēja 2—3 mēneši netraucēti iesakņoties. Tā kā pienācīgi koptos laukos šie noteikumi nav atrodamī, tad lauku augsnā lēpju vairošanās ar sēklām ir gandrīz neiespējama. Tā notiek slapjās vietās vēlā papuvē, atmatā, uz ežām, ceļmalās un grāvju dibenos. Šais vietās izaugušas lēpes raida stīgas

lauku malās, kur tās ar darba rīkiem sagraiza un laukā iznēsā. Lēpes apkarošanā vērība piegriežama gruntsūdens pazemināšanai ar drenēšanu un drenu kārtībā turēšanai. Drošākais šīs nezāles iznīcināšanas paņēmieni ir mērdēšana: sistematiska virszemes daļu iznīcināšana melnā papuvē vai rušinamaugu laukā; uz mazām platībām to vissekmīgāk nomērdēt ar apsegšanu. Mēģinājumos Vecaucē pierādījās, ka lēpes dzinumus var nomērdēt 1,5—3,0 mēnešu laikā. Panākums ir ātrāks vai lēnāks atkarībā no dzinumu spēcīguma, sezonas, meteoroloģiskiem apstākļiem un mērdēšanas sistematiskuma. Labus panākumus dod chlorati: rudeni uz 1 m<sup>2</sup> izslacina 1 litru 3—5% šķīduma (dažkārt vērojams chlorata slihts pēciespaids uz sekojošo kulturu). Literatūrā ir norādījumi uz kaitītu: to augsnes aršanā kaisa vagās, 35 kv/ha. Ieteiktai augsnes dziļāršanai lēpju apkarošanā nav nozīmes. Tāpat dažkārt ieteiktai lēpju augšanas vietu apsegšanai ar aitu mēsliem nav pozitīvas nozīmes. Mēģinājumos Vecaucē pierādījās, ka aitu, govju un zirgu mēsli, plānās un biežākās kārtās izklāti, lēpju augšanu ne tikai neierobežo, bet to veicina: lēpes dzen asnus cauri mēsliem un, labi ar barību apgādātas, pastiprināti aug.

***Triticum repens*** L. (*Agropyrum repens* (L.) P. B.), vārpata, ciesa, *Graminaea* dzimtā. Visizplatītākā un vislielākus zaudējumus nodarošā sakņu nezāle. Mīl vieglas, trūdbagātas, mītras, bet ne slapjas augsnes; aug arī smagās, kas labi iekoptas un irdenas. Vārpatai no mazāka svara augsnes fiziko-mechaniskais sastāvs; svarīgākais ir augsnes struktūra, laba aeracija apakšzemes stīgu nodrošināšanai ar gaisu. Nezāle liela gaismmīle, necieš apēnojumu — apstākļi, kas atvieglo tās apkarošanu. Tai bagātīgi, limeniski ložnājoši, stipri zarojošies, līdz 1 m un vairāk gari apakšzemes stublāji-stīgas. Tie ātri aug: vienā vasarā līdz 80 cm garumā. Stīgām liels urbšanās spars: Vecaucē atrasta cukurbiešu sakne, kurai vārpatas stīga izurbusies cauri; tas pats citur vērots ar kartupeļu bumbuļiem. Vārpatas stīgas novietojas gandrīz vienīgi aramkārtā, vairums līdz 6—10 cm dziļi. Meklējumos Vecaucē vārpatas stīgu galvenā masa atrasta 10—15 cm biežā augsnes slānī; atsevišķas stīgas virzas smagās augsnās līdz 20 cm un vieglās līdz 25 cm. Uz tām plēksnītes ar pumpurīšiem un pretim sakņu pudurīšiem. Stīgas ir sīkstas, tās no augsnes var izcēst un aizvākt. Vecaucē uz 1 m<sup>2</sup> lauka platības atrasti 336 gr vārpatas stīgu, kuru kopgarums 163 m un uz kurām 6014 vairošanās pumpuru. *E. Korsmo* stipri vārpatainā vietā uz 1 m<sup>2</sup> atradis 2890 gr stīgu, garumā 450 m, ar 25.979 pumpuriem. Redzams, ka šī nezāle bagātīgi nodrošināta ar veģetatīvās vairošanās orgāniem. Gatavas vārpatas sēklas dīgst labi. Pastāv ie-

skats, ka Latvijā vārpatas sēklas nevar nogatavoties un ir nedīgstošas. Mūsu pārbaudījumos pierādījās, ka normali dziedētas sēklas dīgst ļoti vāji vai nedīgst nemaz, bet ja sēklām noņem apvalkus un dziedzē kodolus, tad gūst asnus lielā skaitā. Tāpēc var pieņemt, ka mūsu klimatā nogatavojušās un augsnā iekļuvušās vārpatas sēklas dīgst tikai pēc tam, kad to apvalki sairusī. Nezāle vairojas un izplatās galvenā kārtā ar zemes stīgām. Tās ļaunā ietekme uz ražām ir ārkārtīgi liela. Ar tās vidūtājību izplatās arī slimības *Puccinia graminis secalis* un *Claviceps purpurea*. Vārpatu var apkarot tāpat kā lēpi, ar mērdēšanu melnā papuvē un rušinamaugu laukos. Ganību laukos to mērdē ar lopu, vislabāk ar aitu (zemu noēd) ganišanu un reizē augsnas blīvēšanu (stīgām patīkamās aerācijas mazināšanu). Tā kā vārpatas stīgas aug aramkārtā un ir sīkstas, tad tās ievērojamos daudzumos var no augsnas izvākt: stīgu attīstības dziļumā augsnu ar, ar atsperīgiem darba rīkiem un ecēšām izrausta, saulē un vējā sažāvē, ar zirga grābekli savēlk kaudzēs, sadzina un pelnus izkaisa. Pieņācīgi neizžāvētas stīgas uz lauka atstājot, tās ar sējmašīnas riteņiem un lemesīšu tīramo rīku iespīež augsnā, dodot iespēju iesakņoties. Vārpataina lauka strādāšana ar šķīvju kultivatoru lietderīga tikai tad,



59. attēls. *Triticum repens* un tās daļas (E. Korsmo).

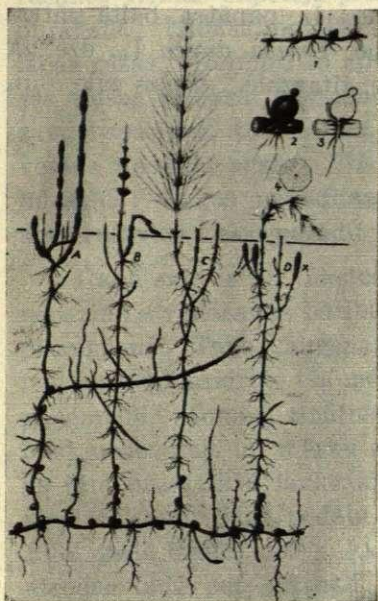
ja to atkārtu, neļaujot nezālei zelt un stīgas nomērdējot; vienreizēja šķīvošana vārpatas augšanu tikai veicina, jo ar stīgu sagraušanu un iznēsāšanu atbalsta tās veģetatīvu vairošanos. Vārpatu sekmīgi var nomākt kupli augošās kultūras ar apēnojumu (kaņepes, zaļbarības augi, spēcīgs āboliņš). Sevišķi piemērota kultūra vārpatainos laukos ir kartupeļi: ecēšanas un kaplēšanas vārpatu mērdē; aparšanas stīgas izrausta un žāvē; kuplais lapu apēnojums zaļos dzinumus nomāc. Maz ēnojošās kultūras (lini, mieži) vārpatu laukā stiprina. Chlorati

vārpatu skauž sekmīgāki kā lēpi. Ar smacēšanu (dziļu aršanu) vārpatas augšanu pa daļai ierobežo, bet to neizskauž. Ziemas sals vārpatas stīgām maz kaitē; aiziet bojā tikai tās stīgas, kas pavasari uz lauka virsas atkārtoti padotas salu un atkušņu iedarbībai.

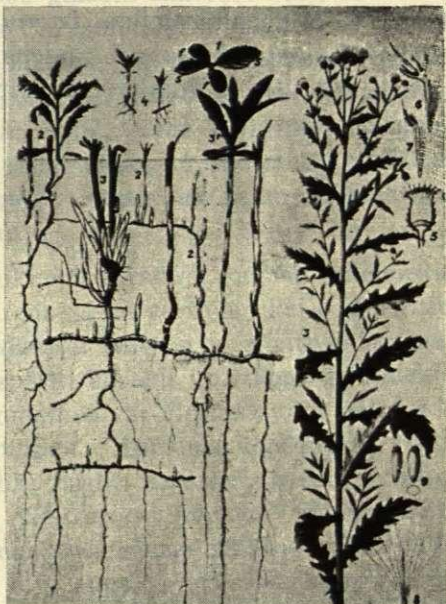
*Equisetum arvense* L., lauku skoste, kosa, *Equisetaceae* dzimtā. Nezāle sporaugs. Mīl smagas skābes augsnes un augstu gruntsūdeni; aug arī vieglās smilts augsnās. Slikti koptu lauku, ganību un pļavu nezāle, liela barības tērētāja. Apakšzemes stublāji aug svērtēniski un līmeniski, līdz 10 m gari; sniedzas 50—100 cm dziļumā, parasti līdz gruntsūdens līmenim. Uz stīgām bumbuliši, līdz 1 cm caurmērā, noder augiem par barības krātuvi (sporu ražošanai) un vairošanās orgāniem (tie apveltīti pumpuriem). Stīgas sadalītas loceklišos, uz kuriem pumpuri ar sakņu puduriem un kuri, no mātes auga atšķelti, ir veģetatīvi vairošanās orgāni. Skoste agrā pavasarī ar stīgās un bumbulišos uzkrāto barību attīsta vangaļītes ar sporām, vēlāk — zaļās «egļītes» barības uzkrāšanai stīgās. Ārkārtīgi lielos daudzumos ražotās sporas iznēsājas vējā lielos attālumos. Vairojas ar sporām un zemes stublājiem. Skostes lielākos daudzumos patērēdami, dzīvnieki cieš no caurejas, vārgst, liesē, samazina piena izslaukumus, gadījumos pat izmetas. Apkarošana tāda pat kā lēpēm. Slapjās un skābās augsnās pirmā vietā jā rūpējas par gruntsūdens pazemināšanu ar drenām un kalpošanu.

*Cirsium arvense* (L.) Scop., gušņa, usna, *Compositae* dzimtā. Mīl auglīgas trūdaina un kalķaina māla augsnes; sastopama arī vieglākās augsnās, kuru apakškārta atbilst atzīmētām īpašībām. Aug visās kulturās. Liela barības un mitruma patērētāja; ar virszemes daļām kultūraugus nomāc. Sēklas dīgst rudeni un attīsta dīgstus ar lapu rozeti un mietveida sakni, kura sniedzas cauri aramkārtai. Uz saknes pumpuriši. Sekojošā gadā sakne aug dziļumā un attīsta stublāju ar ziediem un sēklām; tanī pat laikā no saknes pumpuriem aug līmeniskā virzienā dzinumi, kuri arī apveltīti pumpuriem; pēdējie attīsta virszemes dzinumus (stublājus), un pretim tiem veidojas mietveida saknes. Tāpat apakšzemes daļu augšana plašumā un dziļumā turpinās sekojošos gados. Izveidojas vesela sistēma svērtēnisku sakņu, līmenisku dzinumu vairāk stāvos un svērtēnisku stublāju, kas virzas uz augšu un dod jaunus augus. Gušņas laukos parasti aug kolonijās (plankumos); visi vienas kolonijas īpatņi ir zemē savstarpēji saistīti un tiem kopēja izcelšanās. Nezāles saknes un stīgas sniedzas augsnā 50—100 un vairāk centimetru dziļi. Vecauces laukos līdz šim izdevies izvākt gušņas dzinumu, kurš bija ieaudzis 183 cm dziļumā. Ja gušņu nodur, tuvākie stublāja vai dzinumu

pumpuri dod vienu vai vairākas jaunas gušņas. Zemi arot un aramkārtas dziļumā visas veģetatīvās daļas nogriežot un iznīcinot, paliek bagātīgā apakškārtas sistema, kas attīsta jaunus augus. Gušņas dzinuma locekļi ar pumpurīti ir patstāvīgs auga vairošanās orgāns. Gušņas bagātīgi zied, bet tā kā tās ir divmāju augi, tad ziedi ne visi apaugļojas. Bez tam augs galveno vērību piegriež apakšzemes dzinumam vairošanai un sēklām veltī maz barības. Tās ienākas un ir dīgļspējīgas tikai sausās un siltās vasarās. Viens augs ražo līdz 35.000 sēklu, kuras ar lidaparātu palīdzību gaisa strāvās tālu pārvietojas. Svaigas un pilnīgi nogatavojušās sēklas labi dīgļst, bet dīgša-



60. attēls. *Equisetum arvense* un tās daļas (E. Korsmo).



61. attēls. *Cirsium arvense* un tās daļas (E. Korsmo).

nas spēju ātri zaudē. Dīgšanai labākais iestrādāšanas dziļums 0,5—1,0 cm; zem 3—4 cm tās nav spējīgas dīgt. Vairojas un izplatās ar sēklām un veģetatīvām daļām. Gušņas visumā apkarojamas tāpat kā lēpes. Vērība piegriežama augsnes lobīšanai un vēlākai dziļaršanai, lai izdiedzētu sēklas un iznīcinātu jaunus dīgļstus. Ar duršanu iznīcinātas gušņas vietā rodas viena vai vairākas jaunas atvases, kuras kulturaugus nepāraug un sēklas nenogatavina, tomēr stiprina apakšzemes dzinumus ne mazāk kā nedurta gušņa. Derīga āboliņa kultura, kas nezāli apēno un mērdē (atkārtotas pļaušanas un ganiša-

nas). Jaunas gušņas ir vērtīga barība: to sausnai gandrīz zirņu saunas vērtība; tās veicina barības organu darbību un, pēc dažu autoru atzinumiem, zirgiem spalvas spīdīgumu.

Ar dažāda veida apakšzemes dzinumiem vairojas un izplatās liels skaits citu nezāļu: *Linaria vulgaris* Mill., puķu lini, žultszāle, mironu puķe, ēdējzāle, *Nasturtium silvestre* (L.) R. Br. (*Sisymbrium silvestre* L., *Roripa silvestris* (L.) (Besser), meža krese, *Convolvulus arvensis* L., lauku tītenis, *Rumex acetosella* L., mazā skābenīte, *Sonchus arvensis* L., piendadzis, lauku mikstpiene, *Equisetum silvaticum* L., meža skoste, *Equisetum palustre* L., purvu skoste, *Agrostis stolonifera* (L.) Koch. (*Agrostis alba* L., *Agrostis vulgaris* With.), baltā smilga, *Lamium album* L., panātra, baltā nātra. *Polygonum amphibium* L., ūdens sūrene, *Urtica dioica* L., dzelīgā nātra, *Achillea millefolium* L., aitu zāle, tītarzāle, dzelzs zāle un daudzas citas.

#### IV.

### Augsnas strādāšana.

Augsnas sastrādāšanas nozīme atrasta un tās svarīgums izprasts jau senatnē. Cik veca ir zemkopība, tikpat veca ir augsnas kopšana, un, kamēr cilvēce izmantos augus saules enerģijas akumulācijai un organiskas vielas darināšanai, tikmēr augsnas strādāšana būs lauku ražošanas darbu nepieciešama sastāvdaļa. Zemes darbu izpratnes rašanos Romas imperijā priekš 2000 gadiem raksturo kāds *Plinius'a* apraksts. Lauksaimnieks *Furius Chresimus* gūst laukos neparasti labas ražas. Kaimiņi to apvaino burvībā, un lauksaimniekam jāstājas tiesas priekšā. Ierodoties tiesā, *Chresimus* paņem līdzī divus savus spēcīgus, tulznainām rokām dēlus, divus labi turētus darba vēršus un lielu arklu. Tos viņš rāda tiesai, kā redzamos burvības līdzekļus; laukos pavadītas bezmiega naktis un tanīs izslacinātos sviedrus viņš tiesai parādīt nevarot.

Gadu simtus un tūkstošus laukkopis strādāja augsnu empiriski: nepazīna strādāšanas būtību, bet redzēja un vērtēja tikai sekas ražu pieaugšanā. Tagad augsnas strādāšana balstas uz zinātniskiem pamatiem: noskaidroti tās mērķi, izpētīti līdzekļi un izkopti tehniskie paņēmieni. Tomēr, zinātnes sasniegumi šai virzienā tālu vēl neatbilst uzdevumu un mērķu svarīgumam. Augsnas kopšana ir viena no tām praktiskās lauksaimniecības darbu nozarēm, kurām zinātne vismazāk un tikai pēdējā laikā piegriezuse vērību. *E. Russell's* 1932. gadā izteica domu, ka augsnas strādāšanas zinātne mūsu laikā atrodas tādā pat stāvoklī, kādā bija augsnas mēslošana priekš 90 gadiem.

Ar strādāšanu iedarbojas tieši vai aplinkus uz daudzām augsnas fiziskām, ķīmiskām un bioloģiskām īpašībām un norisēm tanī; ar to kārtu visus, izņemot gaismu, augu augšanas faktorus; ar tās palīdzību novērš dažādus traucēkļus augu augšanā; visu apstākļu labvēlīgas kārtošanas kopsecinājumā strādāšana ceļ augsnas auglību. Strādāšana nevar aizvietot mēslošanu, nosausināšanu, apūdeņošanu un citus augsnas auglības celšanas paņēmienus; tā var tos tikai papildināt.

Augsnas strādāšana ir smags, lēns un dārgs darbs. Viena hektara 20 cm dziļā aršanā jāpaceļ un jāpārvieta 3000—3500 to smags

slogs. Smagas augsnas rūpīga sagatavošana sējai prasa patērēt uz katra hektara 7—55 milj. kg/m velkmes spēka. Uz augsnas strādāšanu gulstas 50% un vairāk no visiem ikgadus laukkopības ražošanā ieguldamiem kapitaliem. Tāpēc šis darbs veicams izprasti, apsvērti un mērķtiecīgi, jo sevišķi ņemot vērā, ka rutīna, parašas, novecojušās teorijas šai darba nozarē ir dziļi iesakņojušās. Augsnas strādāšana nav amats, bet ir māka. Tanī lomu spēlē nevien rīki un mašīnas, bet arī cilvēks. Zemes kultūra prasa cilvēka gara kulturu; tās viena otru bagātīgi atalgo.

## 1. Augsnas strādāšanas uzdevumi.

Augsnas strādāšanai uzstādami divi galvenie tiešie mērķi: aramkārtas struktūras veidošana un nezāļu apkarošana. Tiem pievienojas citi: aramkārtas zemes apvēršana, jaukšana (maisišana) un lauka virsmas veidošana. Ja šie tiešie uzdevumi pienācīgi veikti, tad secinājumā rodas labvēlīgas fiziskas, ķīmiskas un bioloģiskas norises, kas tuvina optimumam augu augšanas faktoros, ceļ augsnas auglību. Augsnas strādāšanas uzdevumi nezāļu apkarošanā apgaismoti iepriekšējā nodaļā.

### 1. Aramkārtas struktūras veidošana.

Augsnas struktūra (sakārta, uzbūve) ir tās tvirto daļiņu sakoļojums lielākās vai mazākās drupatiņās (pickiņās, kamoliņos) un šo pēdējo ciešāks vai vaļīgāks novietojums. No struktūras ir atkarīgi augsnes stāvokļi, kurus ikdienišķā dzīvē sauc par augsnes blīvumu un irdenumu.

#### 1. *Struktūras veidošanas būtība.*

Augsnei ir dabiska tieksme blīvēties. Dabiska blīvēšanās notiek vairāku cēloņu iedarbības secinājumā: tvirtās daļiņas tiecas uz leju un ciešāk novietojas gravitācijas ceļā (25 cm biezas aramkārtas 20 cm virsējais slānis iedarbojas uz 5 cm apakšējo slāni ar 250—300 kg/m lielu svaru); ūdens, it sevišķi rudens un pavasara sniega un vasaras spēcīgu lietus gāzu ūdens zemes daļiņas saskalo (šo iedarbību pastiprina amonjaka, nātrija un kalija sāļu šķīdumi); saule augsnu žāvē, vējš atrauj tvirtās daļiņas no drupatām un sablīvē tukšumos starp tām; cilvēki, dzīvnieki, mašīnas, rīki un rati kārtējos lauku darbos augsnu blīvē. Visu šo faktoru iedarbības kopiznākums

ir parādība, kuru ikdienišķā dzīvē apzīmē par aramkārtas «sēšanos». Gada laikā, no pavasara strādāšanas līdz nākošā pavasara strādāšanai aramkārtas tilpums samazinas par apmēram 25 %.

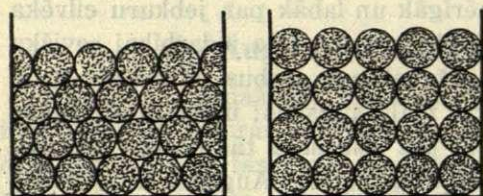
Laukos vērojama arī pretēja parādība: augsnas dabiska irdināšanās. Dabiskie irdinātāji ir mehāniski un bioloģiski. Mehāniski augsnu irdina ziemas sals un briešanas-žūšanas norises. Augsnā starp tvirtām daļiņām esošam ūdenim sasilstot, tas palielina tilpumā, savstarpēji attālina zemes drupatiņas un graudiņus; ledum kūstot, daļiņas atkal tuvinas, tomēr visas neatiet pirmatnējā stāvoklī, un augsna kļūst drupataināka, irdenāka. Pastāv ieskaits, ka ziemas sals drupina un irdina augsnu vienmērīgāk un labāk par jebkuru cilvēka lietotu darba rīku. Mūsu bargā klimatā šai sala iedarbībai sevišķa nozīme: tā atvieglo augsnas sagatavošanas darbus pavasarī. Briešanas-žūšanas ceļā irdina smagas māla augsnas: ūdens uzsūkšanas gaitā tvirtās daļiņas attālinas, bet pēc izžūšanas tās neatiet iepriekšējā stāvoklī un paliek savstarpēji attālinātas. Augsnas irdināšanos briešanas-žūšanas ceļā veicina drenas. Augsnas bioloģiskie dabiskie irdinātāji ir bakterijas un citi sīkiemītņi, sliekas, kukaiņi un to cirmeņi. Sīkiemītņu irdinošā ietekme uz augsnu labi vērojama ikdienišķā dzīvē zem segām (akmeņiem, salmiem u. c.), kas, pasargājot sīkbūtnes no gaismas un nodrošinot tās ar mitrumu, veicina sekmīgu viņu darbību. Slieku, kukaiņu un cirmeņu darba sekas vērojamas katrā neizjauktas strukturas augsnas paraugā likumotu izalojumu veidā. No augiem sevišķi spēcīgi augsnas irdinātāji ir tauriņzieži: mietveida saknes, augdamas resnumā un dziļumā, šķel drupatiņas aramkārtā un urbj ejas apakškārtā; saknēm sairstot un mineralizējoties, ejas atbrivojas. Tauriņzieži irdina augsnu dziļumā, kādā nevar iekļūt ar darba rīkiem.

Augsnas dabiska irdināšanās sevišķi vērojama pļāvās, ganībās un mežos. Tur pastāvīgā augu veģetatīvo daļu un nobirušo lapu sega sargā augsnu no lietus ūdeņu, saules un vēja blīvējošām ietekmēm, veicina bioloģisko irdināšanos un citādi labvēlīgi ietekmē strukturu. Laukos augi sedz augsnu tikai veģetācijas laikā un arī tad ne vienmēr pilnīgi; pavasaros un rudenos tā padota pastiprinātai dabiskai blīvēšanai. Tāpēc, ja dabiskā irdināšanās var veidot augsnas strukturu piemēroti mazprasīgu savvaļas augu vajadzībām mežos, pļāvās un ganībās, tad tā nevar apmierināt augstās kultūraugu prasības laukos. Te labu ražu nodrošināšanai nepieciešama strukturas mākslīga veidošana.

Smilts augsnas, «bezstrukturas» (mēs turpmāk nešķirsim jēdzienus «struktura» un «sakārta») augsnas sastāv no atsevišķiem

savstarpēji nesaistītiem graudiņiem. Ja graudiņi būtu apaļi un vienādi lieli, tad to savstarpējā sakārtojumā iespējami, starp daudziem citiem, divi ekstremie gadījumi: katrs viens graudiņš gulstas uz diviem zem tā esošiem graudiņiem vai tas, divu kaimiņgraudiņu balstīts, gulstas uz vienu zem tā esošo graudiņu (62. att.). Pirmā gadījumā smilts augsna ir visaugstākā mērā sablīvēta. Tās kopporozitate, matemātiski aprēķināma, līdzinas, neatkarīgi no graudiņu lieluma, 25,95%.

Graudiņu lielumam pieaugot, pastiprinās nekapilārā porozitate, un tam samazinoties, lielāku tilpumu ieņem kapilārās spraugas. Otrā ekstremā graudiņu savienojumā smilts augsnai ir visaugstākais irdenums. Tādas augsnas kopporozitate, matemātiski aprēķināta, ir 47,64%; viņā palielinās nekapilāro spraugu tilpums, un šī palielināšanās toties jūtama, jo rupjāki ir graudiņi. Īstēnībā smilts graudiņi nav apaļi un vienādi lieli. To novietošanās neiezīmējas ar



62. attēls. Visblīvākas un visirdenākas smilts augsnas graudiņu novietošanās schematic attēlojums (J. Sigata zīm.).

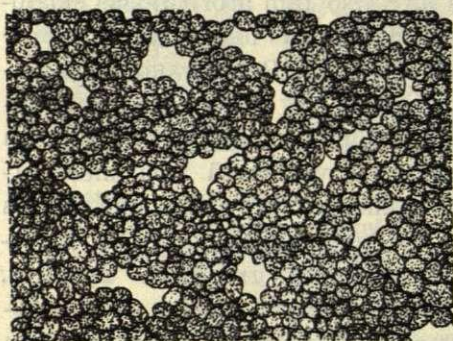
matematisku pareizību: mazākie piepilda tukšumus starp lielākiem, veidojas dažāda lieluma matemātiski neaprēķināms spraugu tilpums. Tomēr būtībā arī dažādas formas un dažāda lieluma graudiņu sakārtojums var tuvināties vienam vai otram no atzīmētiem stāvokļiem. Smilts augsnas strādājot, tās graudiņus daļai izvirza no pirmā stāvokļa un tuvina otrajam, nekad to praktiski nerasniedzot. Iespējas graudiņu savstarpēja novietošanas pārkarotošanā ir mazas, un ar strādāšanu irdenuma uzlabošanas panākumi ir mazi. Tāpēc smilts augsnas strādājamas retāk un mazāk rūpīgi.

Māla augsnās, «strukturas» augsnās tvirtām daļiņām visdažādāks lielums un visdažādāka forma. Šīs daļiņas savstarpēji saistītas drupatiņās. Lietus ūdeņi ieskalo sīkās daļiņas starp rupjākām, piepilda ar kolloidālām vielām vismazākās spraugas. Tāpēc māla augsnām liela tieksme blīvēties, mazināt kopporozitāti un, it sevišķi, nekapilāro parozitāti. Sablīvētā māla augsnā var būt apmierinoši mitruma apstākļi, bet ir ļoti slikti gaisa apstākļi, zema aeracija. Strukturu zaudējis, visauglīgākais māls kļūst mazauglīgs. Strukturas atjaunošana māla augsnu auglības uzturēšanā absolūti nepieciešama. To panāk ar augsnas strādāšanu un zemes graudiņus cemen-

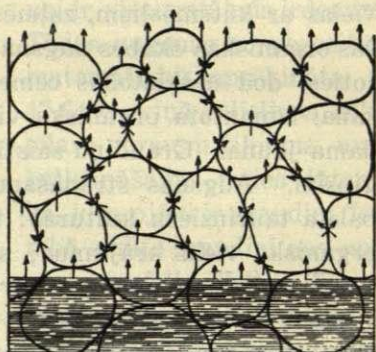
tējošu vielu piegādi. Piemērotus darba rīkus un darba paņēmienus izraugot, aramkārtas masa drupinama gabalos, gabali smalcinami iespējami vienāda lieluma (*Viljams'a* atzinumā 3—10 mm caurmērā) drupatās. Jo vienmērīgāka lieluma drupatas, toties vairāk starp tām nekapilāro spraugu. Jāizvairas no drupatām atskaldīt graudiņus (augsnas «mocišana», saputekļošana ar atkārtotām ecēšanām un atsperēšanām), ko lietus ūdeņi ieskalo lielākās spraugās, mazinot aramkārtas nekapilāro porozitāti. Lai zemes tvirtās daļiņas drupatiņās saistītos un pēdējās būtu izturīgas (augsnas izturība), reizē ar strādāšanu jārūpējas par graudiņus cementējošu materiālu piegādi augsnei. Pirmā vietā ievadamas augsnā svaigas organiskas vielas ar kūtsmēsliem, zaļmēsliem u. c. No tām atbrīvojušās šķīstošās organiskās skābes augsnā vienmērīgi izdalās un, ar kaļķi savienojoties, dod nešķīstošus cementējošus sāļus. Reiz graudiņu saistīšanai izmantota organiska viela otru reizi nav derīga; tās vietā dodama jauna. Graudiņu saistītāja loma augsnā piekrīt arī kaļķim un gipsim. Augsnas strādāšanu strukturas veidošanā lielā mērā atbalsta tauriņziežu kultūras: tās ar saknēm atstāj aramkārtā prāvus organisko vielu krājumus; saknes, dziļumā augot, smalcina drupatas, un resnumā augot, ar spiedienu saista graudiņus drupatās. (Spiediena nozīmi graudiņu saistīšanā pierāda augsna laukos iebrauktu ceļu vietās.) Ar strādāšanas un organisku vielu palīdzību izveidotai aramkārtas strukturai jābūt izturīgai, iespējami mazāk irstošai, visu veģetācijas laiku tuvu pirmatnējai pastāvošai. Strukturas izturības veicināšanai *Leņingradas* agrofizikas institūts pēta pat līmīgu vielu ievadīšanas iespējas augsnā. Izveidotā struktūra ilgstošāk uzglabājas, ja aramkārtu ar augu veģetatīvo daļu segu vai piemērotiem segmateriāliem (salmiem, lakstiem u. c.) pasargā no lietus, saules un vēja ārdošām ietekmēm. Drupatainas strukturas svarīgumu smagu māla augsnu auglības celšanā agrāk pasvītvoja galvenā kārtā krievu pētnieki; tagad to izceļ arī vācu un ZAS valstu zinātnieki savos plašos pētījumos. Smagu māla augsnu aramkārtas drupatainas strukturas izveidošanu uzskata par svarīgāko augsnas ražošanas spēju celšanas un visas laukopības pamatu.

Drupatas nav mērķis, bet ir līdzeklis augsnes auglību celt un uzturēt. Augiem vajadzīgas ne drupatas, bet to spēja labi nokārtot gaisa un ūdens režīmu. Ūdens un gaiss augsnā ir antagonisti: kur pirmais ieņem vietu, tur otram jāpazūd; kur pēdējam telpa piemērota, tur pirmais nevar turēties. Bet, augu saknēm abi šie augšanas faktori reizē vajadzīgi. Taisni drupataina struktūra ir tā, kas dod iespēju augsnei vienlaicīgi mājot un cirkulēt ūdenim un gai-

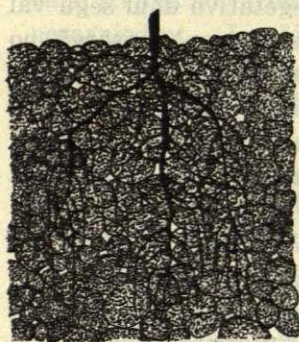
sam: lielākās, nekapilarās spraugās starp drupatām atrodas un pārvietojas gaiss (laba augsnes gaisskapacitāte, aerācija un laba «augšnas elpošana»); mazākās, kapilarās spraugās starp graudiņiem drupatās turas un pārvietojas ūdens (laba ūdenskapacitāte un mitrums, 63. un 64.) att.). Augu saknes aramkārtā, matveidīgi tiklodamās, virzas pa vienām un otrām spraugām, sastopas ar gaisu un ar ūdeni, ir ar tiem abiem nodrošinātas (65. att.). Tāpat labas struktūras aramkārtā pienācīgi apgādā ar gaisu un ūdeni augsnes mikrofloru un mikrofaunu. Augsnes strādāšana un tās veidotā struktūra ietekmē mikrofloru un mikrofaunu arī citos virzienos. *W. Nitzsch's* kādā ne-



63. attēls. Māla augsnes drupataina struktūra, kas nodrošina augu saknes ar gaisu un ūdeni (J. Sigata zīm.).



64. attēls. Ūdens pārvietošanās pa kapilariem no drupatas drupatā (J. Sigata zīm.).



65. attēls. Drupatainā augsnā augu saknes nodrošinātas ar gaisu un ar ūdeni (J. Sigata zīm.).

strādātā māla augsnā raksturo sakarības starp struktūru un sīkiemītņiem sekojoši. Apmēram 10% no kopporozitātes aizņem slieku, kukaiņu, cirmeņu un iepriekšējo kultūru sakņu veidotas nekapilarās spraugas, lielāks par 0,15 mm. Kopporozitātes 83% ir kapilarās, mazākas par 0,15 mm spraugas, kurās saistas un pārvietojas ūdens. Atlikušie 7% piekrīt mikroskopiskām telpām, kurās saistīts higroskopiskais ūdens. Ar ūdeni apgādātās, lielākās par 0,02 mm kapilarās spraugās var mitināties bakteriju naidnieki protozoji; bakteriju

mājokļi ir 0,001—0,020 mm spraugas, kurās tās pasargātas no protozojiem (tie ir lielāki par 0,02 mm); mazākas par 0,001 mm spraugas arī bakterijām nav pieejamas. Strādāšana, dažādi veidojot strukturu, poru daudzumus un to izmērus, reizē ietekmē arī augsnes sīkiemītņu attīstības dažādas iespējas.

## 2. Aramkārtas ideāla struktūra.

Aramkārtas augsnes labai strukturai uzstādāmas prasības: augsnei visā aramkārtas dziļumā jābūt sastrādātai vienāda lieluma drupatās; drupatām jābūt izturīgām, galvenā kārtā, pret lietus ūdeņu skalojošo darbību; izveidotai strukturai pirms sēklas guldišanas zemē jābūt nostabilizētai dabiskās «sēšanās» ceļā vai ar piemērotiem darba rīkiem.

Dabisko faktoru ietekmē veģetācijas laikā, māla augsnes aramkārtas struktūra pēc ražu novākšanas ir saārdīta: vairums drupatu sairis, tvirtās daļiņas cieši sagūlušās; augsne ir blīva, tai augsta kapilārā porozitāte un zema nekapilārā porozitāte (66. att.). Pirmais darbs strukturas labošanā ir aršana.

Pēc aršanas vērojams: lauka virsma paliek viļņota; arkla apvērsto zemes slāņu ārējās daļas vairāk vai mazāk sadrūp, to vīdi ir gabalaini; zem un starp apvērstiem slā-

ņiem izveidoti tukšumi, toties lielāki, jo saistīgāka ir augsne. Tādas nevienmērīgas strukturas aramkārtā augu augšanas apstākļi slikti nokārtoti: mitruma iekļūšana no apakškārtas aramkārtā ierobežota, tā izžūst, sēklas dīgšana traucēta; dīgstu jauno sakniņu virziņš dziļumā aprūtina blīvie zemes gabali un zem tiem esošie tukšumi; vāji darbojas bakterijas. Tāpēc apstākļu uzlabošanai aramkārtā ar piemērotiem darba rīkiem visā dziļumā sastrādājama: gabali vienmērīgi sasmalcināmi, tukšumi piepildāmi. Tomēr, vislabāk izveidotas strukturas aramkārtā tūlī pēc strādāšanas nav piemērota sējai: tā «sēžas» un sēžoties sarausta dīgstu saknītes. Vajadzīgs ļaut tai pirms sējas vismaz divas nedēļas dabiski «nosēsties» vai to «nosēdināt» ar attiecīgu darba rīka palīdzību, atstājot tikai pašu virsējo slāni irdeni. Tādā aramkārtā labi nodrošināta sēklu dīgšana un



66. attēls. Aramkārtas strukturas schematisks attēlojums pirms un pēc tās strādāšanas (J. Sigata zīm.).

jauno augu augšana. *Julien's* plašos lauku pētījumos konstatē, ka nepiemērotas gultnes un tādu pat dīgšanas apstākļu dēļ sliktas strukturas aramkārtā parasti aiziet bojā 72% un dīgstus dod tikai 28% izsētās sēklas.

Augsnu strādājot, aramkārtas strukturu veidojot, jācenšas to tuvināt idealai. Tomēr, ideālas strukturas jēdziens nav absolūts. Tas ir dažāds atkarībā no augsnas fiziko-mechaniskā sastāva, gruntsūdens dziļuma, strādāšanas laika, audzējamām kulturām, veģetācijas perioda momenta u. c. Pastāv ieskaits, ka kartupeļi mīl sevišķi irdeni augsnū; rudziem patīk mazāk irdena, vairāk nosēdusies augsna; pākšaugus apmierina un tie pat prasa salīdzinot blīvu augsnu. Īsi pirms sējas strādājot, augsna mazāk irdinama, lai sēklas gultne nebūtu pārmērīgi čaugana; ilgāk pirms sējas strādātas aramkārtas irdenums var būt lielāks, jo līdz sējas laikam tā nosēžas. Sausā laikā vajadzīga mazāka irdināšana, lai saglabātu kapilārās spraugas ūdens saistīšanai; slapjā laikā irdenums pastiprinams, lai ar nekapilārām spraugām mazinātu ūdens un vairotu gaisa saturu aramkārtā. Tā paša iemesla dēļ vāji nosausināta augsna irdinama vairāk par labi nosausinātu. *W. Nitzsch's* atrod, ka pavasarī ātrākas iesilšanas veicināšanai un sēklas dīgšanas labākai nodrošināšanai vēlāma aramkārtas augsta nekapilārā porozitate; no dīgšanas līdz ce-rošanai derīga nekapilārās porozitates samazināšanās un kapilārās pieaugšana, lai uzlabotos mitrums un rastos iespēja saknēm straujāk virzīties dziļumā; vēlāk mitruma taupīšanai un saules siltuma saistīšanai svarīgs virskārtnas irdenums.

Augsnas strādāšanas pareizai nostādīšanai ir svarīgi aramkārtas strukturu izteikt skaitļos; uzstādīt dažādām kulturām dažādās augsnās un dažādos augšanas apstākļos aramkārtas labas strukturas normas; atrast vienkāršu, katram lauksaimniekam lietojamu struktūras novērtēšanas metodi. Tomēr, līdz šim nav vēl izstrādāti noteikti kritēriji augsnas struktūras raksturošanai un noteiktas vispārderīgas struktūras noteikšanas metodes.

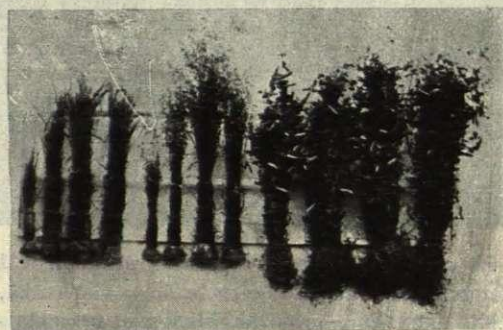
Labākie augsnas struktūras mērogi, šķiet, ir tās nekapilārās, kapilārās un kopporozitates skaitļi *A. Dojarenko* atrod, ka kultūraugu ražu nodrošināšanai labākā aramkārtas struktūra ir tāda, kuras kopporozitate svārstas ap 50 un sadalīta līdzīgi kapilārā (25) un nekapilārā (25) porozitatē. Latvijas apstākļos šie skaitļi nav attaisnojušies. Četrgadīgos pētījumos Vecaucē, izveidojot ļoti vienmērīga sastāva, bet dažādu blīvumu-irdenumu smilšaina, trūdaina māla aramkārtas, guvām skaitļus, no kuriem atzīmējam uz divi gadiem attiecošos:

## 21. tabula.

Aramkārtas struktūra un kulturu ražas  
(J. Apsīts).

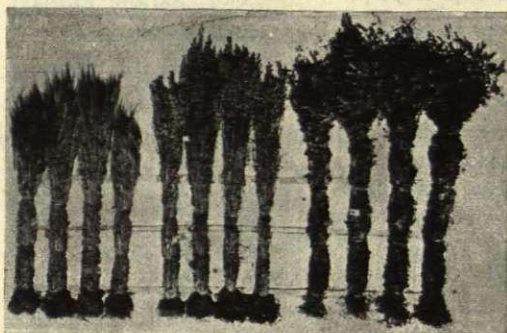
Gadi		Lauciņi, kuros aramkārtas struktūra caurmērā visā veģet. laikā				
		visbli- vāka	blīva	mazāk blīva	irdena	
1931.	Aramkārtas struktūra:	kopporozitate . . .	34,00	38,00	41,52	46,07
		kapilārā porozitate .	30,97	34,32	35,73	32,47
		nekapilārā porozitate	3,03	3,68	5,78	13,61
	Ražas kg no lauciņa:	auzas, graudi . . .	160	365	627	440
		mieži „ . . .	110	325	685	625
		zirņi „ . . .	350	450	500	450
		cukurbietes, saknes .	210	1450	3370	1640
	1932.	Aramkārtas struktūra:	kopporozitate . . .	38,43	45,64	47,10
kapilārā porozitate .			36,32	38,48	35,39	25,05
nekapilārā porozitate			2,12	7,16	11,71	29,77
Ražas kg no lauciņa:		auzas, graudi . . .	510	700	600	470
		mieži „ . . .	770	850	700	530
		zirņi „ . . .	390	510	540	590
		cukurbietes, saknes .	2230	3870	3860	4600

Iepriekšējie un daudzi citi mūsu pētījumu skaitļi liecina, ka ar aramkārtas irdenumu sistematiski pieaug tās kopporozitate; kapilārā porozitate uzlabojas līdz zinamai irdenuma pakāpei, kurai tālāk pastiprinoties, tā atkal mazinas; irdenuma galvenā pastiprinātāja ir nekapilārā porozitate. Augstākās ražas vairumā gadījumu dod vidēja irdenuma aramkārtā; tikpat pārmērīgs blīvums, kā pārmērīgs irdenums ražas samazina (67., 68. un 69. att.). Visatsaucīgākas uz aramkārtas irdināšanu līdz zinamai pakāpei ir cukurbietes; mieži ir jūtīgāki par auzām; zirņi vismazāk svārsta ražas atkarībā no aramkārtas blīvuma — irdenuma pakāpēm. Atsevišķos gados kulturu augiem patīkamākās irdenuma pakāpes ir dažādas. Šiem konstatēju-

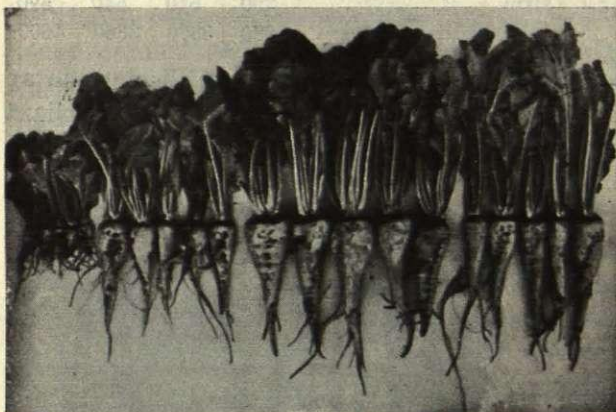


67. attēls. Kulturu ražas 1931. gadā atkarībā no aramkārtas struktūras. No kreisās: 4 mieža kūlīši, ievākti no pakāpeniski irdenākas augsnes; tālāk tādā pat kārtībā 4 auzu un 4 zirņu kūlīši (Laukk. kab. uzņ.).

miem ir teoretiski pamatojumi, kurus te tuvāk apskatīt nevaram. Mūsu četrgadīgos pētījumos pierādījās, ka augstākās ražas



68. attēls. Kulturu ražas 1932. gadā, atkarībā no aramkārtas struktūras. No kreisās: 4 miežu kūliši, ievākti no pakāpeniski irdenākas augsnes; tālāk tādā pat kārtībā 4 auzu un 4 zirņu kūliši (Laukk. kab. uzņ.).



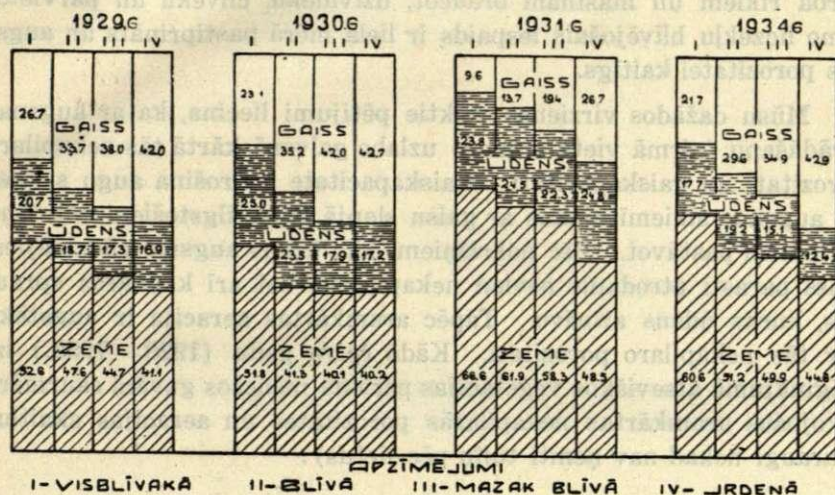
69. attēls. Dažādas struktūras aramkārtā 1931. gadā augušas cukurbietes: pirmās 5 — visblīvākā, otrās — blīvā, trešās — mazāk blīvā un ceturtais — irdenā (Laukk. kab. uzņ.).

dod augsna, kuras aramkārtas koprozitate svārstas robežās 40—45 (cukurbietēm gadījumos 50—55), kapilārā porozitate 35—38 un nekapilārā porozitate 5—7 (cukurbietēm līdz 15, pat 30). Šos skaitļus vērtējot, gan jāņem vērā metode, ar kuras palīdzību porozitate pētījumos sadalīta kapilārā un nekapilārā.

Vācijā *RKTL* ar aramkārtas porozitātes skaitļu palīdzību 1928.—1930. gados pētījis augsnes struktūru valsts dažādu apvidu 781 saimniecībā. Izrādās, ka praktiskās saimniecībās aramkārtas porozitātes skaitļi svārstas robežās 35—55; tie reti nokrīt zem 35 līdz 33 un reti kāpj virs 55 līdz 60. Autori pieņem, ka skaitļi 35—40 rak-

sturo nestrādātu vai slikti strādātu augsnu, un skaitļi 50—55 labi strādātu augsnu. Labībām un bietēm labi sagatavoti 35—40% visu pētīto lauku; slikti sagatavošana parasti ir smagām augsnām, laba — vieglām (līdz 60%). Mazsaimniecībās sagatavošana labāka kā lielsaimniecībās. Visurā konstatēts, ka augsnes strādāšana Vācijā ir trūcīga, un ar tās uzlabošanu paredzamas ražu celšanas lielas iespējas.

Atkarībā no aramkārtas strukturas, tās trīs komponenti — tvirtais (zeme), šķidrās (ūdens) un gāzveidīgais (gais) atrodas tanī ievērojami dažādās attiecībās. Mūsu čertgadīgos pētījumos, tūlīn pēc aramkārtas dažādu irdenuma pakāpju izveidošanas, šie trīs komponenti uzrādīja sekojošas tilpumu attiecības:



70. attēls. Gaisa, zemes un ūdens tilpumu procentuālās attiecības dažādās strukturas aramkārtās (J. Sigata zīm.).

## 22. tabula.

Zemes, ūdens un gaisa attiecības dažādās strukturas augsnās (J. Apsīts).

Aramkārtas	Trīs aramkārtas komponentu tilpuma %% gados.											
	1929.			1930.			1931.			1932.		
	Zeme	Ūdens	Gaiss	Zeme	Ūdens	Gaiss	Zeme	Ūdens	Gaiss	Zeme	Ūdens	Gaiss
Visblīvākā	52,60	20,70	26,70	51,84	25,04	23,12	66,58	23,82	9,60	60,58	17,68	21,74
Blīvā	47,56	18,70	33,74	41,34	23,46	35,20	61,86	24,46	13,68	51,24	19,20	29,56
Mazāk blīvā	44,72	17,30	37,98	40,10	17,86	42,04	58,34	22,30	19,36	49,92	15,14	34,94
Irdenā	41,08	16,92	42,00	40,16	17,15	42,69	48,48	24,78	26,78	44,64	12,42	42,94

Redzams, ka laba sastāva un labi kopta augsna cenšas starp tvirtām daļiņām atstāt vienmēr prāvu telpu ūdenim un gaisam. Visblīvākā aramkārtā, kuras zeme pa 5 cm biežiem slāņiem iespējami

cieši bliekēta, spraugu tilpums divi gados palicis gandrīz tikpat liels kā tvirtā sastāva tilpums (51—52). Laba sastāva augsna izrāda lielu pretestību blīvējošām ietekmēm un centīgi sargā savu porozitāti. Šī pretošanās lielā mērā atkarīga no augsnas mitruma stāvokļa. Kad augsna sausa (1930. g.), tā sparīgam blīvējumam daudz vairāk pretojas, nekā kad tā slapja (1931. g.). Pa slapju lauku zemi ar ratiem, darba rikiem un mašīnām braucot, dzīvnieku, cilvēku un pārvietojamo līdzekļu blīvējošais iespaids ir lielā mērā pastiprināts un augsnes porozitātei kaitīgs.

Mūsu dažādos virzienos veiktie pētījumi liecina, ka ar augsnes strādāšanu (pirmā vietā aršanu) uzlabo galvenā kārtā tās nekapilāro porozitāti un gaikapacitāti. Gaikapacitāte nodrošina augu saknes un augsnes sīkiemītņiekus ar gaisu slapjā laikā, ilgstošiem nokrišņu periodiem pastāvot. Pēc nokrišņiem, kad ūdens augsnā izlīdzinājies, gaiss parasti atrodams nevien nekapilārās, bet arī kapilārās spraugās, kuras ūdens atbrīvo. Tāpēc aramkārtas aerācija ir augstāka par tās nekapilāro porozitāti. Kādā četrus gadu (1929.—1932.) izmēģinājumā atsevišķos veģetācijas perioda mēnešos guvām caurmērā sekojošus aramkārtas nekapilārās porozitātes un aerācijas skaitļus (paraugi nekad nav ņemti tūlīt pēc lietus):

23. tabula.

Dažādas struktūras aramkārtu nekapilārā porozitāte un aerācija atsevišķos veģetācijas periodu mēnešos (*J. Apsīts*).

	Mēneši					
	Maijs	Jūnijs	Jūlijs	Augusts	Septem.	Caurmērā
<b>Aramkārtas</b>						
Ļoti blīva: nekapilārā porozitāte	3,95	4,56	4,04	3,89	3,99	4,09
aerācija . . . . .	13,15	21,78	24,07	16,77	12,66	17,69
Mazāk blīva: nekapilārā porozitāte .	9,38	7,52	7,57	9,31	10,05	8,77
aerācija . . . . .	21,65	27,04	27,79	25,45	21,71	24,73
Irdena: nekapilārā porozitāte .	14,91	12,73	11,65	14,23	14,67	13,64
aerācija . . . . .	29,39	31,29	31,41	29,74	25,87	29,54
Ļoti irdena: nekapilārā porozitāte .	25,02	23,15	22,99	22,19	21,73	23,02
aerācija . . . . .	32,95	38,00	35,88	32,38	30,36	24,81

Jo sausāka augsna, toties lielāka starpība aerācijas un nekapilārās porozitātes skaitļos.

### 3. Aramkārtas strukturas izturība.

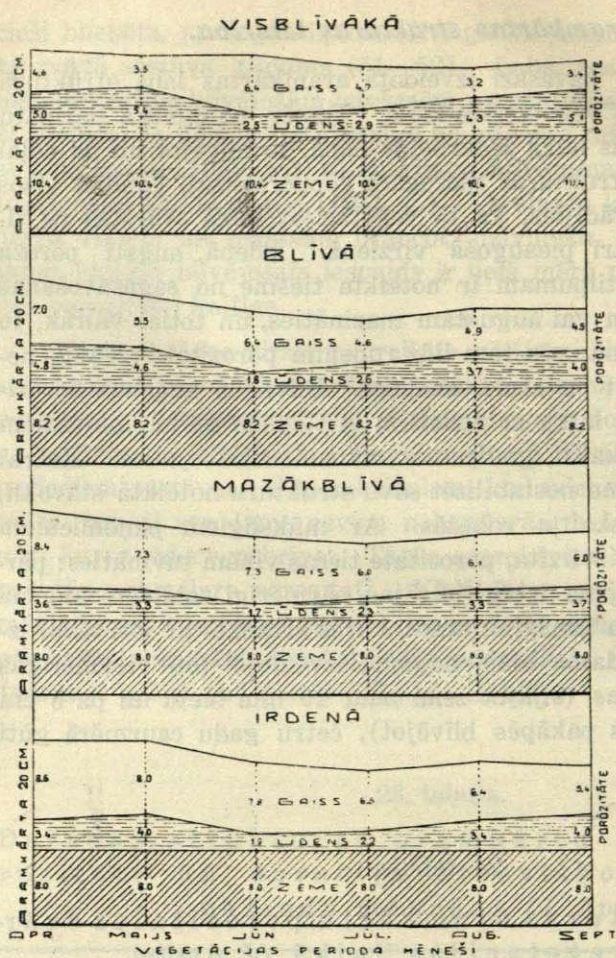
Ļoti svarīgi, lai pavasarī izveidotā aramkārtas laba struktura uzglabātos tāda visā veģetācijas laikā. Tomēr, uz cilvēka darinātu strukturu veģetācijas laikā iedarbojas daba, to blīvējot un pa daļai irdinot. Pieņemot strukturas mērogam kopporozitāti, gandrīz visos mūsu pētījumos pierādījies, ka tā veģetācijas laikā svārstas ne tikai mazinošā, bet arī pieaugošā virzienā. Irdenā, augsti porozā aramkārtā spraugu tilpumam ir noteikta tiesme no sagatavošanas momenta līdz jūlijam vai augustam mazināties, un toties vairāk, jo mazāk izturīga augsna; pēc tam līdz rudenim porozitate pieaug, nekad gan nesasniedzot pavasara skaitļus. Blīvākās augsnās porozitate visu veģetācijas laiku ar nelieliem kritieniem un kāpinājumiem svārstas ap vienu skaitli, gadījumos manami uzlabojoties. Katrai augsnai piemīt tieksme nostabilizēt savu strukturu noteiktā stāvoklī, zinamu porozitates skaitļu robežās. Ar mākslīgiem paņēmieniem tālu no šīm robežām izvīzīta, porozitate tiecas viņām tuvināties: pārmērīgi uzirdinātā augsna dabīgi blīvējas, pārmērīgi sablīvēta augsna dabīgi irdinas. Mūsu izmēģinājumos, kuros strādāts ar ļoti labu, izturīgu smilšaina trūdaina māla augsnu, izveidojot ļoti vienmērīgas strukturas aramkārtas (sijājot zemi caur 10 mm sietu un pa 5 cm slānišiem to dažādās pakāpēs blīvējot), četru gadu caurmērā gūti skaitļi:

24. tabula.

Dažādas strukturas aramkārtu porozitates svārstības veģetācijas laikā (*J. Apsīts*).

Aramkārtā	Aramkārtas porozitate veģetācijas mēnešos					
	Maijs	Jūnijs	Jūlijs	Augusts	Septemb.	Caurmērā
Ļoti blīva . . . . .	38,77	39,27	38,53	38,64	38,62	38,77
Mazāk blīva . . . . .	46,27	43,89	42,75	45,73	44,74	44,68
Irdena . . . . .	49,02	47,34	45,40	46,39	48,36	47,30
Ļoti irdena . . . . .	56,22	52,03	50,28	50,87	51,71	52,22

Pārmaiņas, kādas norisinās dažādi irdenu aramkārtu porozitatē un to ūdens un gaisa tilpumos veģetācijas laikā, rāda vienā izmēģinājumā gūto skaitļu grafisks attēls:



71. attēls. Dažādas struktūras aramkārtu komponentu maiņas veģetācijas laikā (J. Sigata zīm.).

«sēžas» par 0,1—0,2 cm dienā. Porozitātes uzlabošanās atsevišķos momentos, pastiprināti vasaras otrā pusē, ir vairāku dabisku faktoru iedarbības secinājums: aramkārtas «sēšanās» izbeigusies; augu saknes sparīgā augšanā augsnu irdina; nokrišņu periodam iestājoties, porozitāte uzlabojas augsnes briešanā; augu kuplās veģetatīvās daļas, sargājot virskārtu no lietus blīvējošā iespaيدا, ar apēnojumu veicina baktēriju darbību, aramkārtas irdināšanos bioloģiskā ceļā; zem apēnojuma pastiprinās slietu un citu augsnes iemītnieku darbs. Nosēdušās aramkārtas paširdināšanos, palielināšanos tilpumā *RKTL* novērtē ar pacelšanos 0,05—0,10 cm dienā. Augsnes spēja dabiski savu strukturu

Aramkārtas porozitātes mazināšanās veģetācijas perioda sākumā un pieaugšana vēlāk konstatēta arī A. Dojarenko un *RKTL* pētījumos. Tikai tanīs, šķiet, eksperimentēts ar mazāk izturīgu augsnu, tāpēc mazināšanās skaitļi ir daudz prāvāki. *RKTL* pētījumos pierādijies: no aprīlā līdz jūnijam aramkārtas porozitāte samazinās caurmērā par 15%; no strādāšanā uzlabotās porozitātes šai laikā zūd veseli 50—75%.

Porozitātes mazināšanās vasaras pirmā pusē pierakstama čauganas aramkārtas tieksmei «sēties» un lietūs ūdeņu iedarbībā blīvēties. *RKTL* pētījumos konstatēts, ka svaigi sagatavota aramkārtas

labot izpaužas arī citādi. *Rižov's* kāda izmēģinājuma lauciņa drupatas dzirnavās smalki samalis, malumu novietojis atpakaļ lauciņā un to apsējis. Rudenī konstatēts, ka ievērojama daļa graudiņu cementējusies drupatās, un aramkārtas porozitate uzlabojusies.

Par augsnas strukturas ārdītājiem vai tās labotājiem uzskata arī mākslīgos mēslus: kalcija sāļi to stiprina, natrija, kalija un amonjaka sāļi, it sevišķi chlorīdi un sulfāti, to ārda. Kādā *RKTL* pētījumā pierādījies: kaļķotā augsnā gaisskapacitate ir 10,5, ar sērskābi aplacinātā 9,9 un ar natrija sārmu apsētā 6,4; ūdens kapacitate trīs gadījumos izteikusies attiecīgi 41,4—39,8—36,9. Nemēslotā augsnā gaisskapacitate bijusi 11,3 un ūdenskapacitate 40,6; augsnā, kurai doti 6 kv/ha kalcija nitrata, attiecīgie skaitļi nokrituši uz 7,2 un 39,8; sērskābais amonijs skaitļus pazeminājis uz 6,0 un 39,1, natrija nitrats uz 5,5 un 36,7. Mūsu pētījumos labi iekoptā smilšainā trūdānā māla augsnā gūti caurmērā visā veģetācijas periodā skaitļi:

Mākslīgie mēsli	Aramkārtas		
	Kopporozitate	Kap. porozitate	Nekap. porozitate
<b>Iestrādāti:</b>			
Kalijsāls, 160 kg/ha $K_2O$ . . .	38,91	35,52	3,39
Superfosfats, 100 kg/ha $P_2O_5$	38,98	35,96	3,03
Tomasmilti, 100 kg/ha $P_2O_5$ . . .	38,97	36,00	2,96
Čīles salpetris, 120 kg/ha N . . .	38,96	35,78	3,19
<b>Virsmēslojumā doti:</b>			
Kalijsāls, iepriekšējā deva . . .	40,87	35,60	5,27
Superfosfats, tāpat . . . . .	41,03	35,62	5,42
Tomasmilti, tāpat . . . . .	40,81	36,31	4,50
Čīles salpetris, tāpat . . . . .	41,81	37,70	4,11
Nemēslošana . . . . .	40,03	35,90	4,13

Vērojama visu mākslīgo mēslu tieksme samazināt nedaudz aramkārtas kopporozitati uz nekāpilarās porozitates rēķina. Virsmēslojumā doti mākslīgie mēsli šo tieksmi neizrāda. Visumā, viengadīgas, kaut arī prāvas mākslīgo mēslu devas nav atstājušas praktiski nozīmīgu ietekmi uz aramkārtas strukturu.

#### 4. Augsnas strukturas noteikšana.

Augsnas strādāšanas paņēmienus un strādāšanā izveidoto augsnas strukturu izmēģinājumos parasti vērtē ar gūtām kulturu ražām, to lielumu un labumu. Tomēr, ražas vien nav pietiekošs augsnas strā-

dāšanas pareizības un struktūras novērtēšanas mērogs. Katrs darba rīks un ar to veiktais darbs ietekmē augsnes īpašības reizē pozitīvi un negatīvi. Ražas lielums ir pozitīvo un negatīvo ietekmju matematisks sumējuma auglis. Raža liecina par ietekmju sumu, bet nerāda skaitītājus ar to plusiem un mīnusiem. Teoretiski un praktiski ir svarīgi fiksēt sumas sastāvdaļas atsevišķi, it sevišķi tās, kuras ir negatīvas. Ja tas panākts, tad atklājas iespēja mazināt vai novērst darba rīka un darba paņēmiena negatīvās ietekmes uz augsnes īpašībām, gūt ietekmju augstāku matematisks sumu, augstāku augsnes ražību. Tāpēc augsnes strādāšanas un citu paņēmieni lietderības pētīšanā nevar apmierināties tikai ar iznākumā ievāktām ražām, bet jāievirzas arī augsnā, jānoteic un sīkumos jāanalizē tās fiziskās īpašības un no šīm īpašībām izrietošās norises.

Pagātnē augsnes struktūru un ar to saistītās fiziskās īpašības un norises pētīja tikai laboratorijās. Operēja ar laukā ņemtiem un traukos ciešāk vai vaļīgāk iepildītiem, vairāk vai mazāk sablīvātiem zemes paraugiem. Ņemams vērā, ka dabiskas struktūras lauka augsnes īpašības ir citādas, nekā tādas pat laboratorijas traukā ievietotas, saārdītas struktūras augsnes īpašības.



72. attēls, Rupjgabala, sakaltušas augsnes struktūra: lieli, nesasmalcināti gabali (Laukk. kab. uzņ.).

Tāpēc gadu desmitus veiktie agrofizikas pētījumi ir devuši atziņas un mācības, kuras ne vienmēr saskan ar lauku īstenību un kuras praktiskai laukkopībai ne vienmēr devušas vajadzīgo skaidrību.

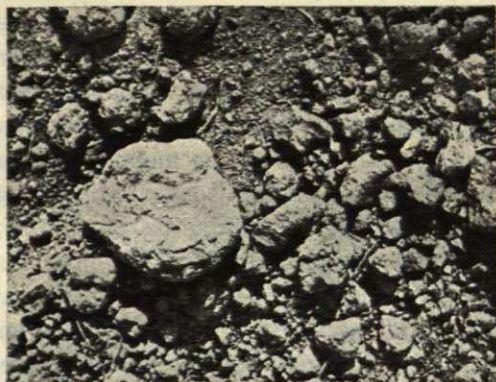
Nepieciešamība pētīt augsnes tās dabiskas struktūras stāvokli izvēršas priekš gadiem 35—40 (*Deherain's, Mitscherlich's*); pētīšanas metodes sāktas izkopt tikai pēdējos 15 gados (*Burger's, Puchner's, Dojarenko, Andrianov's, Blohm's, Nitzsch's* u. c.). Tomēr pilnīga, visas pētniecības prasības apmierinoša metode līdz šim nav izstrādāta.

**Acumēra metode.** Pēc ārējā izskata vērtē un raksturo augsnes struktūru: blīva, irdena, čaugana, gabalaina, smalka, saputeļota, «samocīta» u. t. t. Pareizi veiktam, šim vērtējumam ir zi-

nama nozīme; tas ļauj uztvert pareizību vai pieļautās kļūdas augsnes sagatavošanas darbos (72., 83. un 74. att.). Tomēr, acumērs struktūras novērtēšanā var būt arī maldīgs. Acs uztver tikai virsējā aramkārtas slānīša izveidojumu un neredz ļoti svarīgo dziļāko slāņu uzbūvi. Izskatā ir dena un pozitīvi novērtēta aramkārtas struktūra var būt augiem mazāk patīkama kā cita, stingrāka, vairāk nestabilizējusies struktūra. Aramkārtas struktūras ārējais vērtējums vien nereti var secināt maldinošus atzinumus.

Tilpuma maiņas noteikšanas metode. Atzīmē laukā stāvokli nemainošu punktu (uz lielāka akmens vai dziļi zemē iedzīta mieta) un attiecībā pret to mēra augsnes virsmas pacelšanos vai pazemināšanos. Skaitļu starpības norāda uz augsnes dabisku vai strādāšanas secinātu iridīnāšanos un dabisku blīvēšanos. Tomēr, iekšējām aramkārtas struktūras pārmaiņām ne vienmēr seko virsmas līmeņa svārstības; nelīdzenas lauka virsmas augstuma nelielas svārstības ir grūti fiksējamas; šīs svārstības nenorāda uz maiņām struktūras būtībā. Tāpēc metodei ir maza praktiska un vēl mazāka zinātniska vērtība.

Augsnes pretestības novērtēšanas metode. Noteikta svara un noteiktas formas noasinātam metala stienim ļauj krist no noteikta augstuma un nolasa tā ievirzīšanās dziļumu augsnā. Pieņem, ka labu irdeni struktūru raksturo pastiprināts stieņa ievir-



73. attēls. «Samocītas» augsnes struktūra: dažāda lieluma gabali un atskaldīti graudiņi (Laukk. kab. uzņ.).



74. attēls. Labi sastrādātas augsnes struktūra: vienmērīgas nelielas drupatas (Laukk. kab. uzņ.).

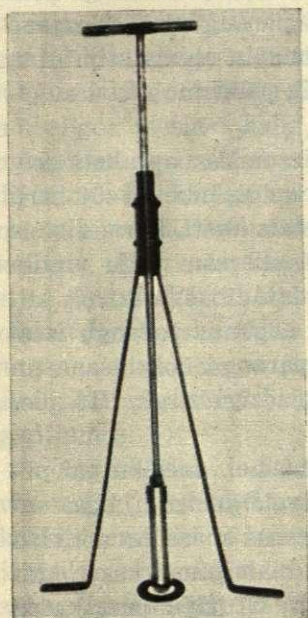
zišanās dziļums. Arī šī metode nav bez iebildumiem: augsnas pretestība ir atkarīga ne vien no strukturas, bet arī no tās fiziko-mehāniskā sastāva un ūdens satura; ne katrreiz ir denākā un stieni dziļi uzņemošā augsna ir strukturā labākā; metode nedod strukturu raksturojošus skaitļus.

**Sijāšanas metode.** Augsnas paraugu, caur pakāpeniski biezākiem sietiem laižot, sadala dažāda agregātu lieluma frakcijās un pēdējās izteic svara skaitļos. Metodes nepilnības: agregātu lielums un izturība atkarīga no augsnas ūdens satura un no sijāšanas spara; gūtie frakciju skaitļi neraksturo augsnas gaisa un ūdens režīmu, bet gan vairāk norāda uz tās izturību. Radniecīga ir metode, kas augsnas paraugu sadala agregātu frakcijās ar sijāšanas un skalošanas palīdzību. Tā kā ūdens agregātus pa daļai ārda, tad tā vietā ņem inertus šķidrumus (petroleju, benzīnu).

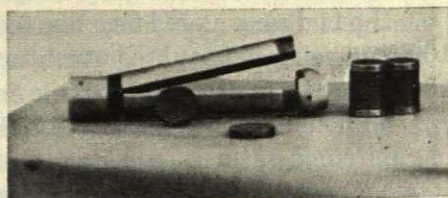
Noteiktākas, skaitliskus datus strukturas raksturošanai dodošas metodes operē ar neizjauktas, dabiskas strukturas augsnas paraugiem. Ar vienkāršu cilindrišu, specialu urbju vai kastu (*Ramann'a, Krause's, Burger'a, Puchner'a, Kopec'ky'a, Nitzsch'a, Dojarenko, Žeļigovskij'a, Nekrasov'a, Andrianov'a, Žuk'a, Rotmistrov'a* u. c. urbji un ierīces) palīdzību, iespējami saudzējot strukturu, ņem cilindrišos vai traukos 200—50.000 cm<sup>3</sup> lielus augsnas paraugus. Paraugus nosver un piesātina, nogremdējot ūdenī vai ūdeni kapilaritātes ceļā no apakšas ievadot. Ar žāvēšanu vai piknometriski noteic parauga sausas zemes svaru. No iegūtiem analīžu skaitļiem aprēķina augsnas koprozītāti, kapilāro porozītāti (ūdenskapacitāti tilpumā), nekapilāro porozītāti (gaiskapacitāti), ūdenskapacitāti svarā, mitrumu svarā un tilpumā, aeraciju u. c. Atsevišķi autori metodes paņēmienus variē. Metodei ir daži trūkumi. Paraugus ņemot, nav iespējams pilnīgi pasargāt to strukturu no bojājumiem: struktūra pa daļai saārdas visapkārt paraugam tanī joslā, uz kuru iedarbojas cilindra griezīgā mala; tā var pārkārtoties visā paraugā no satricinājumiem, it sevišķi, ja augsna ir irdena. Nevienmērīgi sastrādātas («raibas») lauka augsnas mazi paraugi atkārtojumos uzrāda analīžu skaitļu svārstības; lieli paraugi apgrūtinā un sadārdzina analīzes, noņemšanā un pārvietošanā padoti lielākiem satricinājumiem un jūtāmākiem strukturas bojājumiem. Piesātināšanā uztvertais ūdens daudzums un, sakarā ar to, aprēķinātā kapilārā porozitāte ir atkarīga no augsnas parauga stabiņa augstuma. Piesātināšanā augsna (it sevišķi blīva māla augsna) briest, palielina tilpumu un porozītāti, kā secinājumā gūtie analīžu skaitļi nosveras no patiesiem. Galvenās metodes strukturas noteikšanai augsnas neizjauktos paraugos atšķiras ar sekojošām īpatnībām:

**Burģera metode.** Ar cilindrišiem ņem  $1000\text{ cm}^3$  lielus neizjauktas struktūras augsnas paraugus. Tos piesātina, gremdējot ūdenī, un pirms svēršanas ļauj liekam ūdenim notecēt. Ar parauga gremdēšanu ūdenī gūst augstākus kapilārās porozitātes skaitļus, nekā ar to piesātināšanu no apakšas.

**Dojarenko - Andrianova - Nekrasova metode.** Ar specialu, augsnas struktūru sevišķi saudzējošu urbi ņem  $200\text{ cm}^3$  lielus un 20 cm garus paraugus aramkārtā un, ja vajadzīgs, apakškārtā.



75. attēls. Urbis augsnas paraugu ņemšanai (Laukk. kab. uzņ.).



76. attēls. Urbja cilindris, cilindriši un to vāciņi (Laukk. kab. uzņ.).



77. attēls. Piesātināšanai novietoti augsnas paraugi un piknometrs (Laukk. kab. uzņ.).

Urbī ievietoti cilindriši ļauj paraugu sadalīt 5 cm garos stabiņos aramkārtas un apakškārtas atsevišķu slāniņu īpašību novērtēšanai. Paraugus cilindrišos noslēdz ar vāciņiem. Cilindriša vāciņu ar uzmaucamu biezu sietīņu aizvietojot, augsnu piesātina no apakšas ar filtrpapīra palīdzību. Augsnas mitrumu un parauga zemes tilpumu noteic piknometriski. Šo metodi, tehniski nedaudz pārveidotu un papildinātu, mēs pielietojam (75., 76. un 77. att.) savos augsnas struktūras pētījumos Pēdējā laikā paraugu apmēri palielināti no  $200$  uz  $400\text{ cm}^3$  un

konstruēta cilindrišiem pielāgojama ierīce paraugu piebriešanas noteikšanai pēc piesātināšanas.

**Burgera-Nitzscha metode.** Ar cilindrišu palīdzību ņem 1000 cm<sup>3</sup> lielus neizjauktas strukturas augsnas paraugus. Parauga zemes tilpumu noteic, to ar speciālu ierīci sverot ūdenī, pēc tam žāvējot un sausu sverot.

**Nitzscha vienkāršota metode.** Radniecīga iepriekšējai metodei, kurā atkrīt paraugu žāvēšana laboratorijā. Tāpēc visus paraugu analīzes darbus var veikt laukā.

**Hollacka-Nitzscha ātrmetode.** Ar cilindrišiem ņem 100 cm<sup>3</sup> lielus neizjauktas strukturas augsnas paraugus. Tos izjauc 100 cm<sup>3</sup> spirtā, nostādina, noteic masas tilpumu un spirta stiprumu. Ar šim nolūkam pagatavota rēķināšanas līnijala palīdzību atrod augsnas mitruma saturu, porozitāti un aeraciju.

**Nansena-Nitzscha metodes izmēlošs apraksts** nav līdz šim publicēts. Metodes īpatnība: ņem ļoti lielus, līdz 20—50 litru neizjauktas strukturas augsnas paraugus. Metāla kasti, kurai dibens noņemts, ar griezīgiem sāniem iespiež augsnā šķērsām vagu virzienam (lai ietvertu aršanā rodošās strukturas dažādības). Atrok kastei apkārt zemi un pabāž dibenu. Kasti ar augsnas paraugu izceļ un pēdējo analizē. Metode smaga un neērta: parauga noņemšana un pārvietošana prasa 4 cilvēkus; pārvešanai vajadzīgi zirgi. Tā piemērota aršanas pētījumos.

**Pigulevskija un Zeberga metode.** Lielāku par pētīšanai vajadzīgu augsnas masu ņem ar kastveidīgu ierīci, kura saārda strukturu tikai masas ārējos slāņos. Augsnas masu no apakšas piesātina ar parafina, naftalina un spermaceta maisījumu, kas to dabiskas strukturas stāvoklī nocietina un padara izturīgu pret katru mehānisku iedarbību. No gabala vidus izzāgē pētīšanai vajadzīga tilpuma paraugu. Kad augsnas struktūra novērtēta, paraugu Soksleta ekstrakcijas aparatā atbrīvo no cementējošā maisījuma ar sēroglekli vai radniecīgu šķīdinātāju zemes svāra un tilpuma noteikšanai. Pētījumos, kuros nepieciešams operēt ar daudziem paraugiem, cietinošās vielas metodi ievērojami sadārdzina.

## 2. Aramkārtas apvēršana un jaukšana.

Diviem valdošiem augsnas strādāšanas uzdevumiem — nezāļu apkarošanai un strukturas veidošanai — atsevišķos gadījumos pievienojami vēl citi: aramkārtas apvēršana un jaukšana (maisīšana). Apvēršana un jaukšana parasti cieši viena ar otru saistas un nav stingri norobežojamas. Ar tām izlīdzina aramkārtas sastāva ne-

vienmērības, kas rodas dabiskā ceļā, vai ko secina laukkopja ievadītas blakus vielas. Atmosferas gaisa un nokrišņu ūdeņu tiešai iedarbībai padotais aramkārtas virsējais slānis kļūst mazizturīgs, tā drupatas viegli sairst, saputekļojas, kamēr pretējs vērojams aramkārtas apakšējos slāņos. Strukturas labošanas, tās izturības veicināšanas nolūkā šo slāņu stāvokļi laiku pa laikam apmainami. Ar apvēršanu veic vairākus citus uzdevumus: paceļ uz augšu un izjauc aramkārtā dziļāk ieskalotās augu barības vielas, kaļķi un augsnes koloidālās daļiņas, paglābj tās no ieskalotā apakšējos, darba rīkiem neskaramos augsnes slāņos; strādāšanas dziļumu palielinot, uzirdina un pievērš aramkārtai koloidālām vielām pieskaloto un arkla zoles sablīvēto apakšējo augsnes slānīti vai pievērš aramkārtai tās uzlabošanas nolūkā apakšējo, citāda fizikomechaniska sastāva augsni; iestrādā mākslīgos mēslius, kaļķi, mērgēli, kompostu, kūdru, zaļmēslius, kūtsmēslius un augu atliekas; iestrādā augsnā kultūraugu sēklas. Ja gadījumos aramkārtas apvēršana ir derīga un nepieciešama (organisko mēsli iestrādāšana), tad citos tai ir maza nozīme un tā var būt pat kaitīga. Katra augsnes strādāšana un visvairāk strādāšana, kas saistīta ar aramkārtas apvēršanu, ienes traucējumus augsnes sīkiemītņu darbā (sk. tālāk augsnes sagatavošana bez aršanas). Tāpēc augsnes strādāšanas jaunākā mācība aramkārtas apvēršanu neuzskata par vienmēr vajadzīgu; tai ierādama vieta tikai nepieciešamības gadījumos.

Aramkārtas jaukšana derīga gadījumos, kad: iestrādājami un vienmērīgi aramkārtā sadalāmi mākslīgie mēsli; sajaucami ar aramkārtas zemi sairuši organiskie mēsli (augsnas kārtošana); iestrādājama un vienmērīgi virsējā augsnes slānīti novietojama kultūraugu sēkla (izklaidējā).

Atsevišķos gadījumos ar augsnes strādāšanu izveidojama lauka virsma: augsne nolīdzinama sēklas iestrādāšanai vai sametama skautstos stādu dēstīšanai.

### 3. Augsnas gatave.

Apskatītie augsnes strādāšanas tiešie uzdevumi saistīti ar fizisko īpašību un norišu kārtošanu augsnā. Ja augsnes fiziskās īpašības labi izveidotas, tad secinājumā rodas derīgas bioloģiskas un ķīmiskas norises. Tāpēc augsnes strādāšanas netiešie uzdevumi ir šo pēdējo veicināšana.

Pareizi strādāta augsne sniedz patīkamus augšanas apstākļus kultūraugiem un reizē izdevīgus vairošanās un darbības noteikumus bakterijām. Ievērojams, ka augu augšanas faktoru laba nokārtošana

ir izdevīga arī augsnas bakterijām. Pastiprināti vairojas un darbojas gaisa slāpekļa saistītās bakterijas, sakņu dziedzerišu bakterijas, nitrifikācijas un citas derīgas bakterijas. Samazinas kaitīgo augsnas sīkiemītņu skaits. Bioloģisko norišu veicināšanai sevišķi svarīga augsnas strādāšana vasaras mēnešos, kad temperatūra bakteriju darbībai visizdevīgāka. Tāpēc melnā papuvē un rušinamaugu lauku augsnās bakteriju skaits parasti visaugstāks. Bakteriju darbības secinājumā uzlabojas augsnā faktors barība un samazinas mākslīgo mēslu vajadzība.

Uzlabodama augsnas aeraciju un «elpošanu», strādāšana secina pastiprinātu oglekļa dioksīda darināšanos, tā izplūšanu atmosfēras gaisā un atmosfēras gaisa skābekļa iekļūšanu augsnā. Skābeklis veicina oksidācijas procesus un augu barības šķīdināšanos; tas mazina augsnas skābšanas iespējas, novērš redukcijas procesus, pirmā vietā denitrifikāciju. Oglekļa dioksīds šķīdina augu barību augsnā un, atmosfēras gaisā pacēlies, noder augiem kā oglekļa barība.

Labi strādāta, ar labām fiziskām, ķīmiskām un bioloģiskām īpašībām nodrošināta augsna iegūst stāvokli, kuru apzīmē par *g a t a v i*, norūgumu. Tāda augsna ar tai sniegto kopšanu ir piesavinājusi un iekrājusi iespējami labvēlīgākās pakāpēs augu augšanai visu nepieciešamo. Nav noteiktu precīzu ārēju pazīmju, kuras ļautu spriest par augsnes gataves iestāšanos. Ievingrinājusies acs to var saskatīt, prāts var uztvert, augi var izjust, bet dot tai izsmelošu, īsu formulējumu nav iespējams. Vienmēr vēl augsnes gataves stāvokli raksturo ar savā laikā izvirzītu *Rosenberg-Lipinskija* formulējumu. Labās gataves stāvokli augsna, pateicoties enerģiskai bioloģiskai darbībai, darinātam oglekļa dioksīdam, siltumam un ūdens garaiņu ekspansivitātei, briest, pieaug tilpumā. Augsna turas labā mitruma stāvoklī: sausā laikā kondensē un saista atmosfēras ūdens garaiņus, slapjā laikā lieko mitrumu ātri aizvada. Tā gūst zināmu elastīgumu: pa lauku ejot, zem kājām jūtama it kā viegla šūpošanās; sausā laikā tā nesakalst, slapjā nelīp pie kājām, kājas tanī nestieg. Labas gataves stāvokli augsna atdala specifisku «zemes smaržu», kura sevišķi raksturīga pavasara siltās dienās. Laukā labi dīgst nezāļu sēklas, kuplas aug jaunās nezāles — pazīme, ka visi augu augšanas faktori labi nokārtoti. Laboratorijā pārvietota, vislabvēlīgākos barības, ūdens, siltuma un citos apstākļos nostādīta augsna nekad gatavi neiegūst. Gatave rodas tikai dabā. Tās rašanās svarīgākais notiekums ir — saprātīga strādāšana un labas struktūras izveidošana. Tāpēc šo gatavi sauc par *s t r ā d ā š a n a s g a t a v i*. Radniecīgu stāvokli var gūt arī augsna, kuru apēno augu kuplas veģetatīvas da-

ļas, salmi, pelavas vai cits segmaterials; šo gatavi sauc par apēnošanas gatavi. Tanī pat virzienā iedarbojas ziemas sals, radot augsnas sala gatavi. Visos gadījumos augsnas gataves noteicēji ir divi galvenie: laba struktura un bagātīga mikroflora.

## II. Aršana.

Aršana ir augsnas pamatstrādāšana. Ar to veic vairākus augsnas strādāšanas uzdevumus, tomēr mērķus pilnīgi nenasniedz: arkla darbs vienmēr papildinams ar citu rīku darbu. Aršanā augsnu apvērš, irdina un jauc, iestrādā kulturu atliekas, nezāles, organiskos un mineralos mēslus. No aršanas pareizības atkarīgs augsnas tālākas sastrādāšanas sekmīgums, labas strukturas izveidošanas iespēja un izmaksa. Laba aršana nav jūtami dārgāka par sliktu, bet tās tehniskā un saimnieciskā vērtība ir ievērojami augstāka.

Aršana ir lēnākais, smagākais un dārgākais augsnas sagatavošanas darbs. *M. Ringelmann's* pētījumos līdzenā laukā noskaidrojais: māla augsnas sagatavošana pēc cukurbietēm audzējamajiem kviešiem prasa 7 milj., pēc miežiem sējamām auzām 16 milj. un pēc ziemas kviešiem audzējamām cukurbietēm 55 milj. kg/m/ha lielu vilkmes spēku; no tā 74—84% paņem aršana un tikai 16—26% kultivēšana, ecēšana un velšana. Kā smagam zemes darbam, aršanai ierādama vieta tikai nepieciešamības gadījumos; tā atmetama, kur to var aizvietot ātrāki, vieglāki un lētāki augsnas sagatavošanas darbi; viņa veicama ar sevišķu apsvērtību un uzmanību.

Lai aršanas darbs būtu mazāk smags, labs un ražīgs, izraugams katram gadījumam piemērots arkla tips; vērtība piegriežama vērstuves veidam; arkls turams kārtībā un pareizi darbā uzstādams. Nevērtības šais virzienos prasa pastiprinātu vilkmes spēku zirgiem, nogurdina arāju un kaitē aruma labumam. Labākie ir priekšu arkli (divriteņu): tie ņem vienmērīga dziļuma un platuma vagu un atbrīvo cilvēku no arkla vadīšanas pa vagu. Darba roku taupīšanā un darba atvieglošanā priekšu arkļus pārspēj rāmju arkli: viens cilvēks, uz arkla sēdot un mazāk piepūloties, ar 6—8 zirgiem vienā gājienā dzen 3—4 vagas; ietaupas vismaz 50% cilvēka darba spēka. Zirgiem darbināmi rāmju arkli cilvēka darba taupīšanā var sacensties ar traktorarkļiem.

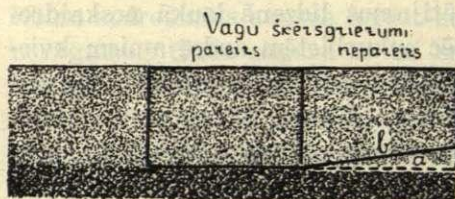
Aršanas labums un ražīgums lielā mērā atkarīgs no arāja zināšanām, tā saprāta, apsvērtības un darba mākas. Nemākulīgs arājs, neīstā laikā un nepareizi arot, ar vislabākā tipa arklu augsnu var

sabojāt. Nozīme arī tālākai, pēc aršanas, augsnas sastrādāšanai: ar to jūtami var aršanas trūkumus izlabot, aršanas kļūdas mazināt.

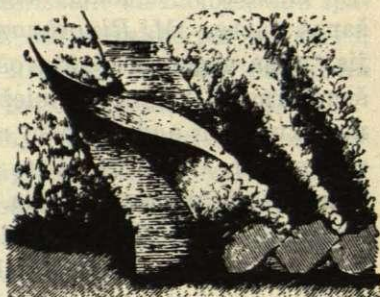
### 1. Aršanas būtība.

Vērstuves arkls zināma platuma un biezuma augsnas slāni nogriež, paceļ un apvērš, reizē drupina un pa daļai jauc. Šī darba labai veikšanai nogrieztam slānim un tā vietā atbrīvotai vagai jābūt taisnai, vienmērīgi dziļai un platai.

**1. Augsnas slāņa nogriešana.** Arkls augsnas slāni griež svēteniski ar ķermeņa priekšdaļu, dūci vai disku, līmeniski ar lemesi. Slāņa šķērsriezuma formai jābūt taisnleņķim, retāk kvadrātam (šaura un dziļa vāga). Šķērsriezuma trapeces forma norāda uz arkla nepareizu uzstādīšanu (78. att.) un tā secina ļaunumus: aršanas dziļums nav vienāds; vāgas pamatam paplašinoties ( $b > a$ ), palielinās berze un pastiprinās vajadzīgais vilkmes spēks.



78. attēls. Arkla nogriezta augsnas slāņa šķērsriezuma formas (J. Sigata zīm.).



79. attēls. Aramkārtas slāņa apvēršana aršanā (W. Strecker's).

**2. Augsnas slāņa apvēršana.** Arkla dūca un lemeša nogrieztu augsnas slāni uztver vērstuve un, arklam uz priekšu virzoties, paceļ, apvērš un nogulda (79. att.). Apvēršana reti ir pilnīga,  $180^\circ$  vērienā; vēršanas leņķis parasti ir  $135^\circ$ , un velēnas guldīšanas leņķis  $45^\circ$ . Slāņa vēršanas pakāpe un guldīšanas leņķis ir atkarīgs no vērstuves tipa, attiecības vāgas platumā un dziļumā, augsnes īpašībām un arkla gaitas ātruma. Skrūvveida vērstuve vēš pilnīgāk par cilindrisku. Attiecībai starp vāgas platumu un dziļumu palielinoties, vēršana ir pilnīgāka. Saistīga un sazēlusi augsna vēršas labāk par drupenu. Ar arkla virzīšanās ātrumu apvēršana uzlabojas. Augsnas pilnīgāka apvēršana noderīga gadījumos, kad iestrādājami organiskie mēsli, rugāji un nezāles, labi apsedzams stipri sazēlis zemenis, paceļama uz augšu aramkārtas apakšējā slānī ieskalota augu

barība un augsnas koloidalās sastāvdaļas. Arkls ir vienīgais darba rīks, kas aramkārtu vēš (mazā mērā to dara arī šķīvju kultivators).

**3. Augsnas slāņa irdināšana.** Arklam augsnas slāni vēšot, tas vienmēr arī irdinās, drupinas, pa daļai jaucas. Nogrieztai augsnai pa izliektu vērstuvi uz augšu virzoties, tās ārējās daļas saspiežas, bet iekšējās, pa vērstuvi slidošās, attālinās (80. att.). Vērstuves atsviesta, kritienā drupinas visa masa. Augsnas drupināšanās pakāpe aršanā ir atkarīga no vērstuves tipa, augsnas īpašībām un arkla virzīšanās ātruma. Cilindriska vērstuve vāji vēš, bet labi drupina; skrūvveida vērstuve ir laba vērsēja, bet vāja drupinātāja. Jo saistīgāka, mitrāka, sazēlušāka augsna, toties mazāk tā aršanā drūp un irdinās. Ar arkla gaitas ātrumu irdināšanās parasti pastiprinās. Irdināšanās secinājumā aramkārtas tilpums aršanā parasti palielinās par 25—30%, galvenā kārtā uz nekapilārās porozitātes rēķina.



80. attēls.  
Augsnas slāņa irdināšanās aršanā (J. Sigaņa zīm.).

## 2. Arkla vērstuves tipa ietekme uz aramkārtas strukturu.

Vērstuves tipam liela nozīme aramkārtas struktūras veidošanā, un tā pēdējos gados plaši pētīta. Vispārpazīstamās vērstuves papildinātas ar jaunām, uzbūvē tā pārveidotām, lai augsna aršanā iespējami labāk irdinātos un prasītu mazāku pēcstrādāšanu sagatavošanā sējai.

**Skrūves vērstuve** augsnu labi vēš, maz drupina, gulda slāņos («desas»), starp un zem kuriem paliek prāvi tukšumi. Ar skrūves vērstuves arklu arta aramkārtā ātri žūst, prasa pastiprinātu pēcstrādāšanu. Vilkmes spēka patēriņš nedaudz mazāks, kā aršanā ar cilindra vērstuves arklu. Vērstuve piemērota saistīgu, sazēlušu augsnu aršanā rudeni, kuram seko ziemas sala drupinošā iedarbība. Latvijā skrūves vērstuves arkli maz izplatīti (PR, Konzums). **Cilindra vērstuve** augsnu strauji paceļ, lauž un atsviež, labi drupina; aramkārtu nepilnīgi apvēš, iestrādājamo masu nepietiekoši apsedz. Tā piemērota vidēji smagām un vieglām augsnām. Arkli ar cilindra vērstuvi Latvijā visizplatītāki (14, 14-b, 12T u. c.). **Pusskrūves vērstuve** darbā apvieno abas iepriekšējās: pietiekoši apvēš un labi drupina irdenas augsnas. Latvijā pusskrūves vērstuves arkļus maz lieto (SP1, SP2, SP2—6), **Kulturvērstuve** apvieno cilindrisko un skrūves vērstuvi, darba kvalitātē tuvinās cilindriskai. Tā sazēlušās augsnas nepilnīgi vēš, bet padevīgākās pietiekoši vēš un ļoti labi drupina. Saimniecībā dažāda vērstuves tipa arkļus neturot,

kulturvērstuves arkls ir piemērotākais dažādām augsnām. Prasa istā laikā augsnu art un rūpēties par piemērotu pēcstrādāšanu. Latvijā šos arkļus maz lieto (RK8, OL, D8MN).

Vērstuves tipa ietekmi uz aramkārtas strukturu pētījuši *P. Nekrasov's* un *A. Dojarenko*. Noteicot pēc aršanas sametumu valnišu augstumu (cm) un lauka virsmas platību, kādu aizņem lielākas par 5 cm caurmēra drupatas, *P. Nekrasov's* atradis skaitļus:

Arkla vērstuves	Sametumi	Drupatainība
Skrūves + lobītājs . . . . .	6,5	7,8
Pusskrūves . . . . .	4,8	5,8
Kulturas . . . . .	5,5	4,6
Cilindra . . . . .	2,5	3,7

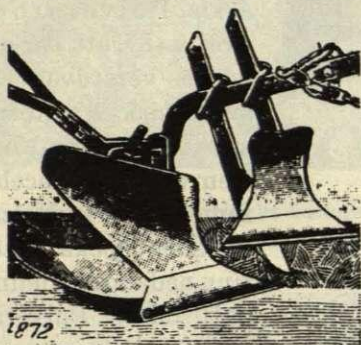
Tas pats autors un *A. Dojarenko*, noteicot ar dažāda vērstuves tipa arkļiem artas aramkārtas kopporozitāti, nekapilāro porozitāti un aerāciju, atraduši skaitļus:

Augsna	P. Nekrasova pētījumos aramkārtas			A. Dojarenko pētījumos aramkārtas		
	Kopporozitāte	Nekap. porozitāte	Aerācija	Kopporozitāte	Nekap. porozitāte	Aerācija
Nearta . . . . .	47,6	3,5	13,2	—	—	—
Arta ar: skrūves v. . . . .	55,4	20,9	30,0	59,3	29,5	38,0
pusskrūves v. . . . .	59,4	22,3	33,2	61,2	30,8	40,0
kulturas v. . . . .	60,5	24,5	36,8	—	—	—
cilindra v. . . . .	59,2	22,7	35,4	59,3	28,4	37,6

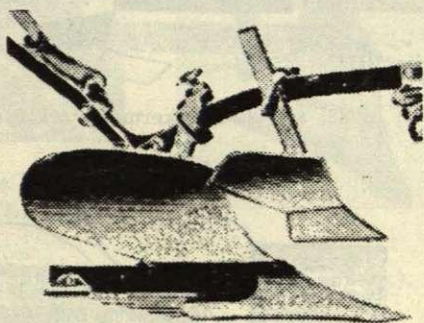
Neviena tipa vērstuve nedrupina augsnu tā, kā bez pēcstrādāšanas varētu iztikt; tomēr, vērstuvi pareizi izvēlot, pēcstrādāšanu ievērojami atvieglo. Augsnas īpašībām pielāgots arkla tips dažkārt atstāj aramkārtu stāvoklī, kas galīgā sastrādāšanā prasa tikai nošļūkšanu un ecēšanu. Balstoties uz plašiem pētījumiem, *RKTL* atrod, ka agrotehniskā novērtējumā nevar izcelt un pāri citiem, kā labāko, nostādīt nevienu no tagadējiem arkla vērstuvju tipiem: katram ir zināmas priekšrocības un zināmi trūkumi; katrs vislabāk piemērots zināmiem noteiktiem apstākļiem. Ja tomēr klasifikācija nepieciešama, tad kulturtipa vērstuve nostādama pirmā vietā.

Šķīvjū arkls augsnu nepilnīgi vērš, bet labi irdina, smalki sastrādā un pastiprināti jauc; žāvē aramkārtu, sagraiza nezāļu stīgas un veicina to vairošanos. Šim arklam vieta sausā klimatā un sausā augsnā, kādu vērstuves arkls lauž gabalos.

Pēdējos gados konstruēti vairāki jauna tipa arkļi, ar kuriem gribēts pastāvošo arkļu trūkumus mazināt vai novērst. Heringa arkls (81. att.) ar īpatu vērstuvi augsnas slāni paceļ, pavirza uz sāniem un ļauj tam krist uz drupinātāju piedevu arkļa ķermenim. Darba īpatnības: sliktāk par parasto arkļu vērš, bet labāk drupina un jauc; dziļā aršanā apakškārtu uzirdina, virskārtu apvērš, tās nesajauc; mazākos zemes gabalus novieto apakšā, lielākos virsū, atvieglo pēdējo sastrādāšanu. Veidojot platu vagas dibenu, arkls atvieglo zirgam iešanu. Mazsaistīgas augsnas drupina labāk par kulturarkļu, saistīgas tāpat. Slikti darbojas uz nogāzēm. Piemērots aršanā,



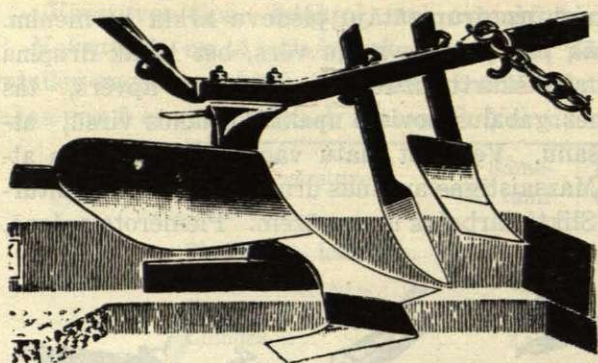
81. attēls. Heringa arkls (Prosp.).



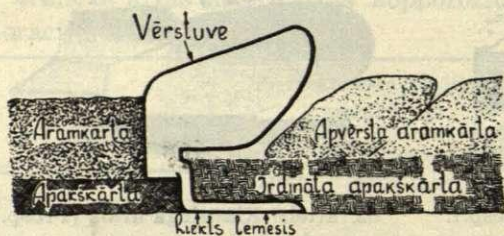
82. attēls. Klausinga arkls (Prosp.).

kurā mazāk prasa vēršanu, vairāk irdināšanu, it sevišķi, apakškārtas irdināšanu. Klausinga arkļa (82. att.) darba īpatnības: šaurais ķermenis ņem šauru vagu; vērstuves apakšdaļas mazais izliekums un zem ķermeņa novietotā šaurā vērstuvveidīgā piedeva neceļ aramkārtas apakšējo slāni un nepiejauc virskārtai, bet irdina un atstāj uz vietas. Klausinga arkls ir dziļaršanas un reizē apakškārtas irdināšanas darba rīks. Smagās augsnās prasa lielāku, vieglās tādu pat un vidējās mazāku vilkmes spēku, kā kulturarkls. Vieglas augsnas tas drupina labāk, bet smagas sliktāk kā pēdējais. Zirgam iešana pa uzirdinātu vagas dibenu aprūtināta un tas to samīda. Arkls piemērots vieglām un vidējām augsnām, kas sekli aramas un dziļi irdinamas. Bebrķermeņa arkls (Sacka, 83. un 84. att.) darbojas radniecīgi Klausinga arklam; ar ķermeņa īpatnu konstrukciju tas apakškārtas irdināšanu un virskārtas apvēršanu vēl stingrāk norobežo. Pluto arkls (ne Latvijā ražotais, 85. att.) ar restoto vērstuves pakalpaļu samazina augsnas strīķēšanos un veicina drupināšanos; restotā vērstuve maziem zemes gabaliem ļauj krist cauri, bet lielākos novieto uz lauka virsmas, atvieglo to sasmalcināšanu pēc-

strādāšanā (86. att.). Pluto arkls smagas, saistīgas un sacēlušas augsnes pienācīgi nedrupina, neapvērš un zēmeni neapsedz; drupenās augsnās tas labi strādā. Daļa irdinātas augsnes krīt atpakaļ vagā



83. attēls. Bebrķermeņa arkls (RKTL).



84. attēls. Bebrķermeņa arkla darba schema RKTL (J. Sigata zīm.).



85. attēls. Pluto arkls (Prosp.).

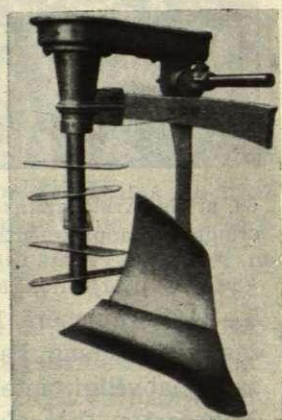
un apgrūtina zirgam iešanu. Vieglās un vidējās augsnās šis arkls prasa mazāku, smagās un saistīgās augsnās lielāku vilkmes spēku, kā kulturarkls. Pulverators arkls (87. att.) ar aizmazas vērstuves uz svērtēniskas ritošas ass novietotiem nažiem vērstuves pacelto zemes slāni sagraiza. Vilkmes spēka patēriņu nedaudz palielina nažu darbs. Pulveratora darbs ir pa daļai maldinošs: tas virsējo augsnes kārtu labi sadrupina, bet apakšējo atstāj gabalos. Tillers (88. att.) darbojas radniecīgi pulveratoram (nažu asis griež motoru ar ātrumu 500–600 apgrieziuminūtē). Padomju savienības izmēģinājumu stacijās tillerēšanā gūtas atziņas: augsna pastiprināti saputekļojas; starp saputekļotām daļiņām augsna slēpj

lielus, nesasmalcinātus gabalus; saistīgu, sazēlušu augsnu tillers nespēj pienācīgi sasmalcināt; aramķārta vāji apvēršas un atliekas slikti apsedzas; vilkmes spēka patēriņš ievērojami lielāks, kā parastā

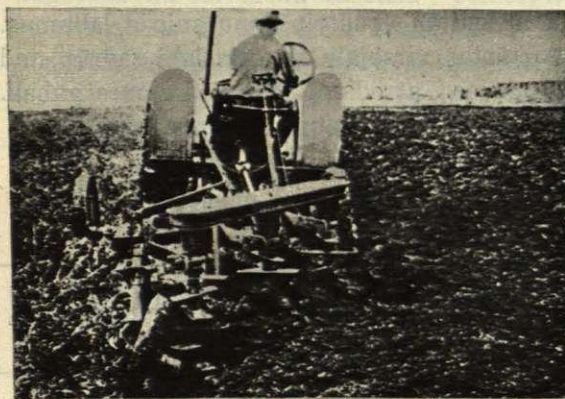
aršanā; vairumā gadījumu kulturu ražas zemākas. Žirotillers veic apvienotu arkla un frēzes darbu (uz ritoša diska vai ass savietoti arkla ķermeņi). Tas vienā darba gājienā augsnu pilnīgi sagatavo sējai. Aramkārtu neapvērš un prasa lielu vilkmes spēku.



86. attēls. Pa kreisi ar kulturarklu, pa labi ar Pluto arklu arta augsna (RKTL).



87. attēls.  
Pulverators (Prosp.).



88. attēls. Tillers darbā.

### 3. Arkla gaitas ātrums.

Dzīvā darba spēka darbināta arkla gaitas ātrums svārstas nelielās, tomēr jūtamās robežās; zirgi virza arklu ātrāk par vērsiem, lieli un spēcīgi zirgi ātrāk par maziem un vārgiem. Mehānisks spēka avots

spēj virzīt arklu lielā ātrumā. Arkla gaitas ātruma sekas aršanā izpaužas trīs svarīgos virzienos: ietekmē uz aramkārtas strukturu, darba ražību un vilkmes spēka patēriņu.

Arkla virzīšanu paātrinot, aramkārtas strukturas veidošanā parasti vērojamas parādības: lauka virsma kļūst mazāk viļņota, līdzenāka (89. att.); augsna labāk sasmalcinās, prasa mazāku pēcstrādāšanu; uzlabojas augsnas kopperozitāte un nekapilārā porozitāte; labāk apsedzas zelmenis un citas organiskas atliekas. R. Fan-



89. attēls. Arkļa gaitas ātruma ietekme uz aramkārtas drupināšanos: pa kreisi 2, pa labi 8 km/st. (R. Fantoni.)

gadīgos pētījumos augsna, kas arta ātrumā 7,6 km/st., devusi par 5—24%, caurmērā 11,4% augstākas biešu, kukuruzas un kviešu ražas nekā augsna, kas arta ātrumā 2 km/st. Arkļa gaitas paātrināšana labvēlīgi ietekmējusi aramkārtas strukturu un ražas arī Nekrasov'a, Čiževskij'a u. c. pētījumos; palielinot ātrumu no 5 uz 6,8 km/st., gūti 11,1—36,6% lieli ražu pieaugumi. Tomēr, ne katrs arkls un ne katrā augsnā ar gaitas paātrināšanu sniedz labumus. Ja ātrā aršanas gaitā aramkārtas virsējais slānītis ļoti sadrup, tad bieži zem šīs drupinātās augsnas atrodami prāvāki zemes gabali. RKTL pētījumos smilšainā kūdrainā māla augsnā atrasti skaitļi:

#### 24. tabula.

Arkļa gaitas ātruma ietekme uz aramkārtas strukturu (RKTL).

Arkļa tipi.	Ātrums km/st.	Drupatas <2,5 cm svara %%	Gabali >10 cm svara %%	Porozitates pieaugums %%
Kulturvērstuves arkls M-C10M24 .	2	64,8	14,5	21,1
	4	68,7	14,4	20,7
	6	66,2	15,4	22,2
Skrūvveida vērstuves arkls AS-C9AS	2	68,3	10,8	—
	4	68,7	8,8	21,1
	6	71,7	10,6	21,7
Cilindra vērstuves arkls V-C10V .	2	73,2	7,5	—
	4	77,4	7,8	18,8
	6	73,5	6,2	21,7
Klausinga arkls AU7S . . . . .	2	70,4	11,1	—
	4	70,3	13,0	17,4
	6	70,6	9,0	21,1

toni pētījumos 16,5 cm bieza smilšaina māla aramkārtā pēc aršanas ar 2,87 km/st. ātrumu sabiezinājusies līdz 20 cm (+37%), ar 5 km/st. līdz 29 cm (+75%) un ar 8,6 km/st. līdz 31,5 cm (+91%). Četr-

Teoretiski izprotams un eksperimentāli apstiprināts, ka proporcionāli arkla gaitas ātrumam pieaug darba ražība. *R. Fantoni* pētījumos arkla gaitas paātrināšana no 2 uz 7,6 km/st. secinājusi 280% darba ražības pieaugumu. Ļoti svarīgi, ka ar ātrumu gūtam darba ražības pieaugumam stāv pretīm ne proporcionāls tam, bet mazāks pretestības pieaugums. *RKTL* pētījumos ar kulturtipa arklu pierādījies: paātrinot arkla gaitu no 2 uz 8 km/st., pretestība smilts augsnā pieaug no 28,5 uz tikai 33,0 kg/dcm<sup>2</sup>; apmēram tāds pat pieaugums ir smilšainā mālā; akmeņainā smagā mālā ātrumiem 2 un 8 km/st. stāv pretīm maz atšķirīgas pretestības 43,7 un 45,4 kg/dcm<sup>2</sup>. *R. Fantoni* pētījumos ātruma palielinājums no 2 uz 7,6 km/st. prasījis 28% vilkmes spēka pastiprinājuma. *A. Nekravov's* izmēģinājumos arkla gaitas ātruma dubultošana secinājusi ne lielāku par 25% pretestības pieaugumu.

Arkla gaitas paātrināšana ir ļoti izdevīga aršanas darba ražības uzlabošanā. Vairumā gadījumu tā uzlabo augsnes struktūru, atvieglo arumu sastrādāšanu un ceļ ražas. Tāpēc zirga darbam aršanā ir augstāka vērtība kā vēša un govju darbam, un traktora darbam augstāka kā dzīvnieku darbam. Tomēr, atkarībā no arkla tipa, augsnes sastāva un mitruma, arkla gaitas paātrināšana var palikt bez pozitīvas ietekmes uz aramkārtas struktūru un ražu. *R. Fantoni* atrod, ka katras augsnes aršanā ir zināms labvēlīgākais arkla gaitas ātrums. Daži Amerikas un Anglijas pētnieki brīdina no augsnes aršanas straujā gaitā: tā paātrina arkla dilšanu un ne vienmēr sasniedz uzlabojumus augsnes struktūrā. Jautājums prasa plašāku pētīšanu.

#### 4. Aršanas dziļums.

Jēdzieni «sekla aršana» un «dziļa aršana» ir nenoteikti, elastīgi. Tiem atsevišķās valstīs, atsevišķos apvidos un atsevišķi autori dod dažādu saturu. Ko vienā vietā apzīmē par seklu, to citur uzskata par vidēju, pat dziļu aršanu. *RKTL* Vācijā uzstāda normas: sekla aršana sniedzas līdz 20 cm, vidējā svārstas robežās 20—25 cm un dziļā virzas zem 25 cm. *Th. Römer's* (arī Vācijā) tos pašus jēdzienus raksturo ar zemākiem skaitļiem: sekla aršana atbilst 15 cm, vidēja 20 un dziļa 25 cm; dziļāku par 25, līdz 35 un 40 cm aršanu autors apzīmē par dziļkulturu. *ZAS* valstīs sekla un dziļa aršanas robežas ir 10—20 cm; reti ar līdz 30—35 cm. Padomju savienībā normalas aršanas dziļumi svārstas robežās 10—18 cm, tikai atsevišķos gadījumos sasniedz 20 cm. Pēdējos gadu desmitos vērojams, ka līdz ar laukkopības progresu aramkārtu sistematiski padziļina, seklu, vidēju un dziļu aršanu apzīmē ar vienmēr augstākiem skaitļiem. Atkarībā

no dziļuma, aršana dabū nosaukumus: lobīšana, seklaršana, vidējā dziļuma aršana, dziļaršana un dziļkultura.

1. **Lobīšana.** Lobīšana ir ļoti sekla aršana, kura skar 5—8 cm biezo virsējo aramkārtas slāni (90. att.). To veic ar daudzlemešu



90. attēls. Lobīta augsna (Laukk. kab. uzņ.).

(2—4) arklu, vasaras beigās un rudens sākumā, steidzīgi pēc ražu novākšanas. Lobīšana var būt derīga arī pavasarī un vasarā kulturām neaizņemtā laukā. Rudenī lobamas visas rugaines un citi lauki, kuros augsna cietē, nezāles zeļ un kurus dziļi art neļauj steidzīgi darbi vai kuros dziļa aršana nav vēlama. Rugaines rudens lobīšanai ir vairāki uzdevumi un mērķi.

Lauku rudenī lobot, iestrādā augsnā rugājus, nezāles un citas organiskas atliekas, dod tām iespēju sadalīties un atbrīvot augu barības vielas sekojošā gada kulturu vajadzībām; veicina arī augu sakņu iršanu. Ar rugājiem, birušām lapām un saknēm augi atstāj laukā prāvu organisku masu. *Weiske* un *Werner's* aprēķina labību laukā atstāto organisko masu līdzīgu 2226—5887, āboliņa 9976 un lucernas 10.810 kg/ha sausnas. *Diffloth* novērtē labību veģetācijas laikā nobirdināto lapu masu 1700 kg/ha. *De Gasparin's* senie pētījumi liecina, ka 5-gadīga lucerna atstāj augsnā līdz 37.000 kg/ha sakņu, kas slāpekļa saturā līdzinās 50 to/ha kūtsmēsli. *Gerard's* pētījumos āboliņa sakņu atliekas augsnā pielīdzinātas pusei laba kūtsmēslojuma. Ar lobīšanu visu šo atlieku izmantošanu veicina.

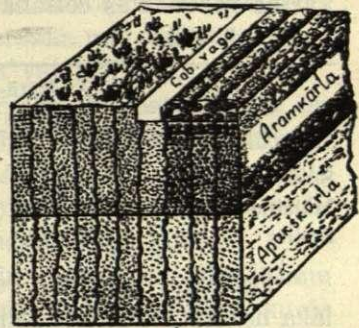
Lobīšana mērdē sakņu nezāles, kas rudenī, pēc ražu novākšanas pastiprināti zeļ un vairo apakšzemes veģetatīvās daļas. Dziļš lobījums, papildināts ar ecējumu, ir līdzeklis vārpatas stīgu izvākšanai no aramkārtas un to žāvēšanai sausās rudens dienās. Lobīšanā iestrādā augsnā ražu ievākšanas laikā uz lauka izbīrušās nezāļu sēklas, dod iespēju gatavību sasniegušām dīgt, to dīgstus iznīcināt ar ecēšanu. *V. Mosolov's* pētījumos viena hektara pavasarī arta lauka aramkārtā atrasti 468 milj., bet rudenī lobīta un pavasarī arta lauka aramkārtā 323 milj. nezāļu sēklu, par 44% mazāk. Citā tā paša autora pētījumā lobīšana nezāļu sēklu daudzumu viena hektara aramkārtā samazinājusi no 619 uz 469 milj., par 32%; pavasarī arta

lauka sējumā saskaitītas 1.083.000, bet rudenī lobīta un pavasarī arta lauka sējumā 933.000 nezāles uz hektara. Ar lobīšanu un tai sekojošo dziļaršanu iznīcina arī a u g u k a i t e k ļ u s, kas ziemo rugājās, uz nezālēm un aramkārtā (Hesenes odiņš, labību odiņi, labību zaļace, vasarāju un ziemāju pūcite, zāglapsene, graudēdis, knikšķi, dažī tripši u. c.).

Lobījums ceļ aramkārtas mitrumu sausā rudens periodā: dod iespēju nokrišņu ūdeņiem augsnā pilnīgāk iesūkties, rasas ūdeņiem lielākos daudzumos saistīties un ierobežo augsnas ūdens izgarošanu. Mūsu pētījumos Vecaucē pierādījās, ka siltā rudens dienā smaga māla augsna 5 stundās izgaisina: no nelobītas aramkārtas 41,3 to/ha, no lobītas 19,4 to/ha ūdens. Rudens vēsās dienās lobītais irdenais augsnas slānītis ātrāk atdziest, bet saulainās siltās dienās tas ātrāk iesilst un veicina aramkārtas temperatūras celšanos.

Uzlabojot aramkārtas mitrumu, siltumu un aeraciju (91. att.), lobījums veicina bakteriju darbību. Rudens siltās dienās sīkbūtnēm atvieglota iespēja pārstrādāt organiskas vielas un darināt augu barību sekojošā gada kulturām (pastiprinās gan varbūtēja nitrātu izskalošanās no augsnas). Ja nelobīta, blīva, sacietējusi, sausa aramkārtā ir nedzīva, tad pēc lobīšanas tā atmostas, kļūst darbīga. Baktērijas sāk strādāt tieši zem lobījuma un pakāpeniski virzas dziļumā, irdina arī tos augsnas slāņus, kuri lobīšanā nav skārti: lobīta aramkārtā dabīgi irdina dziļumā.

RKTL pētījumos rudens lobīšanas ietekme uz aramkārtas porozitāti un aeraciju izpaudusies vēl sekojošā gada pavasarī:



91. attēls Schematiski attēlota lobīšanas ietekme uz augsnas mitrumu un struktūru (Hafmann's).

Augsna	Struktūra noteikta	Aramkārtas porozitate			Aramkārtas aeracija		
		Nelobīta	Lobīta	Starpība	Nelobīta	Lobīta	Starpība
Smilšains māls . . . .	23. V	34,0	36,3	+2,3	10,7	18,0	+7,3
Vidēji smags māls . .	23. V	32,7	34,9	+2,2	12,9	15,1	+2,2
„ „ „ . . . .	23. V	34,7	38,7	+4,0	12,5	19,7	+7,2

Ja nelobīta augsna sekojošā dziļaršanā lūzt gabalos, tad lobīta drūp. Tāpēc lobīšana atvieglot dziļaršanu, samazina

augsnas pretestību arklam un vilkmes spēka patēriņu. Šīs lobīšanas sekas sevišķi izjūtamās ābolināja un zālāju zelmeņa aršanā.

Lobīšanas dziļums pielāgojams augsnas īpašībām un uz lauka esošām organiskām atliekām. Tam jābūt iespējami mazam, tikai organisku atlieku apsegšanai pietiekošam. Lauks, kurā drupena augсна, īsi rugāji un maz nezāļu, lobams seklāk kā lauks, kurā augсна sakaltusi un, gabalos lūzdama, atliekas slikti apsedz. Dziļai lobīšanai ne tikai nav priekšrocību, bet ir ļaunumi: aprok dīgšanai nepiemērotā dziļumā laukā izbirušas nezāļu sēklas un prasa pastiprinātu vilkmes spēku. Dziļa lobīšana derīga tikai tad, ja ar to grib apkarot vārpatu.

Lobīšanas laika izvēlē ieturams princips: jo agrāk, to ties labāk; aiz pļaujmašīnas jāiet lobītājam. Noteicot aramkārtas strukturu rudens lobīšanai sekojošā vasarā, *RKTL* atradis, ka aramkārtas porozitātes celšanā agrai lobīšanai ir ievērojami labāki panākumi kā vēlāi:

Augsna	Audzētās kultūras	Struktūra noteikta	Aramkārtas porozitāte augsnā		
			Nelobītā	Vēlu lobītā	Agri lobītā
Smilšains māls . .	Auzas	20. VI	—	49,2	56,2
Mālaina smilts . .	Mieži	26. V	45,8	42,5	46,4
Smilts . . . . .	Rudzi	24. V	41,4	39,5	43,8

Lobīšanu visagrāk var veikt ziemāju laukos, kur tai arī vislielāka nozīme. Tai labi panākumi agri novācamu vasarāju laukos. Vēli atbrīvojamos laukos, kuros drīzi seko dziļaršana, lobīšanas nozīme mazinas un tā pat atkrīt. Lobīšanas ietekmi vispār un, atsevišķi, agras lobīšanas ietekmi uz kultūraugu ražām raksturo *Nowak's*a un *Simek's*a izmēģinājumi Čehoslovākijā:

	Ražu relatīvie skaitļi				
	Kartupeļi		Mieži	Zirņi	Kvieši
	1. izm.	2. izm.			
Augsna lobīta: pēc labības pļaujas	100	100	100	100	100
14 dienas vēlāk . .	90	102	109	109	105
1 mēnesi vēlāk . .	83	71	108	86	90
Augsna nav lobīta . . . . .	82	41	97	76	59

Mūsu izmēģinājumā Vecaucē rudens lobīšana pavasara aršanā cēla auzu graudu ražu par 23% un salmu ražu par 33%, rudens aršanā par attiecīgi 24% un 34%. *RKTL* pētījumos ziemas kviešu raža ar lobīšanu uzlabota: smilšainā mālā graudi par 20,8% un salmi par 1,2%; vidēji smagā mālā graudi par 8,8% un salmi par 9,7%.

2. **Seklaršana.** Par seklu uzskatama aršana, kurā arkls skar 10—15 cm virsējo augsnas slāni. Seklaršana derīga gadījumos, kad: iestrādājami kūtsmēsli, zaļmēsli un citi organiskie mēslošanas līdzekļi (to iršanai vajadzīga gaisa piekļūšana); ar žāvēšanu apkarojama vārpata (tās stīgas atrodas augsnā parasti līdz 12—15 cm dziļi); arami sakņaugu lauki (ja tie aršanu prasa), kuru augsna vegetācijas laikā rušināta, apēnota un atrodas labā struktūras stāvoklī; starp aršanu un sēju ir īss laiks, kādā dziļi arta augsna nespēj nosēsties, paliek čaugana; paredzēts audzēt kulturu, kura dziļu aršanu nemīl vai nespēj atmaksāt; laiks un darba spēks neļauj dziļi art; augsnas apakšējo slāni, tā sliktu īpašību dēļ, nedrīkst piejaukt aramkārtai. Cilvēka darba spēka ietaupīšanas nolūkā vieglas, irdenas, maz sazēlušas augsnas var sekli art ar divlemešu arklū.

3. **Vidēji dziļa aršana.** Parastais augsnas aršanas dziļums svārstās robežās 15—18 cm. Mūsu patreizējais laukkopības stāvoklis prasa šinī dziļumā art visus laukus, kuros aršana nav saistīta ar blakus uzdevumiem, kādus prasa sekla aršana vai lobīšana.

4. **Dziļaršana.** Dziļaršanā arkls skar 18—20, pat līdz 25 cm biezu augsnas slāni. Dziļa aršana noderīga prasīgām kulturām (sakņaugiem, it sevišķi, cukurbietēm). Lai veicinātu ziemas sala drupinošo ietekmi uz dziļākiem augsnas slāņiem, labi nostādītās laukkopības saimniecībās dziļu aršanu ieteic rudenī visos laikos.

5. **Dziļkultura.** Par dziļkulturu apzīmē augsnas strādāšanu pāri 25, līdz 30, pat 45 cm dziļumam. (Vācijā ir saimniecības, kurās cukurbietēm augsnu ar 45 cm dziļi.) To piekopj sevišķi augstu attīstības pakāpi sasniegušos laukkopības apvidos un sevišķi prasīgām kulturām (apīņi, vīnogulāji, kokskolu dēsti). Šais lielos dziļumos augsnu ar ne katru gadu, bet 3—5 un vairāk gadus reiz. Dziļkultura prasa specialus arkļus un pastiprinātu vilkmes spēku. Arklā jūdz vairāk pāru zirgu vai vēšū; lieto traktoru vai, sevišķi dziļā aršanā, tvaika spēku. Dažkārt jēdzieniem «dziļaršana» un «dziļkultura» dod vienādu saturu, dziļu augsnas strādāšanu. Arī mēs turpmāk šos divus, būtībā vienādus jēdzienus nešķirosim.

6. **Augsnas dziļas aršanas nozīme.** Pēdējā gadu pussimtā augsnas dziļu strādāšanu cildina, tai pieraksta daudzas priekšrocības. Literatūrā atrodamos norādījumus sakopojot, dziļas aršanas nozīmi augsnas auglības un ražu celšanā var raksturot sekojošiem pamattiem un nepamatotiem apgalvojumiem: augu sakņu rīcībā atrodas palielināts irdenas augsnas tilpums; uzlabojas augsnas ūdenskapacitāte, tā saista pastiprinātus ūdens daudzumus; aramkārtā pavasari ātrāk apžūst, lauku agrāk var strādāt un agrāk apsēt; uzlabojas

augsnas aeracija, gaisa un ūdens cirkulācija tanī; kulturas mazāk cieš no pārmērīga slapjuma un pārmērīga sausuma, laukkopība kļūst mazāk atkarīga no klimata nelabvēlībām; pastiprinās sīkbutņu darbība, organisko vielu iršana, oksidācijas procesi un citas ķīmiskas reakcijas, kuru secinājumā augu barības vielas pastiprināti šķīdinas; saknēm atveras iespēja augt lielākā dziļumā, labāk nodrošināties ar barību un ūdeni; sakņaugi attīsta pareizākas formas saknes; labības mazāk veldrē; rodas iespēja audzēt kulturas lielākā dažādībā, uzlabot augu maiņu un sējas kārtību; gadījumos iespējams uzlabot aramkārtas īpašības ar apakškārtas piejaukšanu; paceļ un piejauc aramkārtai dziļumā ieskalotās augu barības vielas, kaļķi un augsnas koloidalās daļiņas; pastiprinās iespēja apkarot nezāles. Visumā, augsnas dziļarušanu uzskata par ražu sekmīgu cēlēju un progresējošas laukkopības nepieciešamību. *G. Krafft's* atrod, ka dziļkultura ir līdzeklis laukkopības ražošanas virzīšanai dziļumā tur, kur tā nevar iet plašumā; kā pilsētas cilvēku mitināšanas spējas ceļ ar virzīšanos uz augšu, daudzstāvu celtnēs, tā lauki ražošanas spējas palielina ar virzīšanos uz leju, dziļākos augsnas slāņos. *P. Difflth* atrod: ja grīb pārliecināties par kādas saimniecības laukkopības attīstības pakāpi, jāapstaigā tās lauki un jārok augšana; atrodot 10—15 cm biezu aramkārtu, var spriest par nolaistu laukkopību; 25—30 cm bieza aramkārtā liecina par progresējušu, labi nostādītu laukkopību. *E. Wollny's* klasiskais izmēģinājums sniedz skaitļus, uz kuriem bieži pamato līdzšinējo mācību par dziļkulturas augsto vērtību. (Nemams vērā, ka *Wollny's* nevis dažādos dziļumos augšanu aris, bet uz neauglīga grantaina pamata novietojis dažādos biežumos auglīgas augsnas slāņus; tāpēc šo pētījumu skaitļi liecina nevis par aršanas dziļumu nozīmi, bet par augu rīcībā dota auglīgas augsnas slāņa biežuma nozīmi.) Šais izmēģinājumos gūti skaitļi:

## 25. tabulā.

Auglīgas augsnas kārtas ietekme uz kulturu augu ražu lielumu (*E. Wollny*).

Kulturas	Ražu relatīvie skaitļi laucīņos, kuros auglīgas augsnas kārtas biežums cm			
	10	20	30	40
Ziemas rudzi . . .	100	172	225	276
Kukuruza . . . . .	100	195	252	343
Kartupeļi . . . . .	100	128	167	193
Bietes . . . . .	100	137	193	235
Āboliņš . . . . .	100	137	173	240
Esparcets . . . . .	100	135	167	187

A. *Thaer's* mēģinājais aramkārtas padziļināšanas ietekmi uz ražām izteikt matemātiski: ja 16 cm dziļā aramkārtā audzētu kulturu ražu pieņem līdzīgu 100, tad, padziļinot aramkārtu no 16 līdz 27 cm, ražas uzlabojas par 3% uz katru centimetru, bet paseklinot aramkārtu no 16 līdz 0 cm, ražas krīt par 3% uz katru centimetru. A. *de Gasparin's* uzstāda precizāku likumu: padziļinot aramkārtu no 12 līdz 16 cm, ražas uzlabojas par 5%, no 16 līdz 27 cm — par 3% un no 27 līdz 50% — par 2% uz katru centimetru; paseklinot aramkārtu no 12 līdz 0 cm, ražas samazinas par 8% uz katru centimetru. E. *Mitscherlich's*, operējot ar iepriekš atzīmētiem *Wollny'a* izmēģinājuma skaitļiem, atrod, ka aramkārtas padziļināšana ceļ ražas saskaņā ar vispārējo augu augšanas faktoru iedarbības likumu. Vairāki autori aizrāda, ka dziļkultura ne tikai ražas ceļ, bet arī uzlabo to kvalitāti: kviešiem ir rupjāki, labāk nobrieduši graudi; miežu graudiem ir plānākas segas, tie vērtīgāki aldarināšanā; cukurbietes veido pareizākas formas, mazāk žuburotas saknes u. c. Dziļkulturai pieraksta tikai vienu ļaunu ietekmi uz ražām: tā novēlina augu nogatavošanos. Tomēr, šo parādību secina katrs agrotehnikas paņēmiens, kas nostāda augus uzlabotos augšanas apstākļos.

Mācība par dziļkulturas augsto vērtību pastāv 60—80 gadi un balstas galvenā kārtā uz seniem izmēģinājumiem. Vērojumi praksē un teoretiski spriedumi devuši vairākiem pētniekiem ierosmi, jautājumu pārbaudīt tagadējos, progresējušas laukkopības apstākļos. Mūsu astoņgadīgos izmēģinājumos Vecaucē, kuros visus gadus vienā vietā pārbaudīti aršanas dziļumi no 10 līdz 30 cm, audzētas sējas kārtībā 4-prasīgas un mazāk prasīgas kulturas, noteiktas to ražas un ražu kvalitāte un analizēta aramkārtas struktūra, gūti ražu relatīvie caurmērskaitļi:

## 26. tabula.

Ražu relatīvie skaitļi atkarībā no augsnes aršanas dziļumiem (*J. Apsīts*).

Aršanas dziļumi cm	Auzas		Zirņi + auzas		Cukurbietes		Kartupeļu bumbuļi	Caurmērā
	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Saknes	Lapas		
10	100	100	100	100	100	100	100	100
15	98	99	100	104	103	104	104	102
20	101	104	103	108	103	101	106	104
25	101	102	113	116	114	104	106	108
30	97	99	106	100	113	104	102	103

Katra kultura uz padziļinātu augsnas aršanu dažus gadus atsauca negatīvi, citus pozitīvi, tomēr dziļākā (30 cm) aršana reti deva augstāko ražu. Vairumā atsevišķu gadu un visu gadu caurmērā augstākās ražas gūtas lauciņos, kas arti 20—25 cm dziļi; tomēr tanīs ražas pieaugums ir mazs, tikai par 4—8% augstāks kā 10 cm dziļi artos lauciņos. Atsaucīgākās uz dziļu aršanu ir cukurbietes (līdz +14%) un, pretēji pastāvošam ieskatam, mīstrs (+13%). Dažādos dziļumos artas augsnas lauciņos gūto ražu kvalitātē nav atrastas atšķirības; arī aramkārtas struktūra visos lauciņos atrasta radniecīga. Visumā, ar aršanas padziļināšanu no 10 uz 20—25 cm gūti maznozīmīgi ražu pieaugumi, un ar vēl tālāku padziļināšanu līdz 30 cm ražām kaitēts. Apmēram tādus pat atzinumus sniedz radniecīgi izmēģinājumi bij. Valsts izmēģinājumu stacijā Valmierā. Audzējot cukurbietes (visprasīgāko dziļā aršanā uzskatītu kulturu), *J. Kühn's* 30-gadīgos izmēģinājumos Hallē ar aramkārtas padziļināšanu no 10 uz 20 cm cēlis sakņu ražu caurmērā no 345,22 kv/ha uz 348,46 kv/ha un lapu ražu no 209,52 kv/ha uz 213,12 kv/ha, gūstot tā tad nenozīmīgus pieaugumus. *K. Opitz'a* 6-gadīgos izmēģinājumos Dahlemā ar cukurbietēm, kartupeļiem, zirņiem, ziemas rudziem, miežiem un liniem aršanas padziļināšana no 17 uz 30 cm tāpat devusi nenozīmīgus ražu pieaugumus. Daudzos *RKTL* izmēģinājumos dažādos Vācijas apvidos ar aramkārtas padziļināšanu dažkārt sasniegti pozitīvi iznākumi, citkārt nekādi, un daudzos gadījumos padziļināta aršana ražām kaitējusi; tā, kādā smagā mēla augsnā 10 cm dziļa strādāšana devusi par 9,6% augstāku graudu un par 20,6% augstāku salmu ražu nekā 25 cm dziļi arta augsna. *E. Russell's* un *B. Keen's*, balstoties uz Rothamsted'a rīkotiem izmēģinājumiem, atzīst, ka nav nozīmes art augsnu dziļi; gadījumos derīgi apakškārtu irdināt. Nenozīmīgus panākumus ar augsnas dziļu aršanu guvis *Nilsen's* Askovas izmēģinājumu stacijā Dānijā. Daudzgadīgos izmēģinājumos, kas sarīkoti lielā skaitā Padomju savienības iestāžu lauciņos, panākumi dziļaršanā izpalikuši vai bijuši maznozīmīgi. Vladimiras, Tulas, Novozibkovas un Viatkas izmēģinājumu stacijās dziļaršana (no 11—13 uz 18—20 cm) nav devusi vai devusi ļoti mazus ražu pieaugumus. Poltavas izmēģinājumu stacijā, 20-gadīgā pētījumā, aramkārtas padziļināšanā no 13 uz 27 cm katri 4,5 cm padziļinājuma uzlabojuši vasaras un ziemas kviešu ražas par 0,6 kv/ha, auzu ražas par 0,9 kv/ha. Turpat 3-gadīgos izmēģinājumos gūtas vienādas rudzu, miežu, pupu un zirņu ražas 10 un 25 cm dziļi artās augsnās. Sumas izmēģinājumu stacijas 12-gadīgos pētījumos ar aršanas padziļināšanu no 20 uz 35 cm cukurbiešu ražas pie-

augušas no 233 uz 249 kv/ha. Makijevas izmēģinājumu stacijā cukurbiešu ražas gūtas vienādas 18 un 27 cm dziļi artā, bet rudzu ražas labākas 10 cm, nekā 22,5 cm dziļi artā augsnā. Ļoti noteikti sēklu aršanu aizstāv Charkovas izmēģinājumu stacija. Pētījumos, kas turpināti 14 gadu, pierādījies: 9—15—22,5 cm dziļos arumos visu labību ražas ir vienādas; kartupeļu ražas gūtas attiecīgi 160—161—167 kv/ha; jūtīgākas izrādijušās barības bietes ar skaitļiem 111—137—156 kv/ha un burkāni ar skaitļiem 201—213—232 kv/ha; kukuruza, pupas un vīķauzu mists devis visos trīs aršanas dziļumos vienādas ražas. Šatilovas izmēģinājumu stacijā, 10-gadīgos pētījumos aršanas dziļumos 9—18—27 cm gūtas attiecīgas ražas: rudzu 18,3—18,5—19,5 kv/ha, kartupeļu 139,5—147,0—161,2 kv/ha un auzu 12,0—12,3—12,9 kv/ha. Novourenskas izmēģinājumu stacijā 3-gadīgos izmēģinājumos aršanas dziļumiem 9—13—18—22—27 cm sekojušas pretim vasarāja ražas 14,7—14,6—15,1—15,4—16,2 kv/ha u. t. t. Kaut gan nospiedošais Padomju savienības pētījumu vairums nerunā par labu dziļai aršanai vai to dara mazā mērā, oficiālā zinātne tomēr dziļkulturu cildina un praksē ieteic.

No sacītā secinams, ka pirms 60—70 gadiem radusies mācība par dziļkulturas augsto vērtību tagad neatrod visur apstiprinājuma. Pagājušā gadu simteņa beigās eksperimentālā laukkopība atradās tapšanas stadijā, un tās sniegtie atzinumi uzskatami mazāk droši par tagadējiem. Arī pētīšanas objekts (augсна) bij ievērojami citāds par tagadējo: nedrenēta, maz mēslota, maz pākšaugiem un rušinamaugiem ielabota. Drenas, pākšaugi un rušinamaugi irdina augsnu dziļumā, mazina dziļas aršanas nozīmi. Agrāk mēslošanā galvenā kārtā lietotie kūtsmēsli darbojās visvairāk aramkārtā un šai slānī ierobežoja augu sakņu lielākās masas attīstību; tagad lietotie mineralmēsli skalojas arī apakšējos augsnes slāņos un virza augu saknes dziļumā to uzmeklēšanai. Ziemeļzemēs augsnu dziļumā irdina arī ziemas sals. Ja drenas, sals un pākšaugu saknes irdina augsnu līdz 100 cm un dziļāk, tad maza nozīme, vai arkls strādā dažus centimetrus dziļāk vai seklāk. Ja zinamos apstākļos augsnes dziļai aršanai var būt nozīme, tad citos tās vērtība mazinās un pat atkrīt.

**7. Dziļāku vai seklāku augsnes aršanu noteicošie apstākļi.** Lauku augsnes ir individualas; individualas ir arī kulturu prasības un to ietekme uz augsnu; augsnu, augus un to savstarpējās attiecības dažādos apvidos dažādi ietekmē klimats. Saskaņā ar visu to, aršanas dziļumi pieskaņojami vietai, laikam, klimatiskiem un citiem

apstākļiem. Augsna dziļāk vai seklāk strādājama atkarībā no lauka iekoptības, augsnas īpašībām, kulturām, klimata un meteoroloģiskiem apstākļiem.

**Lauku iekoptība.** Dziļaršana pa daļai uzskatama kā līdzeklis ekstensīvu saimniecību neiekoptu lauku augsnas savešanai kārtībā. Tā sagādā augu saknēm plašāku labiekoptu mājokli laukos, kuros zem aramkārtas esošā slānī augšanas faktori slikti nokārtoti, šis slānis augu saknēm grūti pieejams. Laukos, kuros augsnas apakšslāņi sakņu attīstībai labvēlīgi un kuros ar drenēšanu, tauriņziežu un rušinamaugu audzēšanu un mineralo mēslošanu augsna ir dināta un barības vielām apgādāta dziļumā, dota iespēja dziļumā darboties bakterijām un virzīties kultūraugu saknēm, — aramkārtas padziļināšanas nozīme mazinas vai zūd.

**Augsnas īpašības.** Augsnas apakškārtai sastāvā un īpašībās maz atšķiroties no aramkārtas, pēdējās padziļināšanai nav nozīmes: augu saknes virzas dziļumā neatkarīgi no seklākas vai dziļākas aršanas. Kur apakškārta slihta, augu sakņu attīstībai nepiemērota (ļoti blīva, satur indīgas vielas), aramkārtas padziļināšana var būt noderīga un nepieciešama. Lai ar sliktās apakškārtas lielas masas vienreizēju piejaukšanu nesabojātu aramkārtas labās īpašības, padziļināšana izdaramā pakāpeniski; padziļināta aršana saistama ar organisku mēsli pastiprinātu piegādi un, vajadzības gadījumos, kaļķošanu. Ne katru gadu, bet pēc dažiem gadiem reizi padziļināta aršana derīga arī gadījumos, ja pastāvīgi vienā dziļumā artā augsnā arkla zole sablīvē zem aramkārtas esošo zemes slānīti, tanī saskalo augsnas koloidalās daļiņas, tā kļūst pārmērīgi blīva, «fiziski slīma», augu saknēm grūti caururbjama. Ar dziļāku aršanu šis slānītis saārdams un piejaucams aramkārtai (vai ar apakškārtas irdināšanu izjaucams un atstājams uz vietas).

**Kultūras.** Nevienas lauku kultūras saknes neapmierinas ar aramkārtu, ar visbiezāko aramkārtu. Tās parasti virzas (ja nav nepārvaramu šķēršļu) apakškārtā, līdz pat gruntsūdens līmenim. *V. Rotmistrov'a* pētījumos pierādījies, ka jau 7 dienās pēc sēklu sadīgšanas auzas ievirza saknes 20 cm, mieži 35 cm un pupas 40 cm dziļi, t. i. nedēļas laikā caururbjas aramkārtai un turpina augšanu apakškārtā. *B. Ševeļev's* konstatē, ka rudzu un kviešu matveida sakņu galvenā masa atrodas augsnā 1 m, bet atsevišķas saknītes virzas līdz 1,5—2,0 m dziļi; vasarāju saknes attīstas līdz 1,2—1,7 m dziļumam. To pašu apstiprina vairāki citi pētnieki. Biešu un pākšaugu mietveida saknes parasti sasniedz 1 m dziļumu, bet to smalkie atzarojumi virzas ievērojami dziļāk. Redzams, ka aramkārtā ir ma-

zākā augsnes tilpuma daļa no tās, kuru ieņem un izmanto laukaugu saknes. Mūsu mēģinājumos Vecaucē, zemē ieraktās kastēs audzēti augi vienmēr virza saknes līdz kastes dibenam, vairāk par metru dziļumā (92. un 93. att.). *Muntz's* un *Girard's* konstatē, ka no

kviešu un lucernas sakņu kopgaruma ievērojamī lielākā daļa attīstas apakškārtā; no sakņu svara kviešiem 45% un lucernai 50% atrodas apakškārtā. Padziļinot aramkārtu, veicina jauno saknišu attīstību augu augšanas sākumā, bet neietekmē sakņu augšanu dziļumā vēlākā laikā. Izmēģinājumos un vērojumos pierādas, ka apstākļos, kādos dziļkulturai ir nozīme, pirmā vietā uz to labvēlīgi atsaucas sakņaugi; pēdējo ražas dziļa aršana uzlabo tur, kur citas kulturas nedod ražas pieauguma. Mazāk atsaucīgas uz dziļaršanu ir labības, vēl mazāk tauriņzieži. Kaut gan tauriņziežiem ir dziļas mietveida saknes, tomēr tās apveltītas ar spēju, pat patiku urbties blīvākās augsnās.

**N e z ā l e s.** Krievu literatūrā bieži sastopami norādījumi uz augs-

nas dziļas aršanas lielo pozitīvo nozīmi nezāļu apkarošanā. Šie norādījumi neliekas būt pamatoti. Sakņu nezāļu veģetatīvās daļas sniedzas metru un dziļāk augsnā, tāpēc tās ar visdziļāko iespējamo aršanu iznīcināt nevar; tām var kaitēt tikai augsnes virsējā slānī,



92. attēls. Cukurbietes 1,2 m garas galvenās saknes (Laukk. kab. uzņ.).



93. attēls. Kartupeļu 1,2 m garas galvenās saknes (Laukk. kab. uzņ.).

uz laiku ierobežojot to augšanu. Sēklu nezāļu apkaršanā dziļkulturas pozitīvo lomu krievu pētnieki saskata apstākli, ka dziļi aprok uz lauka izbirušās nezāļu sēklas un laupa tām iespēju dīgt. Tomēr, sēklu dziļai aprakšanai ir vairāk ļaunuma nekā labuma; dziļā augsnes slānī izkaisītas nezāļu sēklas vēlāk grūti tuvināt lauka virsmai un nostādīt dziedēšanai labvēlīgos apstākļos. Nezāļu apkaršanas nolūkā aršanas dziļumiem jābūt dažādiem atkarībā no šaurākiem mērķiem: uz lauka izbirušo nezāļu sēklu dziedēšanai arams ļoti sekli (lobams); aramkārtā esošās nezāļu sēklas dziedējamās ar atkārtotām, pakāpeniski vienmēr dziļākām aršanām; vārpatas stīgu žāvēšanas nolūkā arams sekli, to smacēšanas nolūkā dziļi; sakņu nezāļu mērdēšanai arams sekli.

**Klimats.** Slapjā klimatā nokrišņu ūdeņi pastiprināti skalo dziļumā augsnes koloidalās daļiņas un augu barības vielas; to pacelšanai lietderīga dziļāka aršana. Sausā klimatā un sausā laikā, augsnes virskārtai sakalstot, var būt lietderīga un nepieciešama dziļa aršana: arkls labāk darbojas; sausie zemes gabali, novietoti dziļumā, uzsūc mitrumu un kļūst drupenāki, vieglāk sastrādājami. Lauks, kurā augsts gruntsūdens līmenis un slapja augsne, arams seklāk, lai skārtu tikai sausāko virsējo augsnes slāni. Ziemeļzemēs un, vispār, bargākā klimatā dziļaršanas nozīme mazinas: augsnu dziļumā irdina sals.

**Pāreja no sēklas uz dziļu aršanu** saistama ar vairākiem noteikumiem. No apakškārtas izvācamī akmeņi. Īpašības slikta apakškārta piejauicama aramkārtai pakāpeniski, ne vairāk par 2—3 cm gadā. Aramkārtā padziļinama rudeni, lai uz pievērsto augsnes slāni ziemu iedarbotos sals. Padziļināšanai vislabāks papuves lauks, kurā ar atkārtotām sekojošām strādāšanām pacelto slāni var sajaukt ar aramkārtu. Katra aramkārtas padziļināšana saistama ar organisko mēsli pastiprinātu devu trūdnabagā piejauktā slāņa īpašību uzlabošanai. No seklas uz dziļu augsnes aršanu pārejot, nepieciešama laukkopības intensifikācija visos virzienos: lai dziļa aršana atmaksātos, augsne pastiprināti mēslojama; iegādājami dziļai aršanai piemēroti arkli (94. att.) un arumu dziļai sastrādāšanai citi darba rīki; jānodrošinas ar pastiprinātu vilkmes spēku un cilvēka darba rokām.

Balstoties uz plašiem Vācijā veiktiem pētījumiem, *RKTL* formulē valdošo ieskatu: normāla, veselīga augsne dziļu strādāšanu neprasa un neatmaksā. Tikai «fiziski slimai» augsnei (apakškārta arkla zoles sablīvēta un lietūs ūdeņu saskalota) tāda vajadzīga. Anglijā zemkopības ministrijas pētījumos noskaidrots, ka apstākļos,

kuros dziļa augsnas strādāšana nepieciešama, tā dod ražu pieaugumus līdz 50—60% ; tomēr, tālu ne vienmēr dziļākais strādājums dod augstāko ražu; daudzos apstākļos seklai aršanai ir priekšrocības pret dziļu. ZAS valstīs atzīts, ka graudkopības saimniecībās nav izdevīgi art dziļāk par 15—17 cm; kviešiem un rudziem pietiek pat ar 10—12 cm dziļu aramkārtu; tikai sakņaugus, kartupeļus un lucernu audzējot, aršanas dziļumu palielina līdz 20 cm, rietumu štatos pat līdz 30—35 cm.

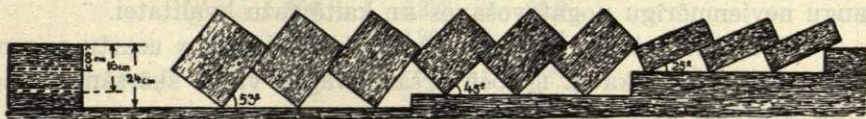
Aprēķināts, ka pasaulē augsnas strādāšana prasa vairāk enerģijas, nekā tās ražo visas spēkmašīnas fabrikās, kuģos, uz dzelzceļiem u. c. Apmēram 80% šīs enerģijas patērē aršana. Viena hektara 20 cm bieza aramkārtas sver 3000—3500 to, kas aršanā zirgam ar arklu jāpārcilā. Padziļinot vai paseklinot aršanu tikai par 1 cm, slodze palielinās vai samazinās par 165 to/ha. Aramkārtas padziļināšana par katru vienu centimetru prasa, atkarībā no augsnes īpašībām, 500.000—1.000.000 kg/m/ha enerģijas patēriņa. Ja enerģijas liekam patēriņam neseko jūtams ražas pieaugums, tad dziļaršanai jāpieiet uzmanīgi.



94. attēls. Dziļaršana ar svārstamu pārmaiņvērsēju arklu (Laukk. kab. uzņ.).

## 5. Vagas platums.

Reizē ar vagas platuma palielināšanu uzlabojas aršanas darba ražība. Darba kvalitāte atkarīga mazāk no vagas platuma (šaurā



95. attēls. Augsnas slāņu novietošanās atkarībā no attiecības starp vagas platumu un dziļumu (J. S i g a t a zīm.).

vagā griezts augsnes slānis labāk drūp), vairāk no attiecības starp tās platumu un dziļumu (95. att.). Normalā aršanā šī attiecība līdzinās 1,5, augsnes slānis pēc apvēršanas novietojas zem 45°, lauka

virsmā ir pastiprināti viļņota un padota vislielākai atmosfēras gaisa iedarbībai. Samazinot attiecību uz 1,25, augsnas slānis gulstas 53° leņķī, apvēršana ir mazāk pilnīga, zelmenis un iestrādājamās atliekas vājāk apsedzas, bet augsna labāk drūp. Palielinot vagas platuma un dziļuma attiecību uz 3—4, slānis gulstas leņķī 20—25°, iestrādājamā masa labāk apsedzas, bet saistīga augsna mazāk drūp. Jo mazāks aršanas dziļums, pilnīgāk apsedzams zelmenis un iestrādājamās atliekas, toties lielākai jābūt attiecībai starp vagas platumu un dziļumu.

## 6. Aršanas veidi.

Aršanas veidu raksturo vieta, kurā darbu laukā iesāk, un virzieni, kādos to turpina un nobeidz. Aršanas veids ietekmē darba kvalitāti un darba ražību.

Darba kvalitāti uzlabo tāds aršanas iekārtojums, kurā vagu virziens pielāgots lauka reljefam, samazināts izmetumu un sametumu daudzums un ierobežota zirgu pārvietošanās pa uzartu augsnu. Līdzienā laukā vagām var dot jebkuru virzienu. Svārstīga reljefa laukā iespējami jāvairas virzīt vagas pa nogāzi: arkla virzīšana kāpinājumā saistīta ar pastiprinātu vilkmes spēka patēriņu; nokrišņu ūdeņi, pa izmetumiem un arta lauka virsmas rievojumiem strauji tecēdami, veicina erozijas, izskalojumu un pat gravu rašanos. Vagas šķērsām nogāzei virzot, velēna pret nogāzi slikti vērsas. Ja lauka forma un citi apstākļi ļauj, vagas virzamas ieslīpi pa nogāzi. Vislabāk nogāzes art ar pārmaiņvērsēju arklu, vienmēr guldot velēnu pa nogāzi uz leju.

Priekšroka dodama aršanas veidam, kurš atstāj laukā mazāk izmetumu un sametumu (tukšo un samesto vagu). Izmetumos ir plāna aramkārtā, augi vāji aug, ātri nogatavojas; sametumi raksturīgi ar pretējām parādībām. Šis virsmas svārstības traucē augsnes sastrādāšanu, lauku apsēju, kultūru kopšanu un ražu ievākšanu; tās secina augu nevienmērīgu nogatavošanos un kaitē ražu kvalitātei.

Labāks ir aršanas veids, kurā zirgi apgriezītos uzartu augsnu nemīda. Vēlams katrā nākošā aršanā vagas virzīt šķērsām vai ieslīpi iepriekšējās aršanas vagu virzienam.

Darba ražību aršanas veidi ietekmē ar vagas garumu. Jo garākas vagas, toties mazāk laika zūd pāriešanās no vagas uz vagu; tomēr, vagai zināmu garumu pārsniedzot, palēninās zirga gaita (apgriezīti vagu galos ir zirgiem atpūtas brīži). Tāpēc vagas pagarināšana līdz zināmai robežai darba ražību uzlabo, bet, šai robežai pāri sniedzoties, to atkal samazina. Optimalais vagas garums darba

maksimalās ražības sasniegšanai nav vienāds visos apstākļos. Tas mainas atkarībā no lauka reljefa, augsnes īpašībām, zirga jaudas u. c. Lauksaimniecības darbu pētīšanas institūtā Pommritz'ā pierādījies: ja vāga ir 50 m gara, tad 10 stundu darba dienā cilvēks un zirgi tieši aršanai izlieto 5 st. 50 min., bet 4 st. 10 min. zūd zirgu grozīšanā u. c.; pagarinot vāgu līdz 300 m, neražīgās kustībās zūd tikai 42 min. un ražīgam darbam ziedojas 9 st. 18 min. Augstākā darba ražība šinīs pētījumos sasniegta ar 600 m garām vāgām. Mašīnu izmēģināšanas stacijā Priekuļos pierādījies: ja, arot 30 cm platās vāgās un virzot arklus ātrumā 0,9 m/sek., 10 st. darba dienā, bez apstājas pa vāgu ejot, varētu uzart 2,43 pūrv. (maksimālā ražība), tad īstenībā, atkarībā no vāgas garuma, uzarts:

## 27. tabula.

Aršanas ražība atkarībā no vāgas garuma.

Vāgas garums m	10 st. uzarts pūrv.	% no maksim. ražības
10	0,810	33,3
20	1,222	50,0
30	1,458	60,0
40	1,620	66,7
50	1,736	71,4
60	1,807	75,0
70	1,890	77,8
80	1,944	80,0
90	1,988	81,8
100	2,025	83,3
125	2,095	86,2
150	2,144	88,2
175	2,181	89,8
200	2,209	90,0
250	2,250	92,6
300	2,278	93,8
350	2,290	94,6
400	2,314	95,2
450	2,327	95,7
500	2,337	96,2
600	2,352	96,8

Īsās vāgās arot, darba ražība ir ļoti zema. Vāgas no 10 līdz 100 m pagarinot, ražība pieaug ļoti strauji; tālākā vāgu pagarināšanā ražības pieaugums ir mazs un kļūst pakāpeniski mazāk nozīmīgs.

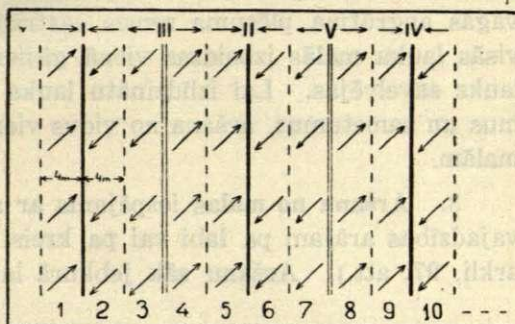
Lauksaimni cības darbu pētīšanas institutos (Pommritz'ā, Lielplatonē u. c.) un lauksaimniecības praksē pierādīts, ka lietderīgi strādniekam uz arkla (rāmju arkli) vai pie arkla ierīkot sēdekli. Sēdošs arājs prasa zirgiem nelielu vilkmes spēka pastiprinājumu, bet sniedz aršanā vairākus labumus: mazāk nogurst, ar lielāku patiku strādā un uzlabo arumu kvalitāti; dod zirgiem ātrāku gaitu un ceļ darba ražību. Kazaņas lauksaimniecības institūta pētījumi liecina, ka aršanas ražību ceļ vai mazina daudzi apstākļi: arkla tips, tā pareiza uzstādīšana, arkla kārtībā turēšana, lemeša asums, zirga lielums, spēcīgums un ēdināšana, iejūgs, arāja saprāts, gara stāvoklis, ēdināšana un apgērbs, laika apstākļi u. c. Visus apstākļus labvēlīgi sakopojot, dienā var uzart 6 reizes lielāku par to platību, kāda uzarta visiem apstākļiem nelabvēlīgi sakopojoties.

1. **Aršana sloksnēs** piemērota laukā, kuram šaura gara taisnleņķu četrstūra vai tuva tādai forma. Tā iespējama no vidus un no malām. Aršana no vidus: abas lauku išākās malas sadala divi līdzīgās daļās; starp vidus punktiem dzen pirmo vagu; pārstāda arklu lielākā dziļumā, lai pirmās vagas uzvērsto un zem tās palikušo nearto augsnu otras vagas dziļšanā atvērstu atpakaļ izdzītā pirmā vagā; turpina aršanu normalā dziļumā; kad lauka malās atliek tikpat platas neartas augsnas joslas, kādas ir vagu galos (zirgu grozīšanai, parasti 3—4 m), ar laukam apkārt, vēršot velēnu uz iekšu. Aršana no malām: 3—4 m attālumā no abām lauka malām dzen pirmās vagas, vēršot augsnu uz āru: turpina aršanu, kamēr visa platība uzarta; neartās malas un galus ar apkārt, vēršot augsnu uz āru vai uz iekšu. Lauka virsmas izlīdzināšanai derīgi aršanu no vidus mainīt ar aršanu no malām. To nedarot, izmetumi piepildami un sametumi izlīdzinami ar šķūri. Arot sloksnēs, ne zirgi, ne arājs nemīda uzart augsnu. Trūkumi: arkla pārvietošanā no vagas uz vagu zūd laiks, toties lielāks, jo platāks aramais lauks; neuzmanīgi zirgus grozot, katras vagas sākumā nepieciešama arkla cilāšana.

Liels lauks šī veida aršanā sadalams vairākās sloksnēs. Sloksņu platumu palielinot, samazinas izmetumu un sametumu skaits laukā, bet pieaug laika patēriņš pārejās no vagas uz vagu, cieš darba ražība; sloksnes sašaurinot, sekas ir pretējas. Darba ražības celšanas un izmetumu-sametumu samazināšanas prasības samierina, ja rīkojas sekojoši: lauku sadala 4 m platās slejās (96. att.); pirmo vagu dzen uz 1. un 2. slejas robežas un turpina aršanu, kamēr abas slejas uzartas; pāriet uz 5. un 6. slejas robežas un rīkojas tāpat; turpina 3. un 4. slejas kopīgu aršanu no to malām. Rodas sametumi uz 1.

un 2. un uz 5. un 6. sleju robežām un izmetums uz 3. un 4. slejas robežas. Pāriet uz 9. un 10. slejas robežas un rīkojas kā iepriekš. Pirmās un pēdējās slejas malās atstātās un vagu galos paliekošās 3—4 m lielās platības uzar apkārt laukam, vēršot augsnu uz āru vai uz iekšu. Kur vienā aršanā radušies izmetumi, tur nākošā aršanā taisami sametumi. Tā kā no vienas līdz otrai aršanai izmetumi laukā uzglabājas un ir saskatami, tad vienreiz slejās sadalītā laukā mērīšanas turpmākos gados atkrīt.

**2. Apkārtaršana** (aršana figurās, figuralaršana) piemērota katrā laukā, kurš nav šaurs un garš; vislabāka tā trijstūra vai daudzstūra formas laukā, kādā aršana sloksnēs ir neērta

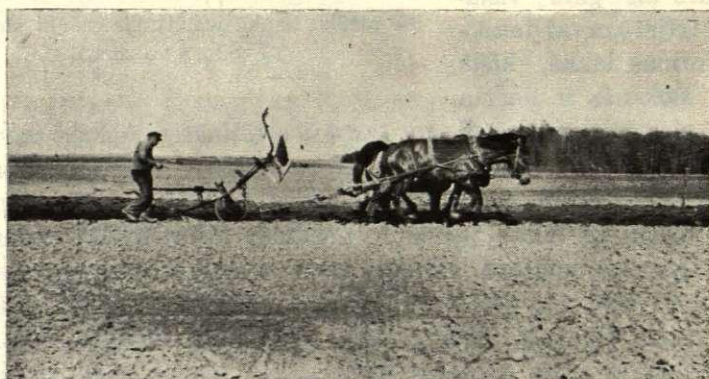


96. attēls. Lauka iedalījums aršani sloksnēs (J. Sigata zīm.).

(vienas sloksnes vagu gali savstarpēji attālināti). Apkārt var arī no lauka malām un no lauka vidus. Apkārtaršana no malām: aršanu sāk jebkurā lauka stūrī, dzenot pirmo vagu pretējā parastam virzienā, vēršot velēnu uz lauka iekšieni; nostādot arklu lielākā dziļumā un braucot parastā virzienā, ar otro vagu atvērs atpakaļ pirmās vagas uzmosto un zem tās esošo nearto zemi; turpina aršanu apkārt laukam normalā dziļumā, vēršot velēnu uz āru. Šī aršanas veida priekšrocības: atkrīt arkla cilāšana vagu galos; vienas vagas izbeigšanas vietā sāk nākošo, nezūd laiks arkla pārvietošanā no vagas vagā. Trūkumi: vagu beigās zirgi blīvē uzartu augsnu; lauka vidū veidojas īsas vagas un zirgi bieži grozami; no lauka stūriem uz vidu veidojas dziļi izmetumi; atkārtoti no malām arot, lauka vidus pazeminas; visās aršanās vagām ir viens virziens; dažādos virzienos laukā noguldītu plēsuma velēnu sastrādāšana mazāk ērta. Apkārtaršana no vidus prasa iezīmēt lauka centrā nelielu figuru, kuras malām jābūt līdztekus lauka malām un vienādā attālumā no tām. Figuru iezīmē ar biržošanu: ar zirgam pie galvas piesieta striķa brīvo galu cilvēks iet pa lauka malām, vada zirgu vienādā attālumā no tām, bet arājs ar arklu viegli iezīmē līniju līdztekus lauka malām; pēc pirmā apkārtgājiena atkārtoti otro, trešo un, ja lauka platība prasa, vēl tālākos, kamēr izveidojas maza figura. To uzar sloksnē un turpina aršanu tai apkārt, virzoties uz lauka malām. Nevienas figuras bir-

zēm nedrīkst art pāri, kamēr visa figura nav uzarta. Aršanas veida priekšrocības: vienas vagas izbeigšanas vietā sākas jauna, nezūd laiks arkla pārvietošanai no vagas vagā; atkrīt arkla cilāšana vagu galos; zirgi nemīda uzartu augsnu. Trūkumi: vidus figuras aršanā ir īsas vagas, zirgi bieži grozāmi; virzienos no lauka stūriem uz centru rodas augsti sametumi; dažādos virzienos pa lauku dzītas vagas apgrūtina plēsuma zemes sastrādāšanu; aršana ne vienmēr visās lauka malās izbeidzas vienā gājienā; atkārtoti no vidus arot, lauks savelvējas. Lai izlīdzinātu lauka virsmu, nolīdzinātu izmetumus un sametumus, aršana no vidus vienmēr maināma ar aršanu no malām.

3. Aršana no malas iespējama ar arkliem, kas vērš velēnu pēc vajadzības arājam pa labi vai pa kreisi (spīļu arkls, pārmaiņvērsēji arkli, 97. att.). Aršanu sāk jebkurā lauka malā un turpina nepār-



97. attēls. Aršana no malas ar svārstamu pārmaiņvērsēju arklu (Laukk. kab. uzņ.).

traukti, līdz visa platība uzarta. Aršanai no malas ir priekšrocības: zirgi neblīvē uzartu augsnu; laukā nerodas izmetumi un sametumi; nezūd laiks pārejām no vagas uz vagu; aršanas virzienu laukā var pēc patikas mainīt; ērta jebkādas formas lauka aršana. Aršana no malas sevišķi piemērota kalnainos apvidos, kur jāizvairas no arkla virzīšanas un velēnas vēršanas pret kalnu. Eiropas kalnu rajonos laukus ar tikai no malas ar pārmaiņvērsējiem arkliem. Citur šis aršanas veids neieviešas pārmaiņvērsēju arklu dārdzības, biežākas remontēšanas un pastiprināta vilkmes spēka vajadzības dēļ. Tomēr, šķiet, ka aršana no malas ir nākotnes aršanas veids.

4. **Aršana dobēs** ir radniecīga aršanai sloksnēs, ar atšķirībām, ka sloksnes ir šaurākas (1—4 m) un to vidus saar paaugstinātus, izveido dobes. Šai nolūkā sloksnes vidu 1—2 vagu platumā atstāj neartu; uz tā no abi pusēm vērš divu pirmo, dziļu un šauru vagu augsnu; sekojošās divas vagas (pa vienai sloksnes katrā pusē) ar nedaudz seklākas un platākas, nākošās divas vēl seklākas un platākas u. t. t., kamēr vajadzīgais dobes platums sasniegts. Blakus pirmaj saar augsnu nākošā dobē u. t. t. Tā visu lauka virsmu izveido vilņotu. Aršanu dobēs piekopj, kad: pabiezinama plāna aramkārtā; attālināmas augu saknes no sekla gruntsūdeņa; uzlabojama smagas un slapjas augsnas aerācija un temperatūra. Dobēs saartai augsnai ir trūkumi: samazinas lauka ražojošā platība (izmetumi, kuros aramkārtas augsnas nav vai tās ļoti maz un kuri slikti ražo, aizņem, atkarībā no dobjū platuma, 9—30% lauka platības); dažādā biežumā savēlētā aramkārtā augi nevienmērīgi attīstas un nogatavojas; apgrūtināta arumu ecēšana, veļšana un kulturu kopšanas (rušināšana u. c.); neiespējama lauku apsēja un ražu novākšana ar mašīnām. Neraugoties uz trūkumiem, aršana dobēs ir parasta daudzos Eiropas apvidos (Bavārijā, Čehoslovākijā, Polijā); arī Latvijā dažu apvidu lauksaimnieki to uzskata lietderīgu. Aršana dobēs tomēr nav ieteicama; tā pieļaujama tikai tur, kur apstākļi to neatvairami prasa.

5. **Aršana skaustos**: sējai sagatavotu augsnu ar abpusvērsēju arklu samet 10—20 cm augstos un 45—55 cm platos paaugstinājumos (skaustos) augu sējai vai dēstīšanai. Šīs aršanas nolūki: sabiezināt plānu aramkārtu prasīgākām kultūrām (rušinamaugiem); attālināt augu saknes no augsta gruntsūdeņa; celt augsnas temperatūru un veicināt tās aerāciju. Pētījumi liecina, ka skaustos saartas augsnas temperatūra dienu ir augstāka, nakti zemāka un caurmērā diennaktī nedaudz augstāka par līdzenas augsnas temperatūru. Aerācija skaustu augsnā ir par 2—3% augstāka, bet mitrums par tikpat zemāks, nekā līdzena lauka augsnā. Neiekoptās, plānas aramkārtas augsnās uz skaustiņiem audzētas kultūras parasti dod augstākas ražas; iekoptās augsnās ar skaustiņiem ražu uzlabošanas nepanāk. Tā kā aršana skaustos saistas ar lieku darbu, sēja un kulturu kopšana uz skaustiņiem apgrūtināta, tad pareizāk ir augsnu pienācīgi iekopt un aršanu skaustos atmest.

ZAS valstīs augsnas parasto rudens aršanu dažkārt aizvieto ar saaršanu skaustos, listerēšanu. Ar 2—5 abpusvērsēju ķermeņu arklu, listeru, rudeni augsnu samet 30—40 cm augstos skaus-

tos (zem tiem augsna paliek nestrādāta). Pavasari ar specialu šķīvju kultivatoru, ričbosteru, sametumus izlīdzina. Ar listerēšanu aiztur uz lauka sniegu un krāj augsnā mitrumu, arī paātrina aršanu. Tomēr listers pienācīgi neiestrādā kulturu atliekas, atstāj neartus augsnas slāņus un veicina nezāļu vairošanos; ričbosters pavasari aramkārtu žāvē. Šim aršanas veidam Amerikā ir aizstāvji un pretinieki.

## 7. Aršanas laiks.

Augsnas aršanas laiku noteic saimnieciski un agrotehniski apsvērumi. Saimnieciska rakstura noteikumi prasa aršanas laiku saistīt ar iepriekšējās kulturas novākšanu, sekojošās kulturas sēju un ar saimniecības darba iespējām. Agrotehnisku prasību apmierināšanai augsna arama tad, kad tās stāvoklis un īpašības aršanai piemērotas. Vienmēr jācenšas agrotehniskās prasības stādīt augstāk par saimniecisko iespēju: arams nevis tad, kad saimnieciskie apstākļi ļauj, bet tad, kad augsna aršanu prasa. Ar kulturu izvēli, to sējas platībām un augu seku laukkopība noorganizējama tā, lai rastos iespēja katru lauku istā laikā uzart. Vispārējs ir likums: jo drīzāk ražas novākšanai seko lauka aršana, toties vairāk manto augsnas auglība.

Aršanas laika izvēlē (it sevišķi pavasari) jāreķinās ar augsnas mitruma stāvokli. Smilts augsnas, bezstrukturas augsnas, kuras padodas arkla un citu darba rīku drupināšanai neatkarīgi no mitruma satura, var art jebkurā laikā; vienīgi sasalušas vai zem dziļa sniega paslēptas tās nevar art. Vidēja sastāva augsnas arot, to ūdens saturs jau krīt svarā. Liela vēriba piegriežama smagu augsnu mitruma stāvoklim to aršanas laikā. Te katra vienā aršanā pāsteidzināta vai novēlota diena var būt kaitīga. Slapju māla augsnu arot, rodas nevēlamas un bīstamas sekas. Arkla zole apakškārtu pastiprināti blīvē; vērstuve aramkārtas sloksnes strīķē; veidojas gabali (98. att.) ar tukšumiem starp tiem; gabali sakalst, to sastrādāšanai nepieciešami pastiprināti pēcdarbi. Arkls slapjas māla augsnas strukturu vairāk bojā nekā labo; strukturas bojājumus nevar salabot ne ar kādiem darba rīkiem; nodarītās kļūdas spēj novērst tikai sekojošās ziemas sals. Slapja māla aršanā vajadzīgs pastiprināts vilkmes spēks (līdz zinamai mitruma pakāpei). Māla augsnas aršanu pavasari novēlojot, ļaujot tai sakalst, ļaunumi ir ne mazāki: augsna ar grūtībām ņem arklu pretim; arkls to nedrupina, bet lauž gabalos; vilkmes spēka patēriņš ir liels, sastrādāšanā

ir grūtības, un strukturas bojāšanās ne mazāka kā iepriekš. Jo smagāka augsna, toties lielāka vērība piegriežama tās mitruma stāvoklim aršanas laikā un laika pareizai izvēlei. Jebkuru augsnu



98. attēls. Slapja arta māla augsna (Laukk. kab. uzņ.).

arkls vislabāk drupina, ja tās mitrums ir 40—60% no ūdenskapacitātes. Praktiski uz augsnas pietiekošu apžuvumu pavasari un tās piemērotību aršanai norāda pazīmes: lauka virsma pret sauli nespīd,



99. attēls. Pareizā mitruma stāvoklī arta māla augsna (Laukk. kab. uzņ.).

kājas tanī nestieg, augsna sāk plaisāt; izdzenot dažas vagas, nav vērojama vērstuvešņa, redzama augsnas slāņa laba sadrupšana (99. att.). Daži autori ieteic nēmt aramkārtas augsnu uz lāpštas un sviest: ja sviedienā augsna saplok kaudzē, tā aršanai par slapju; ja

paliek gabalos, tā sakaltusi, un aršana novēlota; aršanai piemēroti mitra augsna sviedienā sadrūp mazos gabaliņos. Cits ieteikums: ņemt nedaudz aramkārtas augsnas rokā un uz plaukstas ar lielo pirkstu viegli berzt; laba drupšana liecina par aršanai piemērotu augsnes mitruma stāvokli; striķēšanās vai pretošanās drupināšanai norāda uz pārmērīgu slapjumu vai izžuvumu. Nav nozīmes māla augsnes mitruma stāvoklim rudens aršanā. Ja nerēķinas ar vilkmes spēka patēriņu, tad rudeni bez bažām par struktūras bojāšanu var arī visslapjāku un vissausāku augsni: vislielākos rudens aršanā nodarītos augsnes struktūras bojājumus pilnā mērā salabo ziemas sals. Tā kā augsne mitruma saturs veicina sala drupinošo darbību un arkla veidoti lieli gabali atvieglo sala iedarbību dziļumā, tad augsnes mitruma augstam saturam rudens aršanā var būt labvēlīga ietekme uz struktūras veidošanos sekojošā pavasarī.

Augsni var arī rudeni un pavasarī (papuves lauks arams arī vasarā). Augsnes rudens aršanai ir vairākas priekšrocības pret pavasara aršanu. Rudens aršana sniedz visus tos pašus labumus, kādi ir rudens lobīšanai un kuriem pievienojas vēl citi.

Augsni rudeni arot, samazina darbu sastrēgumus pavasarī. Rudeni arta augsne pavasarī nav jāar, tā tikai sastrādājama; ziemas sala irdinošai darbībai padots rudens arums pavasarī viegli sastrādājams, augsnes sagatavošana sējai prasa maz darbu, laukus var ātri apsēt un ar ātru sēju gūt drošākas ražas. Rudeni arta lauka augsnā dziļi iedarbojas ziemas sals, irdinās apakšējie augsnes slāņi, atvieglota kultūraugu sakņu virzīšanās dziļumā (jo sevišķi smagās māla augsnās).

Pavasara aršana aramkārtu žāvē, samazina tās mitrumu un kaitē sēklu dīgšanai. Rudens aršana mitrumu krāj un tauta: ar nelīdzenu lauka virsmu aiztur sniegu; atkritot pavasara aršanai, mitrums mazāk izgaist. Maskavas lauksaimniecības institūta daudzgadīgos pētījumos pierādījies, ka rudeni arta augsne pavasara sējas laikā satur caurmērā 28,7%, bet pavasarī arta 22,0% mitruma; starpība 6,7% par labu rudens aršanai uzturējusies gandrīz visu veģetācijas laiku. Poltavas izmēģinājumu stacijā, sausā klimatā, rudeni arta lauka 50 cm biezs augsnes slānis pavasara sējas laikā uzrādījis par 1,5—2,0% augstāku mitrumu nekā pavasarī arta lauka slānis. Krasnokutskas izmēģinājumu stacijā, sausā pievolgas klimatā, rudeni arta lauka 1 m biezs augsnes slānis pavasarī saistījis 1300 to/ha, pavasarī arta lauka 450 to/ha ūdens. Latvijā

1936. gada sausā pavasarī rudenī artos laukos sēkla dīga apmierinoši, pavasari artos dīgšana bija ļoti slikta, gadījumos pat katastrofala.

Padomju savienības pētniecības iestādes pierāda rudens aršanas izcili labos panākumus nezāļu ierobežošanā sējumos. Vairākos *W. Mosolov*'a pētījumos pavasarī arta lauka auzu sējumā saskaitītas caurmērā 1.083.000, rudenī agri arta lauka sējumā 741.000 nezāles uz hektara. Maskavas lauksaimniecības instituta izmēģinājumos rudens aršana devusi sējumos par 32% nezāļu mazāk, nekā pavasara aršana. *P. Ševeļev*'s atradis rudenī agri artā laukā 14.000, rudenī vēlu artā 29.000, pavasarī dziļi artā laukā 44.000 un pavasarī sekli artā laukā 81.000 nezāļu sējumos uz 100 m<sup>2</sup>. Sakopojot visus Padomju savienības pētījumus, *I. Skvorcov*'s atrod, ka pavasarī artu lauku sējumos ir 1,5—2,0 reizes vairāk nezāļu, kā rudenī artu lauku sējumos. Iepriekšējiem skaitliskiem konstatējumiem var dot arī teoretisku motivējumu: rudens aršanā uzvērs virsū nezāļu sēklas, kuras pa daļai rudenī, pa daļai pavasarī izdīgst un kuru dīgstus pirms lauku apsējas iznīcina; pavasara aršanā uzvērstās nezāļu sēklas visas līdz drīzi sekojošai sējai nepaspēj dīgt, un dīgšana notiek jau apsētos laukos.

Rudens aršana veicina bakteriju darbību un augu barības vielu šķīdināšanos augsnā. Maskavas lauksaimniecības institūtā pierādījis: rudenī arta augsna pavasarī satur 40 kg/ha nitrātu, bet nearta uzrāda tikai nitrātu pazīmes; rudenī artā papuves laukā jūlija mēnesī atrasti 330 kg/ha, bet pavasarī artā tikai 254 kg/ha nitrātu. Tanī pat iestādē 6—8 gadu pētījumos gūti ievēribas cienīgi caurmērskaitļi:

28. tabula.

Aršanas laika ietekme uz nitrātu darināšanos augsnā (Maskavas lauks. inst.).

Augsna	Nitriskais N mgr vienā kg sausas zemes laukā									
	rudenī pēc rudzu novākšanas						pavasari pēc auzu sējas			
	1. VIII	15. VIII	1. IX	15. IX	1. X	15. X	1. V	15. V	1. VI	15. VI
Rudenī arta . . . . .	0,9	2,0	2,5	4,5	3,6	3,2	3,0	4,7	4,1	1,5
Pavasari arta . . . . .	0,9	1,4	1,9	2,0	0,8	0,7	1,7	4,6	3,8	2,3
Rudenī lobīta un arta .	1,9	2,5	5,4	5,6	5,4	4,7	3,7	5,4	5,9	2,5
Rudenī lob. un pav. arta	1,5	3,2	5,7	7,6	4,9	3,5	4,5	5,7	7,7	3,3

Šo un daudzu citu izmēģinājumu skaitļi liecina: rudens siltās dienās pēc ražu novākšanas lauka augsnā darinās un iekrājas nitrāti; nitrātu rašanos veicina rudens aršana un, vēl lielākā mērā, agra lobīšana; vēlā rudenī un agrā pavasarī daļa nitrātu no augsnas izskalojas, tomēr veģetācijas perioda sākumā rudenī strādātā augsnā to paliek ievērojami vairāk, kā pavasarī strādātā; rudens aršanas un lobīšanas ietekme uz nitrātu darināšanos turpina manami izpausties arī pavasara mēnešos; tikai jūnija vidū, kad kultura barību intensīvi asimilē, nitrātu saturs rudenī un pavasarī artās augsnās izlīdzinās. Sacītais paskaidro arī izmēģinājumos piedzīvojamo parādību, ka rudenī artā augsnā mākslīgie slāpekļmēsli pavasarī iedarbojas vājāk nekā pavasarī artā augsnā.

Ja rudens aršana veicina nitrātu darināšanos augsnā, tad tā reizē pastiprina arī slāpekļa izskalošanos no augsnas. Smagās, rudenī artās augsnās nitrātu izskalošanās nav sevišķi liela; vieglās tā var sasniegt ievērojamu apjomu un kļūt bīstama, toties vairāk, jo agrāk rudenī ar. Kansas'as izmēģinājumu stacijā ZAS valstīs pierādījies: nokrišņu ūdeņi 15 gadu laikā 90 cm biežam augsnas slānim atņēmuši 271 kg/ha NO<sub>3</sub>, ja lauks arts jūlijā, 165 kg/ha, ja tas arts augustā, un 80 kg/ha, ja aršana izdarīta septembrī. Tāpēc agri atbrīvotos vieglu augsnu laukos ieteicams ar rudens aršanu sevišķi nesteigties vai, kas labāk, agri art un izmantot lauku tauriņziežu starpkulturu audzēšanai zaļmēsliem vai zaļbarībai; šīs kulturas nevien paglābj augsnas nitrātus no izskalošanās, bet arī saista gaisa slāpekli. Minskas izmēģinājumu stacijas trīsgadīgos izmēģinājumos, audzējot pēc rudzu novākšanas lūpinu, kā starpkulturu zaļmēsliem, gūtas kartupeļu un tiem sekojošo auzu un mistra ražas vieglā smiltis augsnā:

## 29. tabula.

Starpkulturas nozīme rudenī artā vieglā augsnā (Minskas izm. st.).

Starpkultūra lupine	R a ž a s					
	Kartupeļi (vidēji 3 gadu)		Auzas (1. g. pēciesp.)		Viķauzu mīstrs (2. g. pēciesp.)	
	to/ha	relat.	cnt/ha	relat.	cnt/ha	relat.
Nav audzēta . . . . .	11,5	100	6,9	100	22,3	100
Audzēta un: iearta rudenī	16,4	142	9,5	137	24,5	110
„ pavasarī	16,9	147	10,1	146	33,3	150

Latvijas klimatā starpkulturu audzēšana rudens arumos var būt iespējama ziemāju un sevišķi agri novāktu vasarāju laukos. Tās sējamas steidzīgi pēc lauka atbrīvošanas un uzaršanas. Vācijā atzīts, ka starpkulturu audzēšanā viena diena jūlijā ir līdzvērtīga nedēļai augustā un mēnesim septembrī. Panākumi lielā mērā atkarīgi no nokrišņiem vasaras otrā pusē un rudenī. Čehoslovākijā konstatēts: ja starpkultūra augšanas periodā dabū ne mazāk par 165 mm nokrišņu, tad tā zaļmēslošanā pārspēj kūtsmēslojuma un mineralmēslojuma kopvērtību. Starpkulturu var izlietot arī zaļbarībā.

Vairums pētījumu liecina, ka rudenī arta augsna parasti dod augstākas ražas, kā pavasarī arta; pie tam aršanas pārceļšana no pavasara uz rudenī neprasa nekādus papildizdevumus. Mūsu izmēģinājumos Vecaucē pierādījās, ka no mazāka svara ir, kas rudenī ar augsnu darīts — arts vai lobīts — bet no lielāka, lai rudenī augsna tiktu strādāta:

	Auzu ražas kg/ha	
	Graudi	Salmi
Augsna: arta pavasarī . . . . .	1368	2074
rudeni lobīta un pavasarī arta . . . . .	1683	2761
arta rudenī . . . . .	1690	2777
rudeni lobīta un rudenī arta . . . . .	1715	2943
Ražu pieaugumi %%: rudens aršanā pret pavasara aršanu .	24	34
rudens lobīšanā un aršanā pret pavasara aršanu . . . . .	25	41
rudens lobīšanā un aršanā pret rudens lobīšanu un pavasara aršanu . .	2	7

Padomju savienības izmēģinājumu iestādēs augsnas rudens aršana vienmēr devusi augstākas ražas nekā pavasara aršana:

Izmēģinājumu iestādes	Kulturas	Ražas cnt/ha	
		Rudens aršanā	Pavasara aršanā
Simbileiskas izm. st. . . . .	Vasaras kvieši, graudi .	12,0	10,6
Nikolajevas izm. st. . . . .	Auzas, graudi . . . . .	11,2	8,5
Simbileiskas izm. st. . . . .	„ „ . . . . .	26,0	21,0
Pliskavas izm. st. . . . .	Lini, šķiedra . . . . .	4,0	3,4
Maskavas lauks. inst. izm. st. .	„ stieбри . . . . .	19,1	14,6
Rietumu izm. st. . . . .	„ šķiedra . . . . .	6,6	6,2

*Hepenstedt*'a četrgadīgos izmēģinājumos rudens aršana cēlusi labību graudu ražu par 18,3% un salmu ražu par 17,5%. *Römer*'s atrod, ka ja Vācijā lauku ražas pēdējos gados uzlabojušās, tad cēlonis parādībai saskatams nevien augsnas pastiprinātā mēslošanā, bet arī un lielā mērā augsnas rudens aršanā. No daudziem dažādos Vācijas apvidos sarīkoti *RKTL* izmēģinājumiem, kuros novērtēta rudens aršanas ietekme ne tikai uz ražām, bet arī uz augsnas strukturu (porozitāti) un mitrumu veģetācijas periodā, atzīmējami dažādi:

30. tabula.

Rudens un pavasara aršanas ietekme uz augsnas strukturu un ražām (*RKTL*).

Nr. Nr.	Augsna	Paraugi ņemti	Struktūras novērtējumi	Tilpuma %/0/0 augsnās			Kultūras	Ražas kvt/ha		
				Rudeni artā	Pavasari artā	Starpi- bas		Rudeni artā	Pavasari artā	Starpi- bas
1.	Smilts . .	19. VI	Porozitate Ūdens . . .	45,0 23,7	44,0 18,3	+1,0 +5,4	Bar. bietes	220	190	+13,6
2.	Vidējs māls	15. V 30. VII	Porozitate Ūdens . . . Porozitate Ūdens . . .	46,3 34,2 46,7 26,0	44,4 30,9 44,7 23,9	+1,9 +3,3 +2,0 +2,1	Mieži, graudi	33,3	29,7	+10,5
3.	Smilts māls	16. V 10. IX	Porozitate Ūdens . . . Porozitate Ūdens . . .	52,2 33,7 53,5 22,5	51,0 33,0 50,0 19,0	+1,2 +0,7 +3,5 +3,5	Bar. bietes: saknes laksti	1037 283	930 240	+10,3 +15,4

Tomēr ir augsnas un apstākļi, kuros rudens aršanai nav priekšrocību pret pavasara aršanu. Tādas ir mazizturīgas, viegli ūdens skalojošai darbībai padodošās augsnas nokrišņiem bagātos pavasaros (rudens arums sablīvējas) un vieglas augsnas, kas ļauj sniega un pavasara lietūs ūdeņiem izskalot rudeni iekrātus nitrātus. Maskavas lauksaimniecības institūtā dažas rudeni artas augsnas uzrādījušas par 30% zemāku aeraciju, nekā pavasari artas. Arī *RKTL* vairāki pētījumi liecina, ka mazizturīgās augsnās pēc rudens aršanas ir zemāka porozitate, mazāks mitruma saturs, un tās dod sliktākas ražas, kā pavasari artas augsnas:

## 31. tabula.

Rudens un pavasara aršanas ietekme uz maz-  
izturīgu augsnu strukturu un ražām (RKTL).

Nr. Nr.	Augсна	Paraugi ņemti	Strukturas novērtējumi	Tilpuma <sup>0/00</sup> augsnās			Kulturas	Ražas kvt/ha		
				Rudeni artā	Pavasari artā	Starpī- bas		Rudeni artā	Pavasari artā	Starpī- bas
1.	Trūdains māls	15. V	Porozitate	46,5	49,6	-3,2	Mieži: graudi salmi	33,1	34,4	-3,9
			Ūdens . . .	28,6	25,8	+2,8				
		27. VII	Porozitate	45,8	47,3	-1,5				
			Ūdens . . .	22,9	23,7	-0,8				
2.	Trūdains māls	4. VI	Porozitate	49,9	51,1	-1,2	Kartupeļi	108	197	-8,7
			Ūdens . . .	24,2	26,3	-2,1				
		28. IX	Porozitate	53,8	56,0	-2,2				
			Ūdens . . .	21,9	21,7	+0,2				

Nenoliedzot atzīmētos izņēmumus, visās Eiropas valstīs, dienvi-  
dos un ziemeļos, sausā un slapjā klimatā, visur zinātne un prakse  
ieteic art augsnu rudeni. Laukiem tūlīņ pēc ražu novākšanas jā-  
klūst «melniem» (uzlobītiem, uzartiem) vai zaļiem (vieglās augsnās  
ar starpkulturām aizņemtiem). Ja arī pavasara aršanā var augsnā  
labu strukturu izveidot, tad tomēr te kļūdas var būt biežas un nelabo-  
jamas: nevar visu augsnu labvēlīgākā mitruma stāvoklī uzart. Bieži  
pavasara aršana ir sliktāka par rudens aršanu tā iemesla dēļ, ka  
nav iespējams aršanu istā laikā veikt. Lai pavasara aršanas trūku-  
mus mazinātu, tā izdarama iespējami agri, tiklīdz augsnas mitruma  
stāvoklis ļauj. Agrai aršanai ir priekšrocības: gaisa temperatūrai  
zemākai esot, aršanā izgaist mazāk mitruma; augsna nesakalst; paga-  
rinās līdz sējai bakteriju darbības laiks; iespējama agrāka lauku ap-  
sēja un pagarinās veģetācijas laiks. Iepriekš arami pirmie apsējamie  
lauki; pārējie steidzīgi uzlobami aizsargāšanai pret sakalšanu (agrai  
lobīšanai ir gandrīz tāda pat vērtība kā agrai aršanai). Pavasari  
ieteic art sekli, tikai līdz 10—12 cm. Dziļš arums pavasari var ra-  
žām būt kaitīgs: pastiprinās mitruma zudumi un sparīgāka ir aram-  
kārtas sēšanās, augu jauno sakniņu saraustīšanās.

## 8. Aršanu skaits laukā.

Nav pamata lauku sezonā vairākas reizes art. Atkārtotas ar-  
šanas nevien nesniedz labumus, bet var nodarīt ļaunumus ar aram-  
kārtas žāvēšanu, bakteriju darba traucēšanu un pārmērīgu irdinā-

šanu. Normali augsna sezonā arama vienu reizi: rudeni vai, sliktākā gadījumā, pavasari; pēc tam tā irdinama bez apvēršanas. Otrreizēja aršana pieļaujama tikai nepieciešamības gadījumos: iznīcināmas sakņu nezāles, kuras padodas tikai arklam; iearami organiski mēsli; izjaucami iestrādāti un sairuši organiski mēsli (kārtošana); sastrādājama lietus ūdeņu pārmērīgi sablīvēta un sakaltusi augsna; paredzēts sēt kulturu, kura prasa sevišķi irdeni aramkārtu.

### 9. Aršana ar apakškārtas irdināšanu.

Aramkārtu vai tās virsējo slāni apvirst un apakšējo uzirdināt, virsējam nepiejaucot, var būt lietderīgi, kad: zem labas aramkārtas atrodas slikta apakškārta, kuras piejaukšana aramkārtai bojā pēdējās īpašības; sekla aramkārtas laukā audzējama kultura (cukurbietes), kas prasa dziļu irdenas augsnas slāni un kurai saimniecisku un tehnisku iemeslu dēļ tādu ar dziļu aršanu sagatavot nav lietderīgi; reizē ar organisku mēsli seklu iestrādāšanu aramkārtā dziļi irdinama; iznīcināms zem aramkārtas radies blīvs apakšslānis. Apakšējā slāņa sablīvošanos apzīmē par augsnas «fizisku slimošanu». To secina arkla zoles atkārtota iedarbība uz vienu un to pašu augsnas slāni un ūdeņu skalojošā darbība. *RKTL* pētījumi Vācijā pierāda, ka arkla zoles secinātā apakškārtas slimošana sniedzas 20—30 cm un ūdens iedarbības secinātā vēl dziļāk zem aramkārtas; blīvam slānim atkal seko irdenāks. Starpība slimā un apakšējā slāņa porozitātē sniedzas līdz pat 6—9%. *S. Wagner's* izpētījis 21 Šveices dažādu lauku augsnu un atradis, ka arkla zoles blīvums mazina ūdens iesūkšanos un augsnas gaisskapacitāti:

	Gaiskapacitāte		
	Aramkārtā	Zoles blīvumā	Zem zoles blīvējuma
Stiprs arkla zoles blīvējums	7,8	5,9	6,1
Vājš " " "	11,8	5,5	7,9
Bez " " "	6,6	7,3	6,9

Kur zem aramkārtas izveidojas blīvs slānis, tur augu saknēm dziļākas kārtas grūti pieejamas. Analīzes liecina, ka Vācijā ar apakškārtas blīvumu slimo 36,1% visu augsnu: 15,1% viegli, 12,7% stipri un 8,3% ļoti stipri. Blīvā slāņa strukturu uzlabo, «slimību» mazina drenas un pākšaugi; to gadījumos pilnīgi novērš apakškārtas irdināšanu. Ar irdināšanu gūtie panākumi pēc dažiem gadiem zūd, un tā jāatkārto; jā rūpējas arī par gruntisūdens pazemināšanu. Pieļaujams,

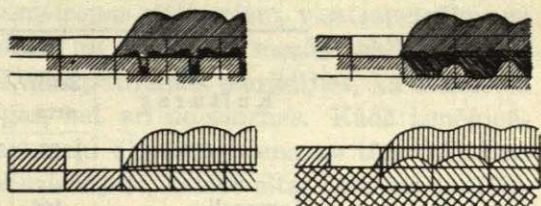
ka Latvijā augsnas «fizisko kaiti» mazina bargās ziemas ar sala iedarbību.

Apakškārtu var irdināt ar spīļu arklu: pa vērstuves arkla izdzītas vagas dibenu virza spīļu arklu, kuram noņemta vērstuve (100. att.). Saimnieciskāk uzdevumu veic vērstuves arklam piestiprinami apakškārtas irdinātāji. Irdinātāju piestiprina aiz arkla ķermeņa (tas ir dina dzenamās vagas dibenu) vai ieslīpi pa labi arkla ķermenim (tas ir dina iepriekš izdzītas vagas dibenu); pēdējā gadījumā zirgs nemīda uzirdināto vagas dibenu. Irdinātāji ir zarveidīgi, kas uzirdina daļu vagas dibena platības, un lemešveidīgi, kas skar lielāku vagas dibena platību (101. att.). Apakškārtu vagas visā platībā uzirdina speciali, iepriekš apskatītie Klausinga un Heringa arkli (81. un 82. att.), arī Heag-Metz'a, Möhring'a un Burmestera arkli. Holländer'a arkla ķermenis dzen vagu, un tam piestiprināta lāpstīņa uzirdina, atstājot uz vietas, apakškārtu. Kā apakškārtas irdinātājs darbojas arī frēzerijolarks. Apakškārtas irdinātāji, kas skar tikai daļu vagas platības, prasa mazāku vilkmes spēku, nekā irdinātāji, kas darbojas vagas visā platībā; ar «tālietekmi» tie ir dina augsnu lielākā, nekā viņu platums, joslā. Nav noskaidrots, vai apakškārtas strukturas veidošanā un augstāku ražu iegūšanā priekšrocības ir visas vagas dibena platības, vai tikai daļas uzirdināšanai.

Apakškārtas ietekme uz attiecīgā augsnes slāniņa strukturu un kultūrauga ražu izpaužas dažādi un ne vienmēr pozitīvi. *W. Nitzsch's* pētījumos ar 25 cm dziļu aršanu un tikpat dziļu aršanu, saistītu ar



100. attēls. Aršana un apakškārtas irdināšana ar spīļu arklu (Laukk. kab. uzņ.).



101. attēls. Dažādu apakškārtas irdinātāju iedarbība: Ventzki irdinātājs, Bächtmann'a irdinātājs, Klausinga arkls un Burmestera arkls (Römer's).

15 cm dziļas apakškārtas irdināšanu, gūti panākumi: irdinātas apakškārtas porozitate pacelta no 46—50 uz 55—56; tās mitruma saturs mazināts, bet aeracija ievērojami uzlabota; reizē ar aeraciju uzlaboti arī bioķīmiskie procesi un barības vielu šķīdināšanās. Pēc ražu novākšanas Neubauer'a metode augsnas analizē devusi skaitļus:

	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	pH
Apakškārta nav irdināta: 25 cm aramkārta . . .	11,3	5,9	5,5
15 „ apakškārta . . .	7,0	2,7	4,9
Apakškārta irdināta: 25 cm aramkārta . . . .	12,4	7,6	5,7
15 „ apakškārta . . . .	11,6	5,6	4,9

Dažādas audzētās kulturas devušas ražu pieaugumus par caurmērā 36,1%. Virknē citu šī paša autora pētījumu apakškārtas porozitate ar zaru irdinātāju maz celta, pat samazināta; ražas tikai par dažiem procentiem uzlabotas un daudzos gadījumos samazinātas. K. Opitz'a 7-gadīgos pētījumos Dahlem'as vieglā augsnā ar 23 cm dziļu apakškārtas irdināšanu zem 17 cm dziļa aruma nav gūti panākumi. J. Kühn's Hallē, 20 cm dziļi arot un katrā 7. gadā augsekā cukurbietēm apakškārtu 25 cm dziļi irdinot, 4 gadu caurmērā pacēlis šīs kulturas ražu no 348,5 uz 361,1 kv/ha. Novozibkov'as izmēģinājumu stacijā 20 cm dziļa apakškārtas irdināšana 13 cm dziļā aršanā 3 gadus kartupeļu ražas pazeminājusi. T. Römer's atzīmē ražu relatīvos skaitļus, kas gūti smagās māla augsnās apakškārtas irdināšanā praktiskās lauku saimniecībās Vācijā:

Kulturas	Ražu rel. skaitļi		
	Sekli arts	Sekli arts, dziļi irdināts	
	1923.	1924.	1925.
Kartupeļi . . . .	100	107	114
Barības bietes . .	100	112	125
Ziemas rudzi . .	100	106	124
Ziemas kvieši . .	100	111	116
Auzas . . . . .	100	147	124
Mieži . . . . .	100	133	113

Mūsu izmēģinājumos Vecaucē papuves lauka 25 cm dziļa aršana deva 2548 kg/ha, 30 cm dziļa aršana 2593 kg/ha un 25 cm dziļa aršana ar 5 cm apakškārtas irdināšanu 2447 kg/ha rudzu graudu. Ci-

tos, 8-gadīgos izmēģinājumos ar dažādām kulturām gūti caurmērā ražu relatīvie skaitļi:

	Auzas		Mistrs		Cukurbietes		Kart. bumb.	Caurmērā
	Grandi	Salmi	Grandi	Salmi	Saknes	Lapas		
25 cm dziļi arts . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
30 " " " . . . . .	96	97	94	86	99	100	96	95
25 " " " + 5 cm irdināts	95	95	92	85	96	98	97	93

Daudzie, dažādos apstākļos veiktie pētījumi liecina: augsnas apakškārtas irdināšanai var būt labvēlīgas, nekādas vai negatīvas sekas. Ja augsnas īpašības ļauj un pielietotie rīki spēj apakškārtas strukturu uzlabot, tad irdināšana ražas ceļ līdz pat 25—35%, pretējos apstākļos panākumi izpaliek. Šķiet, ka apakškārtas irdināšana ir nevēlama un bīstama laukos, kur zem aramkārtas esošā augsna maz izturīga, viegli padodas ūdens skalojošai darbībai. Tādā augsnā dabīgas, izturīgas ejas ūdens un gaisa cirkulācijai veido sliekas, kukaiņi, cirmeņi, augu saknes. Ar irdināšanu šīs ejas izjaucot, augsna viegli saskalojas, noslēdzas gaisam un ūdenim. A. Dojarenko kādā pētījumā Maskavas lauksaimniecības institūta laukā, kur zem aramkārtas atradies apšu māls, konstatējis apakškārtas irdināšanas noteikti ļaunu ietekmi uz ūdens caurlaidību: neirdinātas apakškārtas lauciņos ūdens caurlaidība bijusi 34 cm stundā, apakškārtas irdinātos lauciņos tikai 2,4 cm. Saskaņā ar Rietumeiropas pētījumiem, visatsaucīgākas uz apakškārtas irdināšanu ir bietes un kartupeļi, mazāk labības un eļļaugi, vēl mazāk pākšaugi. Dažos pētījumos pierādījis, ka atsaucība atkarīga nevien no auga sugas, bet arī no šķirnes. Kādā izmēģinājumā Frankenthal'ā ar 5 kartupeļu šķirnēm, viena no tām irdinātas apakškārtas augsnā ražu nav uzlabojusi, kamēr citas devušas 8—16% ražu pieaugumus. Apakškārtas irdināšanu parasti atkārtoti laukā ne katru gadu, bet pēc 4—5 gadiem reizi prasīgākai augsekā kulturai. Apakškārtas irdināšanai jāpieiet uzmanīgi, iepriekš izpētot augsnu un izmēģinot, vai pozitīva iznākuma vietā nevar rasties negatīvs.

## 10. Aršana ar lobīšanu.

Ar lobīšanu saistītas aršanas būtība: arkla dīselei, priekšā ķermenim piestiprināts lobītājs — mazs vērsējs ķermenis virsējo aramkārtas slāni nogriež un nogulda iepriekš izdzītās vagas dibenā

(102. att.). Lobītājs vislabāk darbojas pie divriteņu priekšas arklīm, apmierinoši arī pie arklīm, kuru dīseles priekšgals balstas uz viena riteņa; to var pielikt arī katra cita tipa darbā pareizi uzstādītam



102. attēls. Schematisks lobītāja darba attēlojums aršanā (J. Sigata zīm.).

arklam. Lobītājs nogriež virsējo augsnas slāni ne visā, bet  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  vagas platumā, tā kreisā pusē. ZAS valstīs lobītāju dažkārt aizvieto ar skimkolteru, kas nogriež apvēršamā augsnas slāņa kreisās puses virsējo šķautni un to novieto iepriekš izdzītā vagā.

Lobītājs pie arkla sevišķi noderīgs pļavu, ganību, āboliņa lauku un, vispār, stipri sazēlušu augsnu aršanā. Tas veic augsnas strādāšanā agrotehnikiski un saimnieciski svarīgus uzdevumus: palīdz arklam apsegt zelmeni, novērš tā atzelšanu un nogriezto velēnu nostiprināšanos; no sazēlušas virskārtas atbrīvots, apakšējais augsnes slānis apvēršanā labi drūp, viegli sastrādājams; arumus sastrādājot, neuzrausta virsū zelmeņa atliekas un novērš to secinātos traucējumus lauka apsējā un kulturu kopšanā. Ar lobītāja palīdzību arta lauka augsnā organiskas atliekas ir pilnīgi paslēptas un labi padotas iršanai.

Lobītājs pie arkla var būt noderīgs arī sazēlušas rugaiņēs aršanā, it sevišķi, ja augsna smaga un tās virskārtiņa sakaltusi. Noguldot sauso slāni dziļumā un apsedzot zelmeni, jūtami veicina augsnes drupšanu un uzlabo strukturu. P. Nekrasov'a pētījumos pierādas, ka lobītājs izlīdzina lauka virsmu (samazina arkla samesto zemes valnišu augstumu no 8,7 uz 6,5 cm) un ierobežo lielo drupatu daudzumu uz lauka virsmas. Tas pats autors citā izmēģinājumā konstatē, ka ar lobītāja pievienošanu arklam uzlabo aršanā augsnes strukturu, tās kopporozitāti, nekapilāro porozitāti un aeraciju:

### 32. tabula.

Arklam pievienota lobītāja ietekme uz aramkārtas strukturu. (P. Nekrasov's).

	Aramkārtas		
	Porozitāte	Nekap. poroz.	Aeracija
Nearta augsna . . . . .	47,6	3,5	13,2
Augsna arta ar: cilindra vērstuves arklu bez lobītāja	59,2	22,7	35,4
"    "    "    ar    "	63,5	29,8	42,6
"    "    "    bez    "	59,4	22,3	33,2
"    "    "    ar    "	63,6	31,6	42,8

A. Dojarenko pētījumi to pašu apstiprina papuves augsnas strādāšanā:

Augsna arta ar cilindra vērstuves arklu:	Aramkārtas		
	Porozi- tate	Nekap. poroz.	Aera- cija
Bez lobītāja . . . . .	59,75	28,41	37,62
Ar lobītāju . . . . .	64,32	34,32	42,34

Lobītājs pie arkla palīdz labāk iestrādāt, pilnīgāk apsegt orga-  
niskos mēslus, ja tie pietiekoši sairusi (kūtsmēsli) vai sasmal-  
cināti (zalmēsli). Tas noderīgs mākslīgo mēsļu dziļai iestrā-  
dāšanai. V. Viljams ieteic likt arklam lobītāju jebkādas augsnas  
aršanā. Nodarbinot lobītāju vagas visā platumā un nostādot to uz  
 $\frac{1}{3}$  vagas dziļuma, līmeniski divi daļās sašķeltais augsnas slānis labi  
drūp un aramkārtas apvēršana ir pilnīga (virsējais slānis noguldas  
apakšā un apakšējais uzvēršas virsū).

Lobītāja pievienošana arklam dažkārt palielina aršanā vajadzīgo  
vilkmes spēka patēriņu par 15—20%. Tomēr zināmās augsnās vilkmes  
spēka patēriņš ne tikai nepieaug, bet pat krīt: par cik lobītāja darbā  
vilkmes spēka patēriņš palielinas, par tikpat un vēl vairāk tas arkla  
ķermeņa darbā samazinas (no virskārtas atbrīvotais augsnas slānis  
ir mazāks tilpumā, vieglāks un drupenāks). Ja arī lobītājs aršanā  
prasa enerģijas pastiprinājumu, tad vēlāk, arumu sastrādāšanā,  
rodas ievērojams enerģijas un laika ietaupījums.

### 11. Vilkmes spēka patēriņš aršanā.

Lauku darbu tagadējā teknikā aršana prasa ap 80% no visos  
augsnas sagatavošanas darbos patērējamās vilkmes. Aršanā vaja-  
dzīgā spēka patēriņš ir plašās robežās svārstīgs un atkarīgs no dau-  
dziem apstākļiem: arkla tipa, tā kārtībā turēšanas, pareizas uzstādi-  
šanas, gaitas ātruma, vagas platuma un dziļuma, augsnas īpašībām,  
tās mitruma stāvokļa, nezālēm u. c. Arkla tipa un augsnas  
fizikomehāniskā sastāva ietekmi uz vilkmes spēka  
patēriņu aršanā raksturo W. Nitzsch'a jaunāko pētījumu skaitļi:

Arkla vērstuves forma	Arkla pretestība kg/dcm <sup>2</sup> augsnās		
	Smilts	Smilts māla	Akmeņai- na māla
Kulturtipa . . . . .	34,1	39,7	51,7
Skrūves . . . . .	34,6	37,4	—
Cilindra . . . . .	35,2	39,0	49,9

Redzams, ka vērstuves forma maz ietekmē arkla pretestību darbā; lielāka nozīme ir augsnas sastāvam. Arī Ringelmann'a pētījumi liecina, ka, atkarībā no augsnas fizikomechaniskā sastāva, arkla pretestība svārstas ļoti plašos, pat trīskārtējos apmēros: vidēji dziļā aršanā vieglās augsnās pretestība ir 20—30, vidējās 30—40 un smagās 40—60 kg/dcm<sup>2</sup>. Ar arkla gaitas ātrumu pretestība pieaug, tomēr daudzkārt mazākās pakāpēs, kā darba ražība. RKTL pētījumos smilšainā, trūdainā mālā konstatēts:

Arkla vērstuves forma	Arkla pretestība kg/dcm <sup>2</sup> gaitas ātrumos		
	2 km/st.	4 km/st.	6 km/st.
Kulturtipa . . . . .	32,2	41,3	39,7
Skrūves . . . . .	32,1	36,8	37,4
Cilindra . . . . .	31,8	33,1	39,0

Redzams, ka ar arkla gaitas paātrināšanu un, tā tad, darba ražības pacelšanu trīskārtīgi pretestība pieaug tikai par 16—24%.

B. Keen's Rothamsted'as izmēģinājumu stacijā konstatējis, ka izskatā un pamatsastāvā vienādas augsnas ar kādām nebūt atsevišķām, acij paslēptām īpašībām, var izrādīt arklam par 40% lielāku vai mazāku pretestību. Māla augsnai doti organiski mēsli un kaļķis samazinājis arkla pretestību par 13%. Mitrumam līdz zinamai robežai augsnā kāpjot, pretestība pastiprinās, pēc tam mazinas; atkarībā no augsnas mitruma satura pretestība var pieaugt vai samazināties par 15—25%. Vairāki pētnieki (M. Crowther's, W. Haines, N. Puchner's, S. Dolgov's u. c.) pierāda, ka enerģijas patēriņu aršanā iespējams samazināt ar elektrības palīdzību: pie traktora pierikota dinamo ražoto elektrību pievada arklam tā, lai vērstuve un lemesis būtu negatīvais pols un no tā izolētais duncis pozitīvais pols; strāvai caur augsnu virzoties, mitrums tiecas uz negatīvo polu, slāpina arkla lemesi un vērstuvi, atvieglo augsnas slīdēšanu pa slapju virsmu.

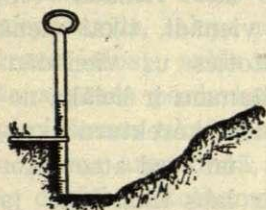
## 12. Aršana un arumu novērtēšana.

Aršanai, kā svarīgākam un dārgākam augsnas sagatavošanas darbam, uzstādamas augstas prasības. Darba veikšanas pareizību un darba labumu nepieciešams novērtēt aršanas sacīkstēs, gabala (akorda) darba pieņemšanā un, vispār, laukkopības attīstības stāvokļa raksturošanā. Aršanas darbs vērtējams kvantitatīvi un kvalitatīvi.

Aršanu kvantitatīvi vērtē ar 10 stundu darba dienā uzartās lauka platības izmērīšanu. Var arī izmērīt īsākā laikā uzartu

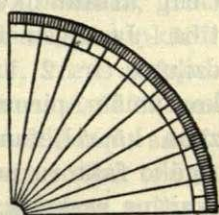
zemes platību un to aprēķināt uz 10 stundu darba dienu. Pēdējā gadījumā jāņem vērā, ka aršanas darba ražība ir dažāda cēliena sākumā un beigās, rīta un vakara stundās, saules spīdēšanas un mākoņu stundās u. t. t.

Aršanas un arumu kvalitatīvai novērtēšanai nav vispār pieņemtas un prasībām atbilstošas precīzas metodes. Var atzīmēt tikai vērtēšanas galvenos pieturas punktus. Arāja prasmi un veiklību vērtē arkla tipa pareizā izvēlē, arkla pareizā uzstādīšanā, zirga kārtīgā iejūgšanā, aršanai vislabāk piemērotā lauka iedalīšanā, mākā vienmērīga platuma un dziļuma taisnas vagas dzīt, veikli vagu galos zirgus pagriezt un no vagas uz vagu pārvietoties, zirga gaitas ātrumu un vienmērīgumu ieturēt, iespējami mazāk laika zaudēt neražīgās kustībās. Aršanas laika pareizai izvēlei dodams kvalificējums: rudeni vai pavasari arts; pavasara aršana pasteidzināta, novēlota vai istā laikā veikta; arta augsna piemērotā mitruma stāvoklī, slapja vai sakaltusi; arts ilgāku laiku vai īsi pirms sējas. Aršanas dziļuma novērtēšanā uzstādāmas prasības: dziļumam jābūt noteiktam un vienmērīgam; tā svārstības atsevišķās vietās nedrīkst pārsniegt 1—2 cm. Aršanas laikā dziļumu pārbauda ar vagas kreisās malas augstuma mērīšanu daudzās vietās. Mēra ar centimetra mēru vai speciālu ierīci (103. att.); mēģināts konstruēt



103. attēls. Vagas dziļuma mērītājs (N. Sokolov's).

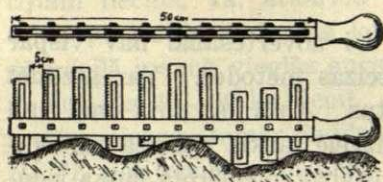
automatiskus pie arkla reģistrētājus, kas aršanas laikā sistematiski atzīmē vagas dziļumu. Grūtāk ir noteikt aršanas dziļumu uzartā laukā: uzarts augsnas slānis ir biežāks par aršanas dziļumu, un starpība ir dažāda, atkarībā no augsnes īpašībām un aršanas tehniskā izpildījuma.



104. attēls. Velēnas guldīšanas leņķa mērītājs (N. Sokolov's).

Caurmērā, izmērot uzartā augsnas slāņa biezumu un atņemot no tā 20—25%, dabū aršanas dziļumu. Velēnas apvēršanas novērtējums mazāk nozīmīgs rugāju laukā, svarīgs plēsumā. Pēdējā gadījumā uzstādāma prasība, lai velēna būtu vienmērīgi guldīta iespējami mazākā leņķī un zelmenis labi apsegts. Velēnas guldīšanas leņķi mēra ar augsnā iespraužamu, gradus sadalītu metala trijstūri (104. att.). Arumu virsmas mikroreljefu raksturo ar izarumu un saarumu daudzumu, apvērsto slāņu vienmērīgu noguldījumu, atsevišķu vagu valnišu augstumu. Virsmas

reljefa mērīšanai konstruēts profilometrs (105. att.), kurš tomēr dod ne sevišķi noteikti raksturīgus skaitļus. Arumu drupenuma pakāpe nekrit svarā rudens aršanā; tai liela nozīme pavasara un vasaras aršanā. Drupenuma pakāpi noteic ar acu mēru vai, pilnīgāk: apstaigā uzarto lauku diagonālēs un šķērsām, raksturīgākās vietās noliek uz arumiem 1 m<sup>2</sup> lielu koka rāmi un saskaita tā robežās lielos zemes gabalus; par lieliem apzīmē gabalus, kuru caurmērs pārsniedz 5 cm (gadījumos 10 cm).



105. attēls. Profilometrs (N. Sokolov's, J. Sigata zīm.).

Pilnīgākā vērtējumā noteic visas aramkārtas strukturu (sk. iepriekš, aramkārtas strukturas noteikšanu). Aršanas mīsekļus raksturo vietas, kurās arks no vagas izvīrijies, vai kurās augsnes slānis nav pienācīgi apvērsts. Mīsekļus novērtē ar to platību izmērīšanu uz viena hektara. Dažkārt pieņem, ka labā arumā mīsekļu nedrīkst būt vairāk par 0,1% no artās platības. Arumu kopnovērtējumu dabū, atsevišķo vērtējumu punktus saskaitot. Ja, piem., dziļums, apvērsums, mikroreljefs, drupenums un mīsekļi katrs dabū augstāko punktu skaitu 5, tad labākais arums raksturojas ar skaitli 25. Tomēr jāņem vērā, ka visiem pieciem aršanu kvalitāti noteicošiem faktoriem nav vienāda vērtība. Ja divos arumos visu punktu skaitļi ir vienādi, tikai vienā dziļums ir 2 un otrā reljefs 2, tad, neskatoties uz vienādām kopsumām, pirmais arums ir mazāk vērtīgs: dziļumam ir lielāka nozīme kā reljefam. Tāpēc aprēķināšanā var ienest korekturu: svarīgāko faktoru punktu skaitu reizina ar 2 vai 3 un tad atsevišķos skaitļus saskaita. Dažkārt pieņem, ka arums ir labs tikai tad, ja svarīgākie faktori dabū novērtējumu 4 vai 5.

Arumu kvalitātes apskatītā novērtēšana lielā mērā balstas uz vērtētāja subjektīviem spriedumiem. Izpaliek augsnes jaukšanas un maisīšanas raksturojums. To mēģināts noskaidrot dažādi: novieto aramkārtā ģipša stienīšus un pēc aršanas noteic to drupatu atrašanās vietas; novieto aramkārtā krāsotas bumbiņas, marmora šķembas, kultūraugu rupjas sēklas (zirņu, pupu) un novērtē to pārvietošanos aršanā.

### 13. Augsnes sagatavošana bez aršanas.

Vispārējs atzinums un likums ir: katrā sezonā, katrai kulturai augsna arama vienu reizi. Tomēr likumam ir izņēmumi, kas prasa augsni art divas reizes (sk. aršanu skaits laukā) vai to sezonā nemaz

neart. Augsnu near vasarājiem pēc labi koptiem rušinamaugiem; pākšaugus dažkārt sēj «pa rugāju», tiem augsnu nearot un, vispār, nestrādājot. Radusies un pēdējos gados plašāku piekrišanu gūst mācība, kura ieteic aršanu atkārtot pēc vairākiem gadiem reizi vai arklu no lauksaimniecības darbu inventara pavisam izmest: aramkārtu tikai irdināt, bet neapvērst. Mācība balstas uz izmēģinājumiem un praktiskiem piedzīvojumiem. To izvirzīja un dzīvē realizē *Jean's Francijā*; viņu sevišķi aizstāv *Achenbach's* un *Glanz's Vācijā*. Iespēju un lietderību augsnu sējai sagatavot bez aršanas apstiprina daudzi pētnieki (starp tiem *Opitz's*, *Kaserer's*), un jaunais rīcības veids atradis piekritējus vairākās Francijas, Vācijas un Ungārijas saimniecībās.

Augsnas strādāšanas galvenais darba rīks, arkls, tūkstošus gadus ilgi uzglabājis savu pirmatnējo darba būtību. Tam XIX un XX gadu simteņos doti papildinājumi, veidota vērstuve, ar konstrukcijas īpatnībām atvieglots arāja darbs un celta darba ražība, bet aršanas princips palicis negrozīts. Augsnes sagatavošanā reizē ar pozitīvo arkls sniedz arī negatīvu: darbs ir lēns, smags un dārgs; zole blīvē zem aramkārtas esošo augsnes slāni; arkls vairāk par citiem darba rīkiem aramkārtu žāvē; tas slikti veido aramkārtas strukturu (lauž vai sastrīkē gabalus, kuru sasmalcināšana prasa lieku darbu; starp gabaliem, arī starp aramkārtu un apakškārtu veido tukšumus, grūti piepildamus, sakņu augšanu dziļumā un mitruma celšanos aramkārtā traucējošus); arkls atstāj aramkārtu sliktā stāvoklī, kuras salabošana prasa pēcdarbus (atkārtotas ecēšanas un velšanas dažkārt nepieciešamas tikai arkla nodarīto vainu dēļ); izjaucot sīkbūtņu saslāņojumus aramkārtā, arkls vairāk par katru citu darba rīku traucē to darbību (Rothamsted'as pētījumos pierādījies, ka katrai aršanai seko sīkbūtņu darbības jūtams pārtraukums); arkls aprok un paglabā dziļumā nezāļu sēklas, kuru pacelšana diedzēšanai saistīta ar grūtībām. Šos trūkumus, saskaņā ar jauno mācību, var mazināt vai novērst, ja augsnu ar ne katru, bet katrus 3—4 gadus reiz vai nemaz near. Arklu ieteic aizvietot ar atsperu kultivatoru, to 2—3 gājienos pakāpeniski līdz aramkārtas dziļumam laižot, vai ar speciālu Jean'a vai Kanadas kultivatoru, vai arī ar parasto arklu, kuram noņemta vērstuve.

*RKTL* pētījumos, kuros aršana atvietota ar 3 pakāpeniski dziļākām kultivēšanām, pierādījies: 2—3 kultivēšanas prasa tādu pat enerģijas patēriņu  $\text{kg/dcm}^2$ , kā viena aršana; ja kultivēšanu veic garākos starplaikos, tad spēka patēriņš mazāks (augsnas dabiskas irdināšanās sekas) kā aršanā. Smagās māla augsnās dažāda tipa

arklu pretestība bijusi 62,6—94,5 kg/dcm<sup>2</sup>, bet kultivatora trīs gājienos 26,1+24,6+20,0=70,7 kg/dcm<sup>2</sup>. Viegla augsnas arklis un kultivators drupina apmēram vienādi, kamēr smagās kultivatora drupināšanas spējas ir pārākas; jo smagāka augsna, toties lielāka starpība viena un otra darba rīka drupinošā ietekmē (lielāku par 10 cm gabalu kultivētā augsnā nekad nav atrasts). Aršanai sekojošās pēcstrādāšanas prasa apmēram 50% enerģijas daudzuma no tā, kas patērēts aršanā; pēc kultivēšanas vajadzīga tikai viena ecēšana, vai gadījumos pēcstrādāšana pavisam atkrīt. Kultivatora darba trūkums arkla aizvietošanā ir vienīgi tas, ka nevar pienācīgi iestrādāt augu atliekas un organiskus mēslus.

Mūsu četrgadīgos pētījumos, noteicot ik mēnešus veģetācijas laikā kultivētas un artas smilšainas, trūdaines māla aramkārtas strukturu, gūti caurmērskaitļi:

	Aramkārtā	
	Kultivēta	Arta
Kopporozitate . . . . .	47,02	49,72
Kapilarā porozitate . . . . .	37,22	34,33
Nekapilarā porozitate . . . . .	9,80	15,39
Aeracija . . . . .	23,35	28,00

Vienpadsmitgadīgos izmēģinājumos, audzējot dažādas kultūras sējas kārtībā, pierādījās: kultivētos laucīņos ir ievērojami mazāk sēklu nezāļu, bet nedaudz vairāk sakņu nezāļu kā artos laucīņos; pavasara strādāšanā visām kultūrām, izņemot cukurbietes, patīkamāka kultivēšana nekā aršana; rudens strādāšanā visas kultūras, izņemot auzas, kultivētā augsnā deva zemākas, nekā artā, ražas. Šķiet: rudeni arkla nodarītos struktūras bojājumus salabo ziemas sals, un aršanā pastiprinātais aramkārtas irdenums augstākā pakāpē uzglabājas līdz pavasarim; pavasara strādājumā, kuram seko sniega ūdeņu skalojošā ietekme, kultivators veido augiem patīkamāku strukturu nekā arklis.

## 33. tabula.

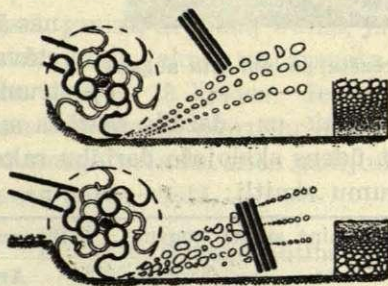
Kulturaugu ražas artā un kultivētā augsnā (*J. Apsīts*).

	Ražu relatīvie skaitļi						
	Auzas		Zirņi + auzas		Cukurbietes		Kartupeļu bumbiļi
	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Saknes	Lapas	
Arts pavasari . . . . .	100	100	100	100	100	100	100
Kultivēts pavasari . . . . .	109	115	103	104	92	84	102
Arts rudeni . . . . .	100	100	100	100	100	100	100
Kultivēts rudeni . . . . .	100	104	94	85	92	82	98

*RKTL* no saviem daudzgadīgiem pētījumiem secina: kultivators var pilnīgi aizvietot arklu augsnes pamatstrādāšanā gadījumos, kad augsne slikti drūp, saimniecībā maz darba spēka arumu sastrādāšanai, no augsnes sagatavošanas līdz sējai īss laiks (arumi nespēj nosēsties) un lauka augsnā daudz nezāļu sēkļu; kultivators nevar aizvietot arklu, kur apkarojamas sakņu nezāles, iestrādājamās kultūru atliekas un organiskie mēsli. *Dehérain's* šī gadsimteņa sākumā izsacīja domu, ka ar laiku arklis atradīs vietu tikai muzejos blakus mietiem, zariem un citiem pirmatnējā zemkopja augsnes ierdināšanas rīkiem. Vairāki pētnieki ir ieskatā, ka nākotnē radīsies darba paņēmieni, kas ļaus iztikt bez aršanas, un izveidosies rīks, kas strādās labāk par tagadējo arklu. *Tulaikov's* uzskata arkla atvietošanu ar citu darba rīku par vienu no svarīgākajiem agro-technikas jautājumiem.

### III. Frēzēšana.

Arkla darbam augsnā ir ķīļa princips, frēzes darbam rotācijas princips: uz līmeniskas ass savietoti atsperīgi zari, asij griežoties un uz priekšu virzoties, aramkārtas augsni pa slāņiem atšķēļ, sviež, drupina un jauc, bet neapvērš (106. att.). Frēzes uzbūves ideju devis kurmis: atsperīgie zari ierdina augsni radniecīgi kurmja ķepiņām. Frēzēšana aizvieto aršanu un tai sekojošos augsnes sastrādāšanas darbus.



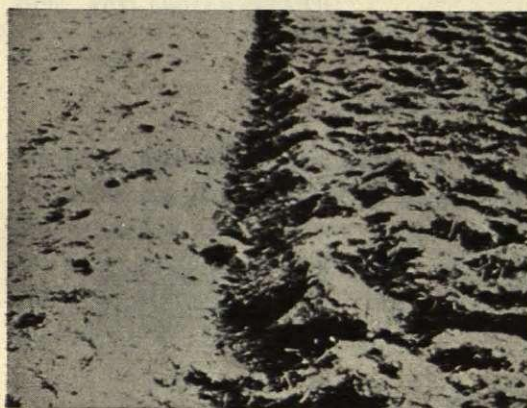
106. attēls. Frēzes darba schema: augšā ar paceltu, apakšā ar nolaistu grābekli. (I. Skvorcov's).

Frēzēšana eksperimentāli maz pētīta, un pētījumos gūtie dati dažkārt ir pretrunīgi. Vairums pētnieku atzīst, ka frēze veido labu augsnes strukturu: sastrādā aramkārtu vienmērīgi, mazās drupatās; pēc frēzēšanas nav vajadzīgi papilddarbi augsnes sastrā-

dāšanai (107. att.), gadījumos atkrīt pat ecēšana. Čiževskij's novērtējis drupatu lielumu artā un frēzētā augsnā:

	Drupatu %, kuru caurm. cm				
	>10	10—3	3—1	1—0,5	<0,5
Augsna arta: kulturtipa vērstuve un lobitājs . . . . .	—	21,5	23,5	21,4	33,6
pusskrūves vērstuve . . . . .	13,7	14,1	20,6	16,3	35,3
Augsna frēzēta . . . . .	—	3,3	12,8	18,9	65,0

Frēzes augsto augsnas drupināšanas spēju apstiprina visi pētņieki (*Nebrasov's*, *Hollack's*, *Nitzsch's* u. c.). Drupināšana var virzīties pārmērīgi tālu un pārvērsties augsnas saputekļošanā, «samocišanā». *I. Skvorcov's* atzīmē kādu izmēģinājumu mālainā



107. attēls. Pa kreisi frēzēta, pa labi arta augsna.

trūda augsnā, kurā vērstuves arkls izveidojis 22%, šķīvju arkls 23—25% un frēze 53% mazāku par 2 mm agregātu. Frēzi kā augsnas saputekļotāju uzskata vairāki vācu un krievu pētņieki. Šķiet, ka frēzēšanas iznākums ir lielā mērā atkarīgs no zaru veida, ass griešanās ātruma, augsnas sastāva, izturības un mitruma stāvokļa. Frēzēšanas un aršanas ietekmi uz dažāda sastāva augsnu strukturu un pēdējās izturību pret ūdens skalojošo darbību raksturo *Hollack'a* un *Nitzsch'a* izmēģinājumu skaitļi:

	Mālaina smilts augsna				Smaga smilts māla augsna			
	Arta		Frēzēta		Arta		Frēzēta	
	Aeracija	Porozitate	Aeracija	Porozitate	Aeracija	Porozitate	Aeracija	Porozitate
Pirms lietus . . . . .	7,3	56,7	8,4	55,2	6,5	59,7	9,7	62,2
Pēc lietus . . . . .	5,8	47,9	7,0	49,8	5,4	51,0	9,2	55,4
Samazināšanās %	30	15	17	10	18	15	7	11

Ja augsna ir pietiekoši izturīga un labā mitruma stāvoklī, tad frēzēšana labāk par aršanu veido strukturu, ceļ kopporozitāti, neka-

pilāro porozitāti, gaisskapacitāti, mitruma saturu, veicina bioloģiskos procesus ar nitrātu un oglekļa dioksīda rašanos, mazina skābšanu. Tādās augsnās frēzēšana dod labākas, kā aršana, ražas. Viegļās, mazizturīgās augsnās frēzēšanas sekas ir pretējas.

Frēzēšana īpatni ietekmē nezāles laukā. Ar sparū atsvietas aramkārtas augsnas vieglākie agregāti krīt lēnāk un novietojas uz lauka virsmas; tāpēc frēze paceļ nezāļu sēklas no dziļākiem slāņiem virsējā. Šī norise ir nevēlama augsnas strādāšanā īsi pirms sējas (sējamos aug pastiprināti nezāles), bet vēlama strādāšanā ilgāku laiku pirms sējas (var izdiedzēt nezāļu sēklas). Frēzēšanas ietekme uz stīgu nezālēm ir dažāda: frēze ar nažveida zariem stīgas sagraiza un nezāļu vairošanos veicina; plāksnveidīgie zari stīgas izrausta un atvieglo to žāvēšanu. Frēze labi iejauc aramkārtā mākslīgos mēslus. Ir norādījumi, ka tā spēj iestrādāt arī sairusus kūtsmēslus.

Frēze sevišķi noderīga kūdras un sazēlušu augsnu iestrādāšanā, kur arklis nespēj drupināšanu veikt un kur no augsnas saputekļošanas nav jābīstas. To nevar lietot akmeņainās augsnās. Mazās, rokas vadāmās un motora darbināmās frēzes piemērotas augsnas irdināšanai dārzos zem kokiem un starp ogu krūmiem, kur rīcība ar zirgu apgrūtināta. Laukkopībā lietojamās, traktoriem darbināmās frēzes dzīvē maz ieviešas to augsto cenu, mazās izturības un bieži vajadzīgo remontu dēļ.

#### IV. Kultivēšana.

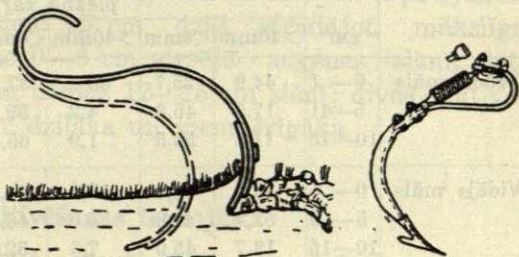
Kultivators augsnu graiza, drupina, irdina, jauc, bet neapvērš vai pa daļai apvērš, graiza nezāļu saknes un izrausta nezāļu stīgas. Tas papildina arkla darbu un labo tā kļūdas. Ietekmē uz aramkārtas strukturu kultivēšana nostādama starp aršanu un ecēšanu: gadījumos tā var aizvietot smago aršanu, citos gadījumos viņa nepieciešama vieglākā ecēšanas darba vietā.

##### 1. Kultivēšanas būtība.

Kultivēšanas ietekme uz aramkārtu izpaužas dažādi, atkarībā no darba rīka tipa un tā strādājošo daļu uzbūves. Skarificēšana (strādāšana ar skarifikatoru — kultivatoru, kuram svērtēniski nažveida zari) augsnu vairāk graiza, mazāk drupina, nezāļu stīgas vairāk saplosa, mazāk izrausta. Tā noderīga nearta zelmeņa, apvērstu velēnu, lielāku zemes gabalu un garozas sagraužīšanai, arī augsnas aerācijas uzlabošanai daudzgadīgos zālajos. Ekstirpēšana (strādāšana ar ekstirpatoru — kultivatoru, kuram līmeniski

vai tuvi tādiem nažveida zari) augsnu graiza, pa daļai drupina, nogriež augošas nezāles un izrausta (ekstirpē) nezāļu stīgas; noder virskārtnas un seklāko aramkārtas slāņu irdināšanai un nezāļu apkarošanai. Pleznošana (strādāšana ar pleznu kultivatoru, «ķepaini», kura zaru galos abpusvērsēji lemesīši) augsnu drupina, labi irdina un jauc līdz 20 cm dziļumam; noderīga gadījumos, kad aramkārtā dziļi un stipri irdinama. Agrāk pleznu kultivatorus plaši izmantoja augsnas strādāšanā; tagad tos izstumj atsperu kultivatori. Atsperēšana (strādāšana ar kultivatoru, kura zari ir atsperīgi, ar vai bez vērsējiem lemesīšiem galos) jūtami atšķiras no iepriekšējiem augsnas kultivēšanas paņēmieniem. Atsperu kultivatora rāmis balstas uz riteniem, kas ļauj darba dziļumu regulēt no dažiem līdz 20 cm. Kultivatora S-veidā vai radniecīgi izliekti atsperīgie plāksnveidīgie zari augsnu uztver, vibrācijās pastiprināti krata un drupina, irdina labāk par visiem iepriekšējiem darba rīkiem. Aramkārtas apakšējo slāņu zeme pa izliektiem plāksnainiem zariem pa daļai tiek virzīta uz augšu un panākta aramkārtas labāka jaukšana kā ar citiem kultivatoriem; šis process labi vērojams smagās slapjās augsnās (pa zariem slīd «desas»). *W. Merker'a, F. Zilken'a, R. Klöppel'a un W. Sievers'a* pētījumi Hallē liecina, ka ja pleznu kultivatori ir galvenā kārtā augsnas irdinātāji, tad atsperu kultivatori ir irdinātāji un jaucēji (it sevišķi smagu augsnu). Akmeņainas apakškārtas laukā nodarbināts atsperu kultivators, akmeņu pretestību sastopot, padod atpakaļ tikai atsevišķus zarus; tāpēc darba dziļums, traucēkļiem rodoties, ir vienmērīgāks kā stingro zaru kultivatoriem. Atsperīgie zari labi izrausta un ceļ uz augšu vārpatas stīgas, pa daļai nogriež vai izrauj sakņu nezāles. Pretēji valdošam ieskatam, atsperu kultivatori prasa mazāku vilkmes spēku kā pleznu kultivatori. *Ringelmann'a* pētījumos kultivatora pleznu zari izrādījuši 62—68, atsperu zari 33—50 kg/dcm<sup>2</sup> lielu pretestību. Šķiet, nav pamata arī ieskatam, ka atsperu kultivators darbā ir smagāks par atsperu ecēšu: vienādā dziļumā uzstādīti, atsperu ecēšas zari augsnā vairāk padodas atpakaļ un seklāk strādā kā atsperu kultivatora zari. Abu darba rīku patiesais darba dziļums vienmēr ir mazāks par uzstādīto dziļumu, pie kam ecēšai starpība ir lielāka kā kultivatoram. Augsnas sastāvam lauka atsevišķās vietās dažādam esot un zariem ar dažādu pretestību sastopoties, tie savu stāvokli maina un reizē maina arī darba dziļumu (108. att.). Vienādu darba dziļumu dažādās augsnās ietur *Arns'a* zari, kuriem augšdaļā ir zara stāvokli regulējoša atsperē. Smagās augsnās atsperīgiem zariem pastiprināti atpakaļ padodoties, ne tikai samazina darba dziļums,

bet arī, zaru vibrācijām ierobežojoties, mazinas to drupināšanas spējas. Neskatoties uz šiem trūkumiem, atsperēšana ir lietderīgākais augsnas kultivēšanas paņēmieni. Šķīvošana (strādāšana ar šķīvju kultivatoru, rondāli, ko nepamatoti sauc par šķīvju ecēšu) augsnu graiza, irdina, jauc un pa daļai apvērš. Tai ir vieta gadījumos, kad sakaltusi un sazēlusi augsna citiem kultivēšanas paņēmieniem nepadodas. Augsnu kultivē arī ar citiem, rotatīviem darba rīkiem, kuru strādājošās daļas ir uz ass vai veltna savietotas adatas, zari, zobi u. c. Tie pa daļai atvieto veltni (gabalu drupināšanā), pa daļai rušinātājus (garozas smalcināšanā).

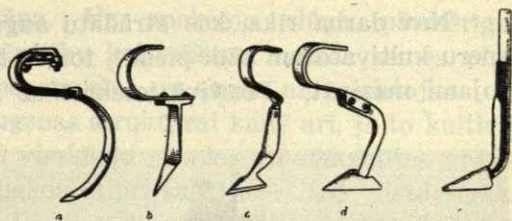


108. attēls. Pa kreisi atsperīga zara darba dziļums atkarībā no augsnas pretestības; pa labi Arns'a zars ar atsperi.

## 2. Kultivēšanas ietekme uz augsnas strukturu.

Laukkopības praksē plašāka pielietošana ir atsperu un pleznu, mazāka šķīvju un citiem kultivatoriem. Kā labākiem strukturas veidotājiem atsperu un, mazāk, pleznu kultivatoriem pieraksta arī ļaunu ietekmi uz aramkārtas strukturu: augsnas «samocīšanu», saputekļošanu.

Pētījumi liecina, ka kultivēšanas sekas ir lielā mērā atkarīgas no darba rīku zariem (109. att.), augsnas sastāva, tās mitruma satura un stāvokļa kultivēšanas momentā. Kultivējot blīvu, nosēdušos, piemērotā mitruma stāvoklī augsnu, veidojas tās ideāla struktūra. Nodarbinot kultivatoru artā, maz izturīgā, vieglā, sausā augsnā, tas no lielākiem gabaliem atšķēļ graudiņus, tos nogremdē aramkārtās apakšējās slāņos, piepilda spraugas un iznākumā darbojas nevis kā augsnas irdinātājs, bet zināmā mērā kā tās blīvētājs. Veidojas vāji aerēts apakšējais aramkārtas slānis un ar nekapilāro porozitāti bagāts, sauss, sēklu dīgšanai nepiemērots virsējais slānis. Sīko daļiņu atskaldīšana un nogremdēšana dziļumā pastiprinās, ja kultivēšanu atkārtoti vairākas reizes. Dažādu kultivatoru ietekmi uz



109. attēls. Kultivatora zari: a Ventzki, b Helmstedt'a, c un d Arns'a, e plezna.

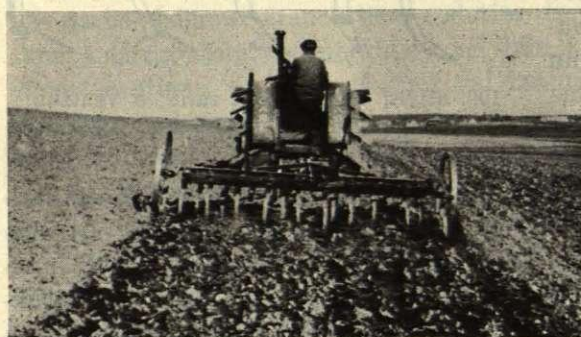
dažāda sastāva aramkārtas strukturu raksturo *W. Sievers*'a izmēģinājumi Hallē.

## 34. tabula.

Dažādu kultivatoru un arkla drupinošā ietekme uz aramkārtas agregātu lielumu un to novietošanos atsevišķos slāņiņos (*W. Sievers*).

Augsna	Slānīši cm	Lielāko un mazāko agregātu % aramkārtā, kas strādāta							
		ar arklu		ar kultivatoriem, kuriem					
				pleznu zari		Helmstedta zari		Ventzki zari	
		>40mm	<4mm	>40mm	<4mm	>40mm	<4mm	>40mm	<4mm
Trūd. māls	0—5	44,9	25,7	30,8	37,8	27,6	57,8	21,9	43,8
	5—10	17,5	45,3	4,2	59,3	3,5	60,2	3,9	63,1
	10—15	11,4	54,5	1,9	65,3	3,0	67,3	0,0	71,5
Vidējs māls	0—5	33,9	30,9	16,1	41,2	18,1	39,6	13,1	45,6
	5—10	62,2	41,9	6,0	46,8	7,5	50,4	5,8	53,5
	10—15	13,7	45,9	7,6	52,5	9,5	50,3	7,1	51,6
Smags māls	0—5	19,4	16,7	4,3	31,0	4,4	29,4	8,0	38,4
	5—10	15,2	20,8	9,5	34,1	6,3	36,6	3,6	45,5
	10—15	27,7	18,1	16,5	33,1	26,4	21,8	14,8	34,2

Nav darba rīka, kas strādātu augsnu bez trūkumiem. Arī atspere kultivatoram tādi piemīt, tomēr tos ar pareizu rīcību var ievērojami mazināt. Pozitīvā ietekmē uz augsnas strukturu un nezāļu apkarošanā atsperešana uzskatama par augstvērtīgu augsnas kopšanas darbu. Atspere kultivators strādā labāk par atspere ecēšu: iespējamais darba dziļums ir lielāks, un to var regulēt; divu izliekumu dēļ zaru vibrācijas darba gaitā pastiprinātas un augsnas ir-dināšana labāka.



110. attēls. Rudens arumu atsperešana pavasari ar traktoru (Laukk. kab. uzņ.).

Atsperešanai augsnas strādāšanā piekrist plaši un svarīgi uzdevumi. Ar atsperešanu pavasari sastrādājama rudeni arta augsna (110. att.); labas strukturas izveidošanai un nezāļu apkarošanas nolūkā atkārtoti atsperejama melnās papuves augsna. Atsperešana

var aizvietot aršanu, kur pēdējā nav nepieciešama. Ar atsperu kultivatoru loba rugaini gadījumos, ja trūkst daudzlemešu arkla; saplosa zelmeni pirms aršanas, lai veicinātu augsnes drupšanu; iznīcina sēklu nezāles, pa daļai saposta daudzgadīgas sakņu nezāles un izrausta žāvēšanai vārpatas stīgas. Ar atsperu kultivatoru var iestrādāt mākslīgos mēslus un kulturaugu sēklas. Sēklas un mēslus iestrādājot, jāņem vērā, ka kultivatora faktiskais darba dziļums ir mazāks par uzstādīto dziļumu, un ka iestrādāšanas dziļums, savukārt, ir mazāks par faktisko darba dziļumu. T. Römer'a pētījumos pierādījies: kultivatora zariem 15 cm dziļi strādājot, mākslīgo mēslu lielākā daļa novietojas 0—6 cm virsējā augsnes slānī, ļoti maza daļa 6—12 cm slānī un nemaz 12—15 cm slānī; divos kultivatora gājienos iestrādāšana ir dziļāka un vienmērīgāka.

### 3. Kultivēšanas tehnika.

Kultivēšanā ne mazāk, kā aršanā, ņemams vērā augsnes mitruma stāvoklis. Kultivatora zari slapju augsnu strīkē, blīvē, bojā tās strukturu. Aršanā apakšējo slāņu augstais mitruma saturs saskatams uz apvērstiem augsnes slāņiem; kultivēšanā tas paliek aplēpts zem sausā virsējā slāņa. Uz apakšējo slāņu pārmērīgu slapjumu un augsnes nepiemērotību kultivēšanai norāda zemes «desas», kas virzas gar zariem no apakšas uz augšu un novietojas uz lauka virsmas. Lielā mērā augsnes strukturai kaitē arī, ja to kultivē sausu un sakaltušu: zari lauž virskārtu gabalos un atskaldītos graudiņus gremdē dziļumā. Ja augsna stipri sakaltusi, tad lietderīgāk kultivatora vietā likt arklu, kas sauso virsējo slāni nogulda dziļumā un dod tam iespēju uzsūkt mitrumu, sastrādāšanā drupt.

Kultivatora darba dziļums pielāgojams ikreizējām, tām pašām prasībām, kādas ir aršanā. Zaru darba dziļums vienmēr uzstādams lielāks par vajadzīgo strādāšanas dziļumu. Kultivēšanas un iepriekšējās aršanas virzienos ieturamas zinamas sakarības: irdeni rugaines arumu kultivējot, braucams svērteniski vai ieslīpi aršanas virzienam (sekmīgāka irdināšana un aršanas misekļu labošana); plēsumu kultivējot, pirmais gājiens ieturams vāgu virzienā (lai nevērstu atpakaļ velēnas), otrs ieslīpi vai šķērsām vāgām. Tā kā kultivatora apgriešana uz vietas ir apgrūtināta, tad var kultivēt slejās (kā aršanā) vai no vidus apkārt laukam. Lai augsnu nesaputekļotu, bez noteiktas vajadzības kultivēšanu laukā nedrīkst atkārtot. Ja pēc vienreizējas kultivēšanas augsna zaru drupināšanai nepadodas, tad ņemams talkā veltnis vai gaidams augsnu valdzinošs

lietus. Smagu augsnu rupjgabala vadziņās izveidota lauka virsma (111. att.) pēc kultivēšanas pastiprināti izgaicina mitrumu. Lai gabali nesakalstu un mitruma izgarošana ierobežotos, ieteicams



111. attēls. Kultivēta lauka rupjgabala virsma (Laukk. kab. uzņ.).

kultivētu augsnu steidzīgi šļūkt. Sakalšanu visdrošāk novērš, mitruma izgarošanu vislabāk ierobežo un darbu salētina, ja kultivatoram piekabina šļūci, piemērotā smaguma koka kluci vai dzelzs stieni. Drupinot virsējos gabalus un piepildot lielās spraugas, šis ierīces sagatavo labu gultni sēklai un nodrošina tās labāku dīgšanu. (Šļūcei uz virsējo slāni neiedarbojoties, tās vietā var likt vieglas ecēšas.) Steidzīgas

šļūkšanas nozīmi kultivētas augsnas virskārtnas struktūras labošanā raksturo *Mangelsdorf*'a Halles augstskolā veikto izmēģinājumu skaitļi:

### 35. tabula.

Šļūkšanas ietekme uz kultivētas augsnas virsējā slānīša agregātu lielumu (*Mangelsdorf*'s).

Augsna šļūcta		Dažāda lieluma (mm) agregātu % virskārtā				
		<4	4—10	10—20	20—40	>40
reizē	ar kultivēšanu	45,0	16,9	17,0	14,1	7,0
1,5 st.	pēc kultivēšanas	41,9	14,6	13,9	10,8	18,8
3	" "	33,6	12,0	15,5	11,3	29,6
24	" "	31,0	11,0	12,7	12,3	33,0

Kultivēšanas darbs ir ražīgāks un labāks, ja strādniekam aiz kultivatora ierīko sēdekli (112. att.).

Augsnas šķīvošanai vieta gadījumos, kad: sagraizami arkla izveidoti, sakaltuši zemes gabali, kādus ecēša un veltnis nespēj sadrupināt (augsnas strādāšanā pielaistas lielas kļūdas); saplosams zelmenis pirms aršanas, lai veicinātu augsnes slāņa drupšanu aršanu; sastrādājamas plēsuma velēnas pēc aršanas; uzirdinama rugaine lobīšanas aizvietošanai. Vārpatu un lēpi atkārtotas šķīvošanas

nomērdē, bet vienreizēja šķīvošana to vairošanos veicina (sagraizot un izsvaidot stīgas). Šķīvjū kultivatora asis mazākā leņķī nostādot, palielina darba dziļumu, bet veicina zemes samešanu vaļņos; pēdējo izlīdzināšanai vienas kultivatora ass šķīvjū katrā braucienā laižami pa iepriekšējā gājiena vietu (dubulta šķīvošana). Gaitas paātrināšana augsnas drupināšanu uzlabo. Šķīvjū kultivators ir dārgs un lielu vilkmes spēku prasošs darba rīks. Īstā laikā un pareizi strādāta augšana šķīvošanu neprasa. Tai vieta plēsumu sastrādāšanā.

#### 4. Kultivēšanas un kultivējuma novērtēšana.

Kultivēšanā darba ražību vērtē tāpat kā aršanā; kvalitātes noteikšanai metodes ir ļoti nepilnīgas. Var atzīmēt vērtēšanas galvenos pieturas punktus.

Piegriežama vēriba kultivēšanas veikšanai īstā laikā, it sevišķi, piemēroti augsnas labvēlīgam mitruma stāvoklim. Uz laika pareizu izvēli norāda augsnas struktūras stāvoklis pēc kultivēšanas; sastrīķēti zemes gabali un virsū novietotas «zemes dešas» liecina, ka augšana kultivēta slapja; prāvi salauzītas zemes gabali norāda, ka īstais kultivēšanas laiks palaists garām. Pavasara un vasaras arumiem ja tie nav šļūkti, jābūt kultivētiem iespējami drīzi pēc aršanas. Rudens arumu kultivēšanas laiku pavasari daži autori noteic: augsnai jābūt uzkultivētai 3 dienu laikā no pirmās izešanas lauku darbos; 5 dienu laikā veikta kultivēšana uzskatama apmierinoša un ilgāk par 5 dienām — slikta. Praktiski šī prasība grūti pildama. Kultivatora darba dziļumam jābūt noteiktam un vienmērīgam. To pārbauda: vairākās lauka kultivētās vietās ar mazu lāpstīņu, pat pirkstiem atkasa kultivatora uzirdināto augsnas slāni un mēra tā biežumu (apakšējā, kultivatora neskārtā augsnas slāņa virsma zaru gājienā veido mazas vadziņas). Pieņem, ka dziļuma svārstības nedrīkst būt lielākas par 3 cm. Novērtējams lauka virsmas līdzenums: kultivatoram jāizlīdzina aršanā pielaistie mīsekļi, sametumi un izmetumi. Ja virsma pilnīgi nolīdzināta, kultivējums uzskatams labs; neizlīdzinātībai pieaugot, vērtējumā liekams mazāks punktu skaits. Novērtējami kultivēšanā pielaistie mīsekļi:



112. attēls. Kultivatoram piekabināts strādnieka sēdekļis (Derlitzki).

kultivators nedrīkst atstāt nestrādātas vietas un nedrīkst divreiz skārt vienu vietu (mazinas darba ražība). Apstaigājot lauku, neuzkultivētās vietas izmēra un aprēķina to platību uz hektara. Ja pēdējā ir mazāka par 0,1%, darbu uzskata labu; šai platībai robežās 0,1—0,5% atrodies, kultivēšana ir apmierinoša, un pāri 0,5% sniedzoties, slikta. Kultivēšanas ietekmi uz augsnas strukturu vērtē tāpat kā aršanā: nošaka drupatu lielumu uz 1 m<sup>2</sup> vai analizē visu aramkārtu. Kultivēšanas panākumus nezāļu iznīcināšanā novērtē pēc paliekošo nezāļu un uz lauka virsmas izraustīto nezāļu stīgu daudzuma. Novietojot vairāk vietās uz lauka 1 m<sup>2</sup> lielu koka rāmi, saskaita palikušās nezāles. Ja uz 1 m<sup>2</sup> kultivētas augsnas paliek caurmērā mazāk par 2 nezālēm, tad darbs uzskatams labs; ja to 2—5, tad darbs apmierinošs, un ja vairāk par 5, tad kultivēšana nezāles slikti iznīcinājusi. Nezāļu stīgu izraustīšanu novērtē ar acu mēru. Saprotais, ka atzīmētās skaitļu normas kultivējuma vērtēšanā nav negrozamas; atkarībā no apstākļiem, kultivēšanai var uzstādīt lielākas vai mazākas prasības.

## V. Ecēšana.

Arklis un kultivators augsnas sagatavošanā veic rupjo, ecēša spodrināšanas darbu. Ecēšana ir pēdējais pirmssējas darbs augsnas strukturas galīgai izveidošanai. Tai arī citi uzdevumi augu augšanas faktoru kārtošanā un augšanas traucēkļu novēršanā.

### 1. Ecēšanas uzdevumi.

Ar ecēšanu veido aramkārtas, galvenā kārtā, tās virsējā slāņa strukturu: drupina arkla un kultivatora atstātos lielos zemes gabalus un piepilda tukšumus starp tiem. Ecēša augsnu pa daļai arī jau c, paceļ uz augšu paslēptos gabalus, lai atvieglotu to samalcināšanu ar veltni. Šai virzienā sevišķi darbīga atsperu ecēša, kas strādā radniecīgi atsperu kultivatoram. Ecēšanai piekriņ svarīgs uzdevums augsnas sablīvētas virskārtnas irdināšanā. Ja visas aramkārtas strukturu ar ecēšanu veido tikai pirms sējas, tad virskārtnu irdina arī pēc sējas un sēklu sadīgšanas, augu attīstības sākumā. Ecēšai ir plašāka, ilgstošāka un «izsmalcinātāka» pielietošana nekā arklam un kultivatoram.

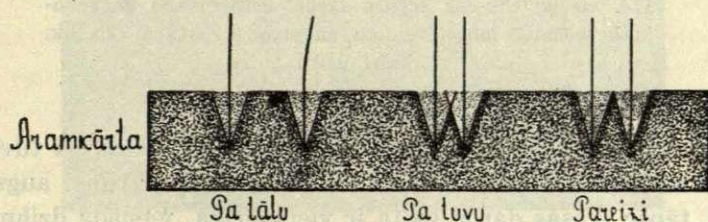
Ecēšana līdzina lauka virsmu pirms sējas, lai nodrošinātu kultūraugu sēklas iestrādāšanu vienmērīgākā dziļumā, un starp aršanām, lai arkla pareizs darbs būtu sekmēts. Ecēša ir vieg-

lākais un daudzos apstākļos lietderīgākais darba rīks nezāļu apkarošanai: iznīcina sadīgušas sēklu nezāles, pa daļai arī sakņu nezāles un lielā mērā izrausta nezāļu stīgas. Ar ecēšanu iespējams skaust nezāles neapsētos un apsētos laukos augu pirmās attīstības laikā.

Ecēša iestrādā kulturaugu sēklas, kuras dziļu noguldīšanu nepanes (sīkas sēklas) un mākslīgos mēslus, kuri dziļu iestrādāšanu neprasa. Tomēr mēslus un sēklas ecēša iestrādā nevienmērīgi, dažādos dziļumos; tāpēc sēklu dīgšana nav vienlaicīga un pilnīga.

## 2. Ecēšanas tehnika.

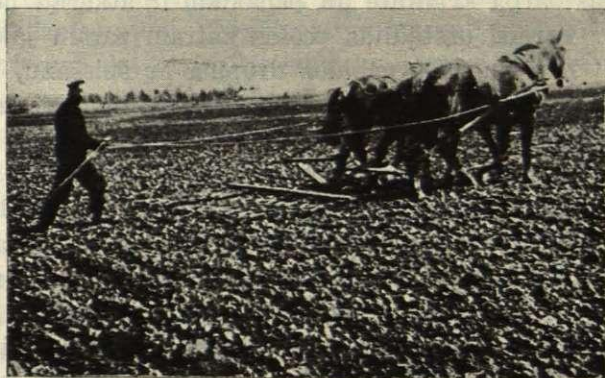
Ecēšanas darba kvalitāte un panākumi ir atkarīgi no daudziem apstākļiem. Pareizi uzstādītas ecēšas katram zaram jāiet pa atsevišķu ceļu. Zari augsnas gabalus drupina ar spiešanu, dauzīšanu, graizīšanu un berzēšanu. Šīs iedarbības ir atkarīgas no zaru formas, stāvokļa, darba gaitas ātruma, zirga iejūgšanas garuma u. c. Apaļi zari drupina vairāk ar spiešanu un beršanu, šķautnaini arī ar graizīšanu. Pret rāmi taisnā leņķī novietoti zari zemes gabalus pa daļai virza uz priekšu, savstarpēji berž un, ja tie nedrūp, palaiž garām. Slīpi, ar apakšgaliem uz priekšu novietoti zari augsnu mazāk drupina, nepadevīgos gabalus pa daļai ceļ uz augšu; nezāļu stīgas šais zaros mazāk iestrēg, tās vairāk tiek paceltas uz lauka virsmas. Ar apakšgaliem atpakaļ virzīti slīpi zari drupina augsnu vislabāk: tie



113. attēls. Ecēšu zaru iedarbības schēmatisks attēlojums augsnā, atkarībā no to attāluma (J. Sigata zīm.).

darbojas ar spiedienu nevien no sāniem, bet arī no augšas, ar ecēšas svāra palīdzību; nepadevīgos zemes gabalus un nezāļu stīgas šie zari nevirza uz augšu, drīzāk spiež dziļumā. Techniski labākās ir ecēšas, kuru zaru stāvokli pēc vajadzības var regulēt; tomēr augstākas cenas un mazākas izturības dēļ regulējamu zaru ecēšas dzīvē neieviešas. Smaili ecēšu zari strādā dziļāk par strupjiem, bet to darba dziļums mazāk

vienmērīgs; šie zari vairāk graiza, mazāk drupina. Katra ecēšas zara iedarbība uz augsnu izpaužas tilpumā, kura šķērsriezums ir vienādu sānu trijstūris (113. att.) vai, praktiski, radniecīgs tādām: zars izkustina un irdina augsnas slāni, kurš virsū ir platāks, apakšā šaurāks. Trijstūris toties lielāks un zara iedarbība plašāka, jo smagāka ecēša, lielāks tās darba dziļums un mazāk saistīga augsna. Ja zari ecēšā savietoti tālu un ecēša strādā sekli, tad starp zariem paliek nestrādātas augsnas slejas; tuvu savietoti un dziļi strādājoši zari skar augsnas slejas dubulti, irdināšana visā aramkārtā nav vienmērīga un darba ražība samazinas. Ja nav iespējas turēt saimniecībā dažāda tipa ecēšas, tad visām vajadzībām piemērotākās ir cik-cak ecēšas (114. att.). To priekšrocības: blakus zari pietiekoši attāli-



114. attēls. Cik-cak ecēšas darbā. Kultivēšanā un sekojušā ecēšanā labi izveidota augsnas struktūra (Laukk. kab. uzņ.).

nāti, lai nestrēgtu nezāles, bet visi zari kopumā virzas pa tuviem ceļiem un augsnu labi sastrādā; zari ir īsi un strupi, grimst augsnā līdz rāmim, tāpēc ecēšas darba gaita ir vienmērīga, vienāda dziļuma. Atsperu ecēša darbā tuvinas atsperu kultivatoram, tikai tās strādāšanas dziļums mazāks, zaru vibrācijas ierobežotākas un augsnas drupināšanas spējas vājākas. Ar ecēšas gaitas ātrumu augsnas drupināšanas spējas uzlabojas. Zirga īsa iejūgšana veicina ecēšas «lūkāšanu» un labāku augsnas drupināšanu, bet samazina darba dziļumu un kaitē tā vienmērīgumam. Lietderīgāk ir iejūgu pagarināt un drupināšanu panākt ar ecēšas darba gaitas paātrināšanu.

Kā maz enerģijas prasošā un kā labs palīglīdzeklis smagos zemes darbos, ecēšana laukā atkarojama biežāk kā aršana un kultivēšana.

Ecēšanas laiku, tās vajadzību nosaka apstākļi: pavasari un vasarā augsna ecējama steidzīgi pēc katras aršanas (ja to nekultivē vai nešļūc) un pēc kultivēšanas (ja nešļūc), lai nedotu iespēju lieliem augsnes gabaliem sakalst; ecēšana derīga pēc velšanas, lai ierobežotu mitruma izgarošanu un augsnes žūšanu; tā nepieciešama starp velšanām, lai uzvirzītu virsū augsnes gabalus un tos padotu veltna iedarbībai; ecēšanai vienmēr vieta, kur sadrupinamai augsnei radusies plānāka garoza; ecēša vienmēr liekama darbā, kad sazeļ nezāles, kuras tā spēj iznīcināt, un izraustamas vārpatas stīgas. Ecēšanā vairāk kā aršanā un kultivēšanā jāreķinas ar augsnes mitruma stāvokli: ecēšana ir pēdējais augsnes sagatavošanas darbs, kura sekas ir paliekošas visā veģetācijas laikā. Ja ecējamā augsna slapja, tad: zari augsnu nedrupina, bet strīķē, sablieķē; zeme pie zariem līp un mazina pēdējo drupināšanas spēju; zari nespēj izraustīt nezāļu stīgas, tās atstāj augsnā; zirgi un cilvēks darba gaitā augsnu pastiprināti blīvē. Ja augsna sausa, sakaltusi, tad ecēša nespēj gabalus drupināt, tikai atskalda no tiem graudņus, augsnu saputekļo, «samoca» (115. att.). Radniecīgi kultivatoram, tikai mazākā mērā ecēša



115. attēls. Ecēšanā «samocīta» augsna (Laukk. kab. uzņ.).

gremdē dziļumā sīkās zemes daļiņas un ceļ uz augšu rupjās, apakšējā aramkārtas slānī samazina nekapilāro porozitāti un aeraciju. Labākais ecēšanai augsnes mitrums ir 40—50% no tās ūdenskapacitātes. Jo sausāka augsna, toties jūtāmāka atzīmētā ecēšanas ļaunā ietekme uz aramkārtas strukturu. *Maerker's* dažāda mitruma aramkārtu ecēšanā skārtos augsnes slāņos atradis sekojošas agregātu attiecības:

36. tabula.

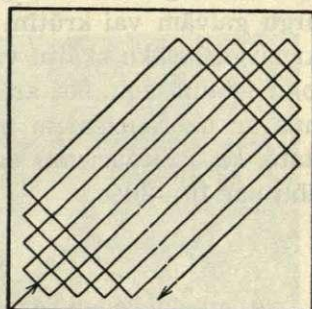
Dažāda lieluma agregātu novietošanās dažāda mitruma augsnās pēc ecēšanas (Maerker's).

Augsnas slāņi	Agregātu lielums	Uz 1000 gr atrasti gr agregātu augsnās, kurās mitrums			
		gais-sausa	% no ūdenska-pacitates		
			20	40	60
0—4 cm	>8	97,5	102,9	107,2	109,1
	4—8	75,3	90,7	91,1	96,8
	2—4	62,1	77,9	89,7	90,0
	<2	39,3	70,4	98,5	85,9
4—7,5 cm	>8	74,4	69,7	63,5	77,4
	4—8	77,7	73,4	62,3	61,9
	2—4	83,6	72,3	66,6	62,1
	<2	84,5	94,0	92,1	66,3
7,5—11 cm	>8	66,4	57,8	57,4	97,3
	4—8	84,0	74,4	72,5	75,3
	2—4	107,3	86,2	81,7	79,8
	<2	152,1	131,3	125,4	101,5

Ecēšanas virzienus laukā izraugot, jāņem vērā, ka vagu virzienā laista ecēša darbojas seklāk kā šķērsām vagām virzīta ecēša. Rugaines un, vispār, irdenas tīras augsnas arumus var ecēt vienādi un otrādi; plūsums pirmo reizi ecējams vagu virzienā (šķērsām ecējot, vērs atpakaļ velēnas), otru reizi ieslīpi vai šķērsām vagu virzienam. Pēdējā pirms sējas ecēšanā ieturams virziens, kurš nesakrīt ar paredzēto sējmašīnas virzienu: sausā augsnā ecēšu zaru un sējmašīnas riteņu atstātās svītras saplūst, un aprūtināta mašīnas pareiza vadišana. Ecēšanā tāpat, kā aršanā, darbu var veikt: no vienas lauka malas (neērti straujie pagriezieni), slējās (galos ecēšana vairāk reizes atkārtojas) un apkārt (nevar ieturēt vajadzīgos pret iepriekšējo aršanu virzienus); nāk klāt ecēšana diagonālēs, reizē divās kārtās (116. att.).

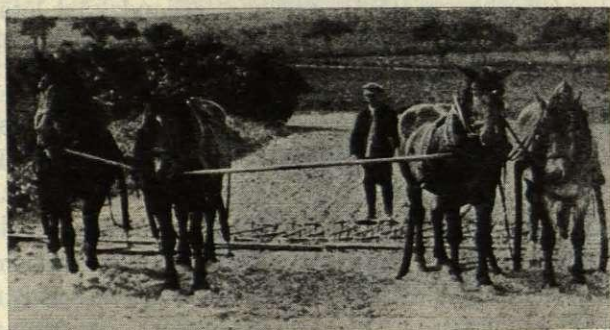
Ecēšanā darba dziļumu var ieturēt mazāk noteikti kā aršanā un kultivēšanā. Atsperu ecēšanas darba dziļumu palielina vai samazina ar zaru stāvokļa maiņu; stingro zaru ecēšu darba dziļums atkarīgs no ecēšanas smaguma, zaru stāvokļa, to formas un augsnas īpašībām. Dziļuma palielināšanai uz ecēšanas rāmja var novietot slogu. Ecēšanas, kuru zaru apakšējie gali virzīti uz priekšu, strādā dziļāk par

tām, kuru zari novietoti pret rāmi taisnā leņķī, un pēdējās dziļāk par tām, kuru zari ar apakšgaliem atpakaļ virzīti. Ar zaru tievumu un to galu smailumu ecēšas darba dziļums palielinās. Smagā, slapjā, rupjgabalinā, sazēlušā augsnā ecēša strādā seklāk kā pretēju īpašību augsnā. Ecēšanu uzskata seklu, ja zari skar 3—8 cm biezu augsnas slāni. Tā noderīga, kad jānolīdzina lauka virsma pirms sējas, jāizrausta maz iesakņojušās nezāles un ecējami sējumi. Ecēšana ir vidēji dziļa, ja zari virzas 8—12 cm biežā augsnas slāni. Tai vieta gadījumos, kad ir dinamā aramkārtā šai dziļumā; sasmalcināma radusies garoza; izraustamas vārpatas stīgas; iznīcināmas iesakņojušās nezāles; ecējami sējumi retināšanas nolūkā. Ja ir dinamā aramkārtā visā tās biežumā un izraustamas dziļi augošas vārpatas stīgas, tad ecēšanai jābūt dziļai, līdz 12—18, pat 20 cm.



116. attēls. Ecēšana diagonālēs, divās kārtās (J. Sigata zīm.).

Ecēšanu skaits vienā laidā laukā ierobežojams. Daudzās atkārtotās ecēšanās pastiprinās zirgu kāju blīvējošā ietekme (katrā gājienā zirgi spēcīgi blīvē 2,7—5,5% no ecējamās platības), un augsna saputekļojas, «samocas», ražas krīt. Volokolamas izmēģinājumu sta-



117. attēls. Zirgu attālumu ieturošas kārtiņas ecēšanā (Derlitzki).

cijas pētījumos daudzkārtīgas ecēšanas samazinājušas linu šķiedras ražu par 7% un sēklas ražu par 12%. Nav pieļaujama zirgu «trenkāšana» ar ecēšām atkārtoti vienā vietā. Ja vērojams, ka augsnas gabali ecēšas drupināšanai nepadodas, tad liekams darbā veltnis vai, ja

iespējams, nogaidama lietus valdzinošā ietekme uz augsnu. Vācijā radusies jauna mācība, kas ieteic kultivēšanā pienācīgi sadrupinātu augsnu nemaz necēt, bet tieši apsēt.

Lielākās saimniecībās lietderīgi ecētāja rīcībā dot ne vienu vai 2, bet 4 zirgus. Lai zirgu vadīšana un grozīšana būtu ērtāka, starp zirgu galvām vai krūtīm piestiprinamas vieglas kārtiņas (117. att.). Ar zirgu lielāku skaitu viena strādnieka rīcībā ne tikai panāk darba roku ietaupīšanu, bet arī ceļ darba ražību, samazinot laika zaudējumus ar uzbraucieniem noecētai zemei. *Derlitzki* un *Weber's* konstatē, ka, uzbraucienus samazinot, iespējams celt ecēšanas darba ražību par 10—20%.

### 3. Sējumu ecēšana.

Augu augšanas faktori laukā kārtojami nevien pirms lauka apsējas, bet arī pēc sējas, kulturu augšanas laikā. Ja ar iepriekšējiem zemes darbiem sēklai un augu saknēm gultni sagatavo, tad ar darbiem augu augšanas laikā gultni uztur kārtībā, sniedz tieši augošiem augiem labumus. Apsētā laukā iespējami divi augsnes kopšanas paņēmieni: ecēšana un rušināšana. Rušināšanā rūpīgāk kā ecēšanā, augsnes virskārtiņu uzirdina un nezāles izskauž; to iespējams turpināt ilgstošāk, arī vēlākā augu attīstības stadijā. Citas neatsveramas priekšrocības ir ecēšanai: ecēt lauku var nevien pēc, bet arī pirms kulturu sadīgšanas; ecēšana iespējama sējumos (izklaidus un tuvās rindās), kādos rušināšana atkrīt; ecēšana ir daudzkārt lētāka par rušināšanu. Pēdējā iemesla dēļ ieteic arī rušinamaugu laukus, kamēr kulturu attīstības stāvoklis ļauj, nevis rušināt, bet ecēt.

Apsētu lauku ecēšanai uzstādamas stingrākas prasības un tā veicama precīzākos noteikumos nekā parastā ecēšana: tanī jārēķinās nevien ar augsnu, bet arī ar augiem. Sējumu ecēšanas uzdevumi ir: drupināt garozu, irdināt virskārtiņu, skaust nezāles, veicināt augu cerošanu, vajadzības gadījumā retināt sējumu. *P. Lenard's* aprēķinājis: viens lietus piliens sver 0,000066—0,0655 gr; krītot uz augsnu, tas iedarbojas ar 0,0004—1,516 gr lielu spēku; ar 100 mm lietus viens kvadrātmeters lauka platības saņem no 1 milj. līdz 1 miljardam lietus pilienam, kuru blīvējošā darbība izteicas caurmērā 100 kg. šis uz vienu kvadrātmetru 100 kg lielais blīvējošais svars neizbēgami secina garozu, toties bīstamāku, jo smagāka un mazāk izturīga augsna. Lietus ūdeņu sablīvēta un saules sacietināta virskārtiņa nodara apsētā laukā jūtamus ļaunumus: neļauj izlīst no zemes kulturaugu asniem (sevišķi mazspēcīgi caur garozu urbties ir zirņu un biešu asni),

pastiprina ūdens izgarošanu, traucē lietus ūdeņu iesūkšanos, kavē aeraciju un oglekļa dioksīda izplūšanu, smacē augu saknes un sīkbūtnes. Māla un trūda augsnās garozas rašanās ir saistīta ar plaisāšanu (118. un 119. att.); veidojas ne tikai acij saskatamas svērtēniskas, bet arī paslēptas līmeniskas plaisas, tieši zem garozas un dziļāk aramkārtā. Augsnai plaisājot, saraustas augu saknītes; līmeniskas plaisas atdala virskārtu no apakšējām, neļauj saknēm virzīties dziļumā un ūdenim ar barības vielām celties uz augšu pie saknēm. Ar ecēšanu garoza iznīcinama; reizē irdinams arī dziļākais slānītis, lai veicinātu augsnes aeraciju un taupītu augiem mitrumu. Ecējams, kamēr garoza nav nostiprinājusies. Ja garoza spēcīga, tā drupināma ar adatājiem veltņiem. A. Dojarenko izmēģinājumos pierādījis, ka tūlīt pēc ecēšanas augsne ūdens izgarošanu pastiprina (uzecētais slānītis valgans un izgarošanas virsma paplašināta), bet pēc tam samazina: neecēta augsne no 1 m<sup>2</sup> platības sekundē izgaisinājusi 134 mm, ecēta 161 mm, bet dienu vēlāk skaitļi attiecīgi bijuši 149 un 126; kad lietus augsni sablīvējis un pacēlis tās mitruma saturu, neecētā lauka daļā izgarošana bijusi 173, ecētā 214; ar jaunu ecēšanu izgarošana samazināta uz 146, kamēr bez ecēšanas tā bijusi 186. Citā pētījumā ecēta



118. attēls. Māla augsnes garoza ar plaisājumiem (Laukk. kab. uzņ.).



119. attēls. Trūda augsnes garoza ar plaisājumiem (Laukk. kab. uzņ.).

ecēta augsne no 1 m<sup>2</sup> platības sekundē izgaisinājusi 134 mm, ecēta 161 mm, bet dienu vēlāk skaitļi attiecīgi bijuši 149 un 126; kad lietus augsni sablīvējis un pacēlis tās mitruma saturu, neecētā lauka daļā izgarošana bijusi 173, ecētā 214; ar jaunu ecēšanu izgarošana samazināta uz 146, kamēr bez ecēšanas tā bijusi 186. Citā pētījumā ecēta

augсна izgaisinājusi 75—86% no tā ūdens daudzuma, kādu atdevusi gaisam necēta augсна. Caurmērā, ar augсны virskārtnas uzirdināšanu ūdens izgarošana samazināta no 100 uz 79,3.

Ecēšana iznīcina sējumos dīgstošas nezāles. Jaunām nezālēm parasti ir vārgākas nekā kulturaugiem saknes. Daudzgadīgu nezāļu saknes un stīgas sējumos ar ecēšanu izskaust nevar. Laukos, kur šīs nezāles savairojas, sējumu ecēšana ir bīstama: reizē ar nezāļu saknēm un stīgām izrausta kulturaugus.

Ecēšana veicina kulturaugu cerošanu un retu sējumu sabiezināšanu. Ar ecēšu pievirzot stublājiem zemi (labībām), sašķeļot sakņu kakliņus (lucernai) un uzirdinot augсну (zālāju kulturām), ierosina jaunu dzinumumu rašanos; ar zariem augus augsnā pārvietojot, it kā pārstādot, ecēšanas secinājumā saknes pastiprināti zarojas, un sakņu sistema paplašinas. Tā kā kvieši cero galvenā kārtā pavasari, bet rudzi rudeni, tad kviešu laukā pavasara ecēšanai lielāka nozīme kā rudzu laukā. Spēcīga ecēšana panāk pretējo: augus izrausta un biezus sējumus izretina. Ar ecēšanu iestrādā augsnā virsmēslojumā dotas barības vielas; to iestrādāšanai pastiprināta nozīme sausos pavasaros, jo uz sausas augсны virsmas atstāti mākslīgie mēsli nespēj darboties.

Ievērojot vajadzīgos noteikumus, ecēt var gandrīz visu kulturu sējumus. Daudzgadīgu zālāju lauki ecējami agrā pavasarī, pirms augšanas sākuma vai vasarā, pēc pirmās plūjas. Kartupeļu lauku var ecēt, kamēr laksti nav sasnieguši augumu, kas ecēšanā cieš. Ziemājiem ecēšana derīga agrā pavasarī, tiklīdz augсна pietiekoši apžūst. Vasarāju un pākšaugu ecēšana pieļaujama pirms dīgšanas, kad asni no graudiem zemē izlīduši, un pēc dīgšanas, kad augiem parādās otrās lapas; to var atkārtot līdz laikam, kamēr nav vērojama augu izraustīšana lielākā skaitā. Bietēm ecēšana var būt derīga pirms dīgšanas (ja daudz nezāļu), kad asni no sēklām izlīduši, bet virs zemes nav parādījušies; to var atkārtot pēc sadīgšanas, kad augi attīstījuši īstās lapas. Rōmer's un citi vācu zinātnieki sevišķi ieteic ecēt cukurbietes: iznīcinot sējumā nezāles, lielā mērā atvieglo biešu retināšanu un kaplēšanu, pasargā bietes no nezāļu postošās ietekmes augšanas sākumā un ceļ ražas. Ja ar rušināšanu iznīcina nezāles tikai rindu starpās, tad ar ecēšanu tās izskauž arī rindu vietās; ecēšanā vajadzīgs ievērojami mazāks cilvēku un zirgu darba spēks nekā rušināšanā. Paredzot biešu (arī citu kulturu) ecēšanu, sēkla iestrādājama dziļāk par parasto. Kādā izmēģinājumā, kur sēkla iestrādāta 1 cm dziļi, ecēšana samazinājusi augu skaitu par 16%; kui sēkla ie-

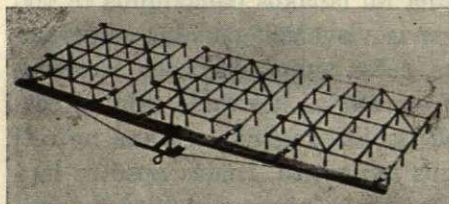
strādāta 2 cm dziļi, ecēšana augu skaitu pavairojusi par 3% (veicināta dīgšana), un kur iestrādāšanas dziļums bijis 3 cm, augu skaits pieaudzis par 35%. Burkānus parasti neieteic ecēt. Mūsu mēģinājumos Vecaucē atkārtoti pierādījās ecēšanas labvēlīgā ietekme burkānu laukā. Burkānus drīkst ecēt, kamēr asni nav no augsnes izlīduši.

Apsētu lauku ecēšanā stingri ievērojami noteikumi, no kuriem lielā mērā atkarīgs darba iznākums. Ecēšu smagums pielāgojams augsnes īpašībām, lai zari strādātu iespējami sekli, tikai izraustītu nezāles, nekaitētu kulturaugiem un neuzrušinātu no apakšējiem slāņiem dīgstošas nezāļu sēklas. Droši var ecēt rindās apsētus, mazāk droši izklaidus apsētus laukus. Ecēšanu paredzot, izklaidēja sabiezinama uz izraustamo augu rēķina. Uzmanīgi jāecē vai no ecēšanas jāatteicas laukos, kuros augsna slikti sastrādāta, atrodas lielos gabalos, kas ecēšanā var augus apsegt. Sējumu ecēšanai jābūt uzmanīgi veiktai ar stīgu un sakņu nezālēm bagātos laukos: nezāļu spēcīgās apakšzemes daļas skarot, ecēšu zari līdzī tām rauj arī kulturaugus. Visdrošāk ecēšana veicama un labākos panākumus tā dod smagās māla augsnās; smagas augsnes visvairāk padotas sacietēšanai un tanīs augu saknes cieši turas, ecēša augus vismazāk izrausta. Viegļās augsnās vērojamas pretējas parādības, un tanīs sējumu ecēšana veicama ar vislielāko uzmanību; smilts augsnās ecēšana ne reti ražām kaitē. Lai mazāk kulturaugus izraustītu, rindās apsētus laukus ieteicams ecēt šķērsām vai ieslīpi rindu virzienam (dažos izmēģinājumos gan rindu virzienā ecēti sējumi mazāk cietuši). Lietojot vieglas, īsiem un strupiem zariem ecēšas un tanīs zirgus gari iejūdzot, panāk zaru vienmērīgāku virzīšanos augsnā (ecēšas mazāk «lēkā»), augus mazāk izrausta, veicina to cerošanu, sējumu sabiezina. Sējumu retināšanas nolūkā derīga pretēja rīcība. Apsētu lauku ecēšanai vispiemērotākas specialas, vieglākas vai smagākas sējumu ecēšas; var lietot arī parastās cik-cak ecēšas. Koka rāmju dzelzs tapu ecēšas šim nolūkam nav piemērotas: to gaita nevienmērīga, un izrauto augu skaits liels. Pirmai ecēšanai parasti seko jaunu nezāļu dīgšana, un to iznīcināšanai derīgi ecēšanu atkārtot. Nezālēm un garozai vēl rodoties, var būt derīga trešā ecēšana. Kulturaugu dīgstu zaļu segu klāts lauks pēc pirmās ecēšanas kļūst «melns»; rodas iespaids, ka vairums dīgstu aizgājis bojā. Tāpēc radusies paruna: «kad ecē sējumu, neskaties atpakaļ». Noliektie un zem drupatām paslēptie asni drīz atspīrgst un, nezāļu netraucēti, pastiprināti aug. Šaubām par ecēšanas lietderību rodoties, iesācējiem derīgi iepriekš sarīkot mēģinājumu uz mazākas lauka platības un vērot iznākumu.

Izmēģinājumi sējumu ecēšanā rīkoti lielā skaitā Latvijā un ci-

tur. Tie rāda, ka ecēšana var ražas ievērojami celt, var tās neietekmēt un var tām kaitēt. Ja apsētā laukā maz nezāļu, augsnes struktūra laba un ecēšanā neievēro vajadzīgos noteikumus, tad ražu uzlabošanās izpaliek vai ražas cieš izrauto augu dēļ. Pretējos apstākļos sējumu ecēšanas panākumi vienmēr labi, un ražu pieaugumi sniedzas desmitos procentos. *E. Korsmo* izmēģinājumos, kas veikti 8 gadi 310 dažādās vietās vasarāju laukos, sējumu ecēšana pirms sadīgšanas samazinājusi nezāļu daudzumu no 100 uz 54 un cēlusi graudu ražu no 100 uz 112,9; ecēšana pirms un pēc sadīgšanas novirzījusi nezāles uz 35,9 un devusi graudu ražas 115,7. Citos 8-gadīgos pētījumos 663 vietās vienreizēja ecēšana pirms labību sadīgšanas devusi graudu pieaugumu 200 kg/ha vai 10,2% un divreizēja ecēšana 300 kg/ha vai 15,8%. Dažos Eiropas apvidos sējumu ecēšana ir ikdienišķs, laukopībā nepieciešams uzskatīts augsnes un augu kopšanas darbs.

*E. Korsmo* ieteic nezāles sējumos skaust ar ecēšu, kurai lāpstīņveida zari (120. att.) un kuras var virzīt uz priekšu ar zaru plāksnēm vai zaru šķautnēm. Pirmo reizi, kad asni izliduši no graudiem, bet nav parādījušies vai sāk parādīties virs zemes, sējums ecējams ar zaru plāksnēm. Šai laikā sadīgušās nezāles ir ļoti maigas, un lāpstīņas, sekli strādādamas, gandrīz pa lauka virsmu slidēdamas, nezāles nobrauka vai apber ar zemi. Labību asniem, kuriem «aizsargāts augšanas punkts», ecēša nekaitē vai, ja tos skar, kaitē maz. Lai ecēšanas zari augsnā negrimtu, bet tikai lauka virsmu vienmērīgi skārtu, tās svars pielāgojams augsnes īpašībām un lauks pēc sējas pieveļams. Kad labība sadīgst (12. att.), attīsta 1—2 lapas un reizē parādas jaunas nezāles, ecēšana atkārtojama, virzot zarus ar šķautnēm uz priekšu vai lietojot parasto sējumu ecēšu. Vēlāk, jaunām nezālēm sadīgstot, atkārtoto ecēšanu trešo reizi vai, ja labību sasniegtais attīstības stāvoklis ecēšanu nepieļauj, apmiglo sējumu ar herbicīdu. Latvijā konstruētās *Korsmo* tipa ecēšanas ir smagas; vieglākās un arī smagās augsnās to zari grimst dziļi un pastiprināti kaitē kultūraugiem.



120. attēls. *Korsmo* ecēša. (*E. Korsmo*).

brauka vai apber ar zemi. Labību asniem, kuriem «aizsargāts augšanas punkts», ecēša nekaitē vai, ja tos skar, kaitē maz. Lai ecēšanas zari augsnā negrimtu, bet tikai lauka virsmu vienmērīgi skārtu, tās svars pielāgojams augsnes īpašībām un lauks pēc sējas pieveļams. Kad labība sadīgst (12. att.), attīsta 1—2 lapas un reizē parādas jaunas nezāles, ecēšana atkārtojama, virzot zarus ar šķautnēm uz priekšu vai lietojot parasto sējumu ecēšu. Vēlāk, jaunām nezālēm sadīgstot, atkārtoto ecēšanu trešo reizi vai, ja labību sasniegtais attīstības stāvoklis ecēšanu nepieļauj, apmiglo sējumu ar herbicīdu. Latvijā konstruētās *Korsmo* tipa ecēšanas ir smagas; vieglākās un arī smagās augsnās to zari grimst dziļi un pastiprināti kaitē kultūraugiem.

## VI. Rušināšana.

Par rušināšanu apzīmē augsnes virskārtiņas irdināšanu apsētos laukos starp kultūraugu rindām. Sējumu ecēšanā irdina virskārtiņu mazāk rūpīgi vispār laukam; rušināšanā irdināšana ir pilnīgāka,

bet tikai starp augu rindām. No sakņdārzniecības senatnē augsnes rušināšana pārgāja un gūst vienmēr lielāku nozīmi laukkopībā. Vispirms rušināja tikai sakņaugus un bumbuļaugus, vēlāk arī eļļaugus (rapsi, magoni) un šķiedraugus (Beļģijā smalkšķiedrainos linus audzē tikai rušinātos laukos); rušināšana izrādījās noderīga tauriņziežiem (pupas, lucerna, bišāboliņš); tā patikama sēklai audzētām barības stiebrzālēm (auzene, kamolzāle) un, beidzot, labībām, vairāk ziemājiem, mazāk vasarājiem (patiesībā, labību rušināšanu ieteica jau priekš 200 gadiem Tull's Anglijā). Patreizējā laukkopība tiecas visas kulturas sēt pietiekoši attālās rindās, lai augsnu starp tām varētu rušināt.

### 1. Rušināšanas uzdevumi.

Viens no augsnes pareizas kopšanas pamatnoteikumiem prasa tās nebiezo virskārtni vienmēr turēt irdeni un bez nezālēm. To panāk: rudenī, pēc ražu novākšanas, ar lobīšanu un ecēšanu; pavasari, pirms lauku apsējas, ar šļūkšanu vai ecēšanu; vasarā, augu augšanas laikā, ar ecēšanu vai rušināšanu. Vasarā virskārtnes irdenums svarīgāks kā katrā citā laikā: ar irdināšanu sniegtos labumus augi tūlīn izmanto.

Rušināšana iedarbojas labvēlīgi uz augu augšanas faktoriem dažādos virzienos: atbrīvo kulturaugus no nezālēm; veicina nokrišņu ūdeņu iesūkšanos augsnā un samazina ūdens izgarošanu no augsnes; iznīcina augu saknes un sīkbūtnes nāvējošo garozu; vairumā gadījumu ceļ augsnes temperatūru; uzlabo aramkārtas dziļāko slāņu struktūru un aerāciju, veicina tanī bioloģiskās norises un apēnošanas gaiti; šķiet, ka rušināšana sevišķi patikama zināmām augsnes baktēriju grupām. Rušināšana neietekmē augsnes auglību visos apstākļos vienādi: atzīmētie iedarbības veidi dažkārt ir savstarpēji pretēji, viens otru izslēdzoši, citkārt tie saskaņoti savstarpēji atbalstas. Tāpēc rušināšanas pētījumos nereti jāstopas ar pretrunām, un rušināšanas ietekme uz kulturaugu ražām nav visos apstākļos vienāda.

Rušināšana ir viens no vērtīgākiem nezāļu apkarošanas paņēmieniem. Atkārtotas rūpīgas rušināšanas pilnīgi atbrīvo audzējamo kultūru no nezālēm un to nodarītiem ļaunumiem. Šai virzienā tās labvēlīga ietekme uz ražām ir vispārēja un visjūtāmāka. Tā kā rušināšana diedzē virsējā augsnes slānītī esošās nezāļu sēklas un sekmīgi mērdē daudzgadīgās nezāles, tad tās pēciespaids izpaužas arī turpmākos gados uz rušinamaugam sekojošo kultūru ražām.

Rušināšanas ietekme uz ūdens izgarošanu no augsnes un mitruma saturu augsnā izpaužas divos pretējos virzienos. Ir-

denā virskārtiņa, kurā daļa kapilāru izjaukta, ierobežo ūdens pacelšanos līdz lauka virsmai un tā izgaišanu; šīs kārtiņas ūdens garajiem piesātināts gaiss spēlē izolatora lomu starp apakšējo augsnes kapilāro ūdeni un atmosfēras gaisu, neļauj pirmam pārvietoties pēdējā. No otras puses, ar rušināšanu un katru citu augsnes virskārtiņas irudināšanu paplašina lauka ūdens izgarošanas virsmu un veicina mitruma pārvietošanos gaisā. Atkarībā no apstākļiem, rušināšanas secinājumā pārsvaru var ņemt viena vai otra no atzīmētām parādībām, mitrums augsnā var taupīties vai izšķīsties. *King's* atradis, ka blīvas māla augsnes 90 cm biezs slānis maija mēnesī izgaisina līdz 74 to/ha ūdens dienā. *Wollny's* novērtējis ar rušināšanu samazināto ūdens izgarošanu 7,5 to/ha dienā. *Eser'a* izmēģinājumos atarasts: laikā no 13. līdz 21. augustam 1 m<sup>2</sup> nerušinātas lauka platības izgaisina 2346, rušinātas 1757 kg ūdens dienā; 8 dienās ietaupīti 5890 kg/ha ūdens. Mūsu trīsgadīgos pētījumos Vecaucē rušināšana samazināja ūdens izgarošanu par tikai 3—8%. *Veitmeyer's* sausā Brazīlijas klimatā četrus gadus pētījumos noskaidrojās: nestrādāta, rušināta un dziļi irudināta augsne 80 dienu laikā atdod gaisam vienādu ūdens daudzumu; šai laikā ūdeni zaudējis galvenā kārtā virsējais 20 cm biežais augsnes slānis; mieži un vīķi auguši vienādi labi lizimetros, kuros mitrums ar rušināšanu taupīts, un lizimetros, kuros augsne nekādu kopšanu nav dabūjusi; augsnes tieši izgaisinātie ūdens daudzumi ir nenozīmīgi salīdzinājumā ar tiem, kādus tā zaudē augu transpirācijas ceļā (augsnā, kurā audzēti vīķi, veģetācijas laikā zaudējusi 295 mār. ūdens, bet tāda pat augsne bez kultūrām tikai 32 mār.); augsnes rušināšanai šais pētījumos nav bijusi nekāda nozīme mitruma taupīšanā. *Blohm'a* izmēģinājumos pierādījies: rušināšana paceļ 15—20 cm augsnes slāņa mitrumu no 13,24 uz 14,13% un 20—35 cm slāņa no 14,02 uz 14,53%. Mūsu trīsgadīgos izmēģinājumos, noteicot aramkārtas atsevišķu slāņu mitruma saturu visā veģetācijas periodā, gūti caurmērskaitļi:

	Aramkārtas slāņi (cm) mitrums %				
	0—5	5—10	10—15	15—20	0—20
Nerušināta augsne . . .	18,58	18,36	18,23	17,44	18,40
Rušināta augsne . . .	19,44	18,89	18,58	17,52	18,61

Rušināšana aramkārtas mitrumu tikai nenozīmīgi uzlabojusi. Šī rakstura izmēģinājumos tomēr jāņem vērā apstākļi: rušinātos laucīņos kūplāk augošie augi atņem augsnei vairāk mitruma lielākas transpirācijas dēļ. *RKTL* izmēģinājumos rušināta augsne uzrādījusi pat zemāku mitruma saturu kā nerušināta. Visu izmēģinājumu caur-

mērā gūti skaitļi: trūdainā smilšainā māla augsnā mitruma saturs ar rušināšanu samazināts no 13,7 uz 13,1%, citā tādā pat augsnā no 13,7 uz 12,8, smagā māla augsnā no 19,4 uz 15,1 un citā tāda pat augsnā no 19,4 uz 13%. Pretrunīgie izmēģinājumu dati neļauj taisīt noteiktus atzinumus par rušināšanas ietekmi uz mitruma apstākļiem augsnā. Šķiet, ka pozitīvs vai negatīvs ietekmes iznākums ir zināmā mērā atkarīgs no augsnas ūdens satura rušināšanas laikā un no rušināšanas dziļuma. Pieņemot ūdens izgarošanu no 1 m<sup>2</sup> lielas ūdens virsmas līdzīgu 100, A. Dojarenko atradis, ka tikpat liela augsnas platība izgaisina: piesātināta un 1 cm dziļi rušināta 107—109, bet piesātināta un tikai 0,5 cm dziļi rušināta, 95—97; augsna ar 30% mitruma no ūdenskapacitātes un blīva izgaisinājusi 44—60, tikpat mitra un 0,5 cm dziļi rušināta 35—38 un 1 cm dziļi rušināta 33. Neatkarīgi no eksperimentāliem datiem, valda ieskaits, ka rušināšana mitruma izgarošanu no augsnas ierobežo. Arī praksē nereti vērojams, ka taisni sausās vasarās rušināšana sargā kultūras no sausuma bīstamiem draudiem. Franču lauksaimniekiem pazīstama paruna: divas rušināšanas līdzinas vienai laistīšanai. Dažkārt vērots, ka pēc stipras lietus gāzes augi vairāk cieš no sausuma nekā pirms tās: ūdens sablīvētā virskārtnā strauji izgaisina nevien lietus ievadīto, bet arī augsnā bijušo ūdeni.

Rušināšanai pieraksta augsnas struktūras labošanas spējas: tā ne tikai iznīcina garozu, uzirdina virskārtni, bet netieši veicina arī dziļāko aramkārtas slāniņu iridnāšanos. Pētījumos tomēr ne vienmēr šī ietekme ir konstatējama. Mūsu trīsgadīgos izmēģinājumos smagā augsnā, noteicot rušinamaugu lauciņos visā veģetācijas periodā pa atsevišķiem aramkārtas slānišiem struktūru raksturojošo augsnas kopperozitāti un nekapilāro porozitāti, gūti caurmērskaitļi:

	Aramkārtas									
	Porozitāte slānišos cm					Nekap. porozitāte slānišos cm				
	0—5	5—10	10—15	15—20	0—20	0—5	5—10	10—15	15—20	0—20
Nerušināta augsna	47,86	46,48	44,59	45,22	46,04	10,32	10,31	6,61	5,55	8,20
Rušināta augsna	49,65	47,49	45,50	44,90	46,88	11,09	11,78	8,02	5,47	9,82

Dažos citos mūsu pētījumos pierādījās, ka rušināšana var aramkārtas apakšējo slāņu porozitāti un nekapilāro porozitāti ļauni ietekmēt: sasmalcinātās augsnas daļiņas lietus ūdeni ieskalo dziļumā lielākās spraugās. Arī W. Nitzsch'a pētījumos rušināšana aramkārtas porozitāti parasti nav labojusi, gadījumos to ir pat pasliktinājusi. Nerušinātā un rušinātā aramkārtā atrasti attiecīgi porozitātes skaitļi: trūdainā smilšainā māla 46,5 un 46,3, citā tādā pat māla 46,5 un 46,1, smagā māla 35,3 un 35,4, citā tādā pat māla 35,3 un 35,6, smilšainā

mālā 53,4 un 48,4 un citā smilšainā mālā 53,4 un 45,4. Vairumā gadījumu, kad rušināšana porozitāti samazinājusi, tā nelabvēlīgi ietekmējusi arī ražas; pētījumos, kuros porozitāte no rušināšanas nav cietusi, ražas uzlabojušās vai uzturējušās tādās pat, kā nerušinātā augsnā. Pretēji augsnas analīžu datiem praksē tomēr vērojams, ka rušināšana veicina augsnas apakšējo slāņu irdenumu: rušinātā augsnā vieglāk ievirzīt spieķi un tā aršanā labāk drūp kā nerušinātā augsna. Pieļaujams, ka rušināšanas secinājumā aramkārtā norisinās tāda struktūras pārkārtošanās, kas neatstāj jūtamu ietekmi uz porozitātes un nekapilārās porozitātes skaitļiem.

Vairumā pētījumu rušināšana uzrāda labus panākumus augsnas aerācijas veicināšanā. Mūsu trīsgadīgos izmēģinājumos aerācijas uzlabošanās rušināšanas secinājumā neizrādījās sevišķi jūtama:

	Aramkārtas aerācija slāņiņos (cm)				
	0—5	5—10	10—15	15—20	0—20
Nerušinātā augsna . .	23,02	21,39	18,76	19,39	20,66
Rušinātā augsna . . .	24,63	22,19	19,76	20,37	21,74

RKTL pētījumos aramkārtas aerācija ar rušināšanu dažkārt ievērojami celta: smagā māla augsnā no 15,9 uz 20,3 un citā tādā pat augsnā no 15,9 uz 21,7. Gadījumos, kad rušināšana aerāciju vislielākā mērā uzlabojusi, arī ražas no tās visvairāk mantojušās. Augstākais auzu ražu pieaugums (26,8%) gūts augsnā, kurā rušināšana porozitāti nenozīmīgi uzlabojusi (no 35,3 uz 35,6), ūdens saturu samazinājusi (no 19,4 uz 13,9), bet aerāciju cēlusi no 15,9 uz 21,7. Nav izslēgts, ka daudzos gadījumos rušināšana ceļ augsnas auglību taisni ar aerācijas un bioķīmisko norišu veicināšanu augsnā. Rušināšanas secinājumā uzlabota aerācija atbalsta sīkbūtņu darbu oglekļa dioksīda un nitrātu darināšanā un citu augsnas auglību noteicošo faktoru stiprināšanā. *Dönhoff*'a pētījumos pierādījies: nerušinātas augsnas 1 m<sup>2</sup> atdala stundā 365,2, vienreiz rušinātas 431,2 (+18%) un atkārtoti rušinātas 497,0 (+36%) mgr CO<sub>2</sub>. *M. Garola* atzīmē praktiskus novērojumus: turnepši, kas prasa 100 kg/ha slāpekļa, dod labas ražas bez slāpekļmēslojuma augsnās, kurās kvieši, kam vajadzīgi tikai 50 kg/ha slāpekļa, bez minerālā slāpekļa piedevas slikti aug; autors pretrunīgo parādību paskaidro ar turnepšu rušināšanā veicināto slāpekļa nitrifikāciju. Izsacīta doma par rušināšanas varbūtēju ietekmi uz augsnas auglību arī citos, vēl nepētītos bioķīmiskos virzienos: tā veicina *Azotobacter*'a darbību un gaisa slāpekļa saistīšanos augsnā. (Šīs sīkbūtnes uzskata par tādām, kuras ir sevišķi gaisprasīgas, mīl sausāku augsnu un zināmā mērā arī vājinātu

saules gaismu, — apstākļus, kas atrodami uzrušinātā augsnes virskārtiņā). Augu lapu tumšā krāsa rušinātos izmēģinājumu laucīņos norāda, ka šiem augiem pastiprināti pieejams slāpeklis.

Rušināšana ietekmē aramkārtas temperatūru. Irdena augsna siltās pavasara un vasaras dienās, kad gaisa temperatūra augstāka par augsnes temperatūru, labāk iesilst, bet naktīs ātrāk atdziest kā blīva augsne; vasaras garās dienās un īsās naktīs iesilšana ir pārsvarā par atdzišanu; vasaras vēsās dienās un rudenī parādība ir pretēja. Gadījumos, kad irdenā virskārtiņa ierobežo izgarošanu, samazina siltuma zaudējumi no aramkārtas ar ūdens garaiņiem (1000 cm<sup>3</sup> izgaisināta ūdens atņem augsnei 600 kal. siltuma; vienam mm nokrišņu ūdeņu izgaistot, 1 ha lauka platības zaudē 6.000.000 kal.). Atkarībā no atzīmētiem apstākļiem, rušināšana var aramkārtas temperatūru celt vai pazemināt *Blohm's* atradis skaitļus:

	Aramkārtas t° 15 cm dziļumā un gaisa t° dienās un stundās											
	5.—9. III			15.—19. VI			20.—23. VI			24.—29. VI		
	6	13	18	6	13	18	6	13	18	6	13	18
Nerušināta .	2,70	3,93	4,45	13,54	17,16	15,69	14,32	19,34	18,04	12,30	17,36	16,20
Rušināta .	2,48	3,66	4,11	13,69	16,58	15,63	14,40	18,73	18,37	12,30	17,68	16,87
Gaisa t° . .	2,80	6,30	3,90	13,70	17,40	14,20	16,30	20,90	16,40	21,10	16,30	12,90

Nav izslēgts, ka rušinātas augsnes irdena virskārtiņa sausā laikā pastiprināti saista rasas ūdeņus, atmosfēras ūdens garaiņus un veicina augsnes gaisa ūdens garaiņu virzīšanos no apakšējiem slāņiem uz augšu. Ir norādījumi, ka rušināta lauka irdenā virskārtiņa spēlē izolatora lomu augsnes temperatūras svārstību mazināšanā dien-naktīs.

## 2. Rušināšanas tehnika.

Augsnes pirmās rušināšanas laiku nosaka kultūras attīstības stāvoklis: rušināšana sākama, tiklīdz laukā iezīmējas augu rindas, un nav pamata bažām par jauno augu apbēršanu ar rušināšanā pārvietojamo zemi. Lai augu rindas ātrāk iezīmētos un rušināšanu varētu agrāk veikt, lēni dīgstošām retinamo kultūru sēklām (bietēm, burkāniem) piejauc ātri dīgstošas citu augu (labību) sēklas. Rušināšana atkārtojama 2—3 un pat vairāk reizes, tiklīdz rodas kāds no apstākļiem: sazeļ nezāles, sacietē augsnes virskārtiņa, samīda augsni kultūras retināšanā. Rušināšana izbeidzama, kad augu attīstības stāvoklis liek šķēršļus: stublāji un lapas ievirzas rindu starpās, bīstama to aplauzīšana. Kad augu lapas sedz rindu star-

pas, rušināšanai nav arī nozīmes: lapu apēnojums pilnā mērā veic visu to, ko panāk ar rušināšanu.

Rušināšanas laiku izraugot, jāreķinas ar augsnas mitruma stāvokli. Sausu augsnu rušinātājs lauž, veido sliktu tās virskārtnas strukturu, ar lieliem zemes gabaliem augus bojā un apsedz. Lai augsna nesakalstu un nesacietētu, rušināšanas biežāk atkārtojamas. Slapju augsnu rušinot, rodas citas nevēlamas sekas: rušinātājs virskārtnu neirdina, bet bliekē; daļa nezāļu paliek neizrauta un izrautās no jauna iesakņojas; zirgi un cilvēki augsnu pastiprināti blīvē; pavairojas ūdens izgarošana no augsnas. Katrai rušināšanai seko pavairota ūdens izgarošana no augsnas; kad uzirdinātais valganais augsnas slānis lieko mitrumu gaisam atdod, tas tālāku ūdens izgarošanu ierobežo. Kādā mūsu pētījumu seriājā pierādījās: 1 m<sup>2</sup> augsnas pirms rušināšanas izgaisināja 209—211, tūliņ pēc rušināšanas 218—221 un dienu pēc rušināšanas 171—183 mgr ūdens sekundē. Rušināšanu pavada toties lielāka izgarošana, jo slapjāka ir augsna. Tāpēc nav ieteicams augsnu rušināt lietus laikā vai tūliņ pēc lietus; jānogaida nokrišņu ūdeņu ievirzīšanās dziļākos augsnas slāņos.

Techniski labākais rušināšanas paņēmieni ir kaplēšana. Kaplis uzskatams par lielākās ievēribas cienīgu augsnas kopšanas darba rīku. Tas ir lēts, pat mājas līdzekļiem pagatavojams. Ar kapli iespējams vislabāk iznīcināt nezāles, veidot virskārtnas strukturu, uzrušināt augsnu vistuvāk augiem starp rindām un rindās. Ja ravēšanā ar rokām augsnu neuzrušina, nezāles ne visas izrauj, daļu tikai norauj, atstāj to saknes un stīgas augsnā, tad kaplēšana šais virzienos dod ievērojami labākus panākumus. Kaplēšanas saim-

niecisko vērtību un atmaksāšanos lielā mērā ietekmē cilvēku darba roku izmaksa. Francijā, Vācijā, Itālijā u. c. ir apvidi, kuros ne tikai rušinamaugus, bet arī labību kaplē. Kaplēšanas labumu un ražību jūtami ietekmē kapļa pareiza izvēle un darba tehnika. Ar augu retināšanu saistītā



121. attēls. Pirmā kaplēšana-retināšana (Laukk. kab. uzņ.).

kaplēšanā lietojams vienrokas kaplis: labā rokā kapli turot, kreisā ir brīva tuvu augošu augu izretināšanai un paliekošo nostiprināšanai (121. att.). Lai tuvinātu acis retinamiem augiem un atvieglotu



122. attēls. Kaplēšana-retināšana ar divriteņa palīdzību (Derlitzki).

no labākiem ir stīpveida asmens kapļi; tie viegli augsnā ievirzami un nesavelk zemi kaudzītēs. Darba gaitā kapļa asmens sistematiski asinams. Strādājot ar garkāta kapli, ievrojami noteikumi: strādnieka ķermenis turams iespējami taisnā, tuvu svērtēniskam, stāvoklī (124. att.); lai samazinātu ķermeņa kustības un tau-pītu enerģiju, vienā rokā nekustīgi turams kapļa kāta gals un otrā slidinams kapļa kāts; tanī pašā nolūkā jāizvairas no kapļa cilāšanās un no strādāšanas ar cirtieniem; kaplim pa rušināmās augsnas virsējo slānīti «jādejo» paraboliskās kustības. Kaplēšanas darba kvalitātē uzstādamas pra-

ķermeņa stāvokli, ieteic kaplētājam zem krūtīm novietot divriteņi ar specialu balstu krūtīm un pie ceļu locītavām piestiprināt piemērotus aizsargus (122. att.). Retināšanai sekojošās kaplēšanās lietojami garkāta, divroku kapļi (123. att.). Kaplēšanas darba atvieglošanā, kvalitātes un ražības uzlabošanā svarīga loma piekrīt kapļa asmens lielumam, formai un svaram un kāta garumam. Vieni

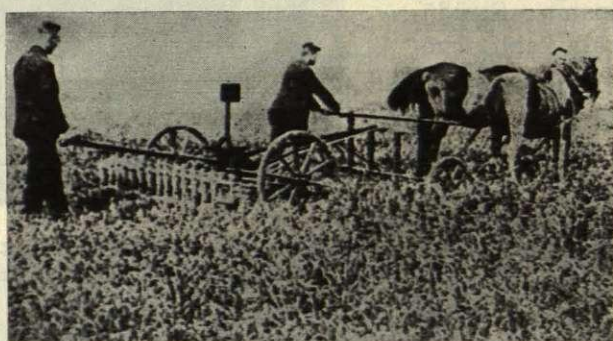


123. attēls. Kaplēšana ar garkāta kapļiem (Laukk. kab. uzņ.).



124. attēls. Cilvēka ķermeņa stāvoklis kaplēšanā: pa kreisi nepareizs, pa labi pareizs (Derlitzki).

sības: visām nezālēm jābūt nogrieztām vai izrautām; augsnas virskārtnīnai jābūt iespējami tuvāk augiem sīkdrupataini uzirdinātai. Pirmā kaplēšanā, kad augi mazi, skarams ne dziļāks par 2—3 cm augsnes slānītis. Nākošās rušināšanās, ja vajadzīgs, dziļumu var palielināt, tomēr neejot tālāk par 6 cm. Dziļai rušināšanai ne tikai nav labumu, bet ir pat ļaunumi: iznīcina seklākās augu saknes un žāvē biežāku augsnes slāni. Kultūraugu sakņu saudzēšanas nolūkā vācu zinātnieki pēdējā laikā ieteic kaplēt un, vispār, rušināt ne dziļāk par 3 cm. Kaplēšana iekārtojama, lai strādnieks nemīdītu, neblīvētu uzirdināto augsnu. Pa kaplējamo rindu starpu pārvietojoties, strādnieks ar kājām un savu svaru spēcīgi sablīvē apm. 50% no uzkaplētās lauka platības un lielā mērā iznīcina kaplēšanā gūtos panākumus; sekas sevišķi nevēlamas smagās un valganās augsnās. Ļaunumu mazina vai novērš ar vienu no paņēmieniem: augsnu rindu starpās tūlī pēc kaplēšanas ar zirga rušinātāju uzirdina; darbā virzas uz priekšu nevis pa kaplējamo, bet pa nekaplētu blakus rindu starpu; pa kaplējamo rindu starpu virzas nevis uz priekšu, bet atpakaļ (nostājas kapļa kāta sniegšanas tūlumā no uzkaplētās vietas, kaplē no sevis pret šo vietu, tad pārvietojas atkal kapļa kāta sniegšanas tūlumā u. t. t.).



125. attēls. Labību rušināšana (Laukk. kab. uzņ.).

Rušināšana ar rokas rušinātāju («planetu») tehniski nevar sacensties ar kaplēšanu, tomēr ir labāka par rušināšanu ar zirgiem un saimnieciski, ja darba rokas nav dārgas, var būt pārāka par pēdējo. Rušināšanā ar planetu ievērojams viss tas pats, kas kaplēšanā. Sevišķi svarīgi rušināšanas biežāk atkārtot, neļaut augsnei sakalst; rušinātājs virzams uz priekšu ar «grūdieniem». Zirgu rušinātāju darbs ir tehniski mazāk labs par iepriekšējiem; ne-

zāles ne visas iznīcina, augsnu mazāk rūpīgi uzirdina, un neuzirdinātā platība gar augu rindām paliek lielāka. Saimnieciski izdevīgāks ir daudzrindu rušinātāju darbs, it sevišķi labību rušināšanā (125. att.). Rušinamaugu laukos kaplēšana vienmēr kombinējama ar zirgu rušināšanu.

### 3. Rušināšanas ietekme uz ražām.

Agrākos gados rīkotie izmēģinājumi liecina par rušināšanas vienmēr un visos apstākļos lielā mērā labvēlīgu ietekmi uz augu augšanu un kulturu ražām; rušināšanas skaita pavairošanai laukā vienmēr seko ražu jūtama uzlabošanās. *Knauer*'a pētījumos bietes vienu reizi rušinātā augsnā devušas 159 kv/ha sakņu; ar divām rušināšanām raža celta uz 182, ar trijām uz 244, ar četrām uz 281 un ar piecām uz 295 kv/ha; viena rušināšana cēlusi cukurbiešu ražu par 14%, divas par 53%, trīs par 77% un četras par 88%. *Casemann*'a izmēģinājumos divas reizes rušinātā augsnā gūta 41 to/ha biešu sakņu raža, četras reizes rušinātā 72 to/ha (+75%) un sešas reizes rušinātā 110 to/ha (168%). Jaunākos pētījumos rušināšana uzrāda mazākus un mazāk sistemātiskus ražu pieaugumus. Mūsu deviņgadīgos izmēģinājumos Vecaucē rušināšanas pētīšanā izslēgta nezāļu ietekme nerušinātā augsnā (vienā lauciņu serijā pēc vajadzības augsna 3—4 reizes veģetācijas laikā rušināta, otrā serijā augsna nav rušināta, bet tanī uzmanīgi, bez virskārtnas irudināšanas sistemātiski izrautas vai nogrieztas nezāles) un gūti ražu relatīvie caurmērskaitļi:

	Ražu relatīvie skaitļi					
	Cukurbietes		Burkāni		Kartup. bumb.	Caurmērā
	Saknes	Lapas	Saknes	Lapas		
Rušināta augsna . .	100	100	100	100	100	100
Nerušināta augsna .	82	76	88	87	82	83

Ļaujot nerušinātos lauciņos brīvi nezālēm augt, pēdējās burkānus pilnīgi nomāc, cukurbiešu un kartupeļu ražas daudzkārtīgi samazina, un rušināšanas labvēlīgā ietekme izpaužas simtos procentu. Jaunākos *RKTL* pētījumos ar labībām dažādos Vācijas apvidos un dažādās augsnās, noteicot nevien kulturu ražas, bet arī augsnas strukturu (porozitāti), ūdens saturu (tilpuma %) un, gadījumos, aeraciju, gūti skaitļi, kuri ne vienmēr runā par labu rušināšanai:

## 35. tabula.

Rušināšanas ietekme uz aramkārtas īpašībām un kulturu ražām (RKTL).

NN	Augsna	Paraugi	Strukturas novērtējumi	Tilpuma 0/00/augsnā			Kulturas	Ražas kvt/ha		
				Nerušināta	Rušināta	Starpības		Nerušināta	Rušināta	Starpības 0/00/a
1.	Trūda smilts māls	15. VII	Porozitāte Ūdens . .	46,5 13,7	46,3 13,1	-0,2 -0,6	Auzas, graudi	37,6	40,0	+6,4
2.	Trūda smilts māls	15. VII	Porozitāte Ūdens . .	46,5 13,7	46,1 12,8	-0,4 -0,9	Auzas, graudi	37,6	40,4	+7,4
3.	Smags māls . .	15. VII	Porozitāte Ūdens . . Aerācija .	35,3 19,4 15,9	35,4 15,1 20,3	+0,1 -4,3 +4,4	Auzas, graudi	—	—	+11,5
4.	Smags māls . .	20. VI	Porozitāte Ūdens . . Aerācija .	35,3 19,4 15,9	35,6 13,9 21,7	+0,3 -5,5 +5,8	Auzas, graudi	—	—	+26,8
5.	Māla smilts . . .	25. VI	Ūdens . .	26,1	24,3	-1,8	Auzas, kopražā	115	125	+8,7
6.	Māla smilts . . .	25. VI	Ūdens . .	23,2	24,3	+1,1	Auzas, kopražā	130	125	-3,8
7.	Smags māls . .	20. VI	Porozitāte Ūdens . .	43,9 20,1	51,4 21,2	+7,5 +1,1	Auzas, graudi salmi	33,0 51,3	40,2 64,5	+21,8 +25,9
8.	Smags māls . .	20. VI	Porozitāte Ūdens . .	43,9 20,1	48,6 21,8	+4,7 +1,7	Auzas, graudi salmi	33,0 51,3	41,7 69,3	+26,3 +35,0
9.	Smilts māls . .	1. VIII	Porozitāte Ūdens . .	53,4 9,0	48,4 7,4	-5,0 -1,6	Kvieši, graudi salmi	37,3 44,8	36,6 37,1	-1,9 -17,2
10.	Smilts māls . .	1. VIII	Porozitāte	53,4	45,4	-8,0	Kvieši, graudi salmi	37,8 44,8	30,4 36,6	-19,6 -18,3

Atkarībā no augsnes īpašībām un citiem apstākļiem, rušināšana ietekmējusi labību ražas dažādi: gadījumos sasniegti ievērojami pieaugumi (līdz 26,8%), citos pieaugumi ir mazi vai sekojusi ražas krišana (līdz 19,6%). Ja slapjā augsnā ar rušināšanu mitrums samazināts un aerācija celta, tad rušināšanas ietekme uz ražu ir pozitīva; ja tādas pat sekas rušināšanai ir sausā augsnā, tad tā ražām kaitējusi. Gadījumos, kad rušināšana reizē ar porozitāti uzlabo mitrumu, panākumi ražu celšanā parasti ir pozitīvi. Šīs ietekmes izpaužas vienādi vai otrādi atkarībā no augsnes sastāva un tās sagatavošanas sējai. Sējai labi sagatavotā (piemērota porozitāte) un izturīgā augsnā rušināšanas nozīme mazinas, atkrīt vai kļūst negatīva. Ne-

atkarīgi no augsnas strukturas lomu spēlē lauka lielāka vai mazāka nezālainība. Rušinamaugu laukos kur augсна vegetācijas sākumā vairāk kā labību laukos, padota nokrišņu ūdeņu blīvējošai ietekmei, to pastiprināti blīvē cilvēki retināšanas darbos un tanī lielākas iespējas nezāļu attīstībai, rušināšana vienmēr ir ražām labvēlīga.

#### 4. Rušināšana - apmešana.

Dažām kulturām patīk un citas prasa, lai rušināšanā skartu dziļāku augsnas slāni un zemi no rindu starpām pievērstu augu stublājiem. Plānu zemes kārtiņu derīgi uzvirzīt cukurbietēm un burkāniem, to sakņu galviņu pasargāšanai no gaismas (gaisma mazina ogļūdeņu saturu un secina zaļu krāsu). Zemes pievirzīšana patīk kulturām, kuru stublāji attīsta sānsaknes un ar tām stiprina sakņu sistemu (kukurūza, kāposti; *Demčinskijs*'s un *Zehetmeyer's* savā laikā ieteica šai nolūkā apmest arī labības). Apmešana nepieciešama kartupeļiem. To bumbuļi un stīgas ir apakšzemes stublāji, kas prasa pastiprinātus skābekļa daudzumus elpošanai un mīl augstu augsnas aeraciju; skaustos samestas augsnas paaugstināta temperatūra dienās veicina tās «elpošanu» un augu apgādāšanu ar oglekļa dioksīdu; kartupeļi, kā mazi transpirētāji, skaustu augsnas samazinātu mitrumu labi panes. Atzīmētās kartupeļu īpatnās prasības vislabāk apmierina sekla to dēstīšana un augsta apmešana; tā atvieglo arī ražu ievākšanu ar mašīnu.

#### 5. Rušināšanas aizvietošana ar apēnošanu (augsnas segšanu).

Uzdevumus, kādus augu augšanas faktoru kārtošanā laukā veic uzrušināta irdena augsnas virskārtiņa, vēl labāk pilda uz augsnas novietots inerts segmaterials. Sausa klimata apvidos un arī citur augsnu sedz ar salmiem, pelavām, kūdru, kartupeļu lakstiem un dažkārt zāģa skaidām. Amerikas graudkopības saimniecībās, labības ar kombinēm pļaujot un kuļot, atstāj laukā garus rugājus un tos pieveļ augsnai. Intensīvu kulturu audzēšanā augsnas segšanai ražo specialas, izturības veicināšanas nolūkā ar asfaltu piesātinātas papes (ruberoids-termogens, bitumitekts, natronag's u. c.). Papes ir melnas, pelēkas un baltas, veselas vai caurumotas. Melna pape labāk par baltu saista saules siltumu un vairāk ceļ augsnas temperatūru; caurumiņi papē lemti nokrišņu ūdeņu iekļūšanai augsnā un oglekļa dioksīda izvadīšanai no augsnas. Sējai vai dēstīšanai sagatavotā laukā papi izklāj ar rokām vai, uz lielākām platībām, ar spe-

cialām ierīcēm (126 att.). Sēklu gulda nesegtās atstātās augu rindu vietās vai augus dēsta papē izdurtos caurumos (127. att.). Viengadīgām kulturām papi pavasari izklāj un rudeni noņem; daudzgadīgām kulturām to atstāj



126. attēls. Papes izklāšana apdēstamā laukā.

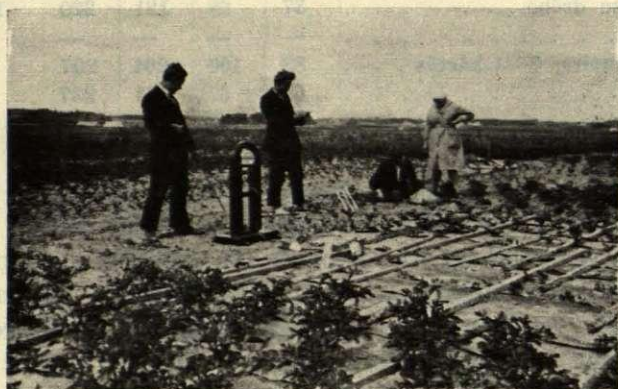
izklātu līdz nolietošanai, jo augšnas strādāšana segtā laukā atkrīt (papes izturība ir apm. 5 gadi). Katra augšnas sega un, it sevišķi, papes sega iedarbojas vairākos pozitīvos virzienos: lielā mērā samazina ūdens izgarošanu no augšnas, taupa mitrumu (slapjā augsnā segšanas ietekme šai virzienā izpaužas ļauni ar mitruma paugstināšanu un aerācijas samazināšanu); pilnīgi izslēdz nezāļu augšanu, ravēšanas, kaplēšanas un rušināšanas vajadzību (papes sega ir ideāla sakņu nezāļu mērdēšanas līdzeklis); ar augšnas mitruma un siltuma apstākļu uzlabošanu un tās aizsargāšanu no saules gaismas, pastiprināti veicina baktēriju darbu aramkārtā un tās virsējā slānītī, kurā parasti sausuma un gaismas dēļ to darbība izslēgta; ar bioloģisko procesu veicināšanu pastiprināti šķīdina augu barības vielas un darina oglekļa dioksīdu; pasargājot aramkārtu no lietus un saules, novērš tās blīvēšanos, uztur tās labu strukturu, dabiski irdina, veicina apēnošanas gatavi; atvieglo pēc ražu novākšanas augšnas strādāšanu, pat izslēdz tās vajadzību.



127. attēls. Augu dēstīšana ar papi segtā laukā.

Augšnas segšanas lietderību ar papi atrada Havai salās; no turienes segšana izplatījās Floridā, Kalifornijā, Pretorijā, galvenā kārtā, sausa klimata apvidos. Ananasu, tabakas un citu kulturu plantacijās gūti ražu pieaugumi par 25—170%. Havai salu lauk-

saimnieki augsnes segšanai ananasi plantacijās izlieto gadā papi vairāku miljonu latu vērtībā. Pēdējos gados augsnes segšanas lietderība pārbaudīta arī vēsāka un valganāka klimata apvidos. ZAS valsts lauksaimniecības departamenta 4-gadīgos izmēģinājumos augsnes segšana ražas uzkrītoši cēlusi: kartupeļu par 73%, pupu 153%, biešu 409%, burkānu 507%, gurķu 512%; labi panākumi gūti arī ar tomātēm, špinātiem, redisiem, rāceņiem, avenēm, upenēm, ērkšķogām un citām vien- un daudzgadīgām kultūrām. Mičigānas izmēģinājumu stacijā augsnes segšana ar papi uzlabojusi burkānu ražu par 8%, kāpostu 30%, gurķu 181% un tomātu par 183%. Mūsu



128. attēls. Ar ruberoidu-termogenu segta augsna un tās fizisko īpašību novērtēšana Vecaucē (Laukk. kab. uzņ.).

8-gadīgos izmēģinājumos Vecaucē (128. att.) ar dažādiem segmateriāliem pierādījās: ruberoida-termogena segtos un rušinātos lauciņos augsnes kopporozitate, kapilārā un nekapilārā porozitate jūtami neatšķiras; sega uztur aramkārtu par caurmērā 2,65% mītrāku nekā rušinājums; aerācija ir apmēram vienāda segtā un nesegtā augsnā; segtas aramkārtas temperatūra 10 cm dziļumā apmākušās dienās, rītos un vakaros ir augstāka, saulainās dienās nedaudz zemāka un caurmērā visā veģetācijas laikā par 1° augstāka kā rušinātas augsnes temperatūra. Astoņu gadu caurmērā gūti vidējie ražu relatīvie skaitļi:

## 36. tabula.

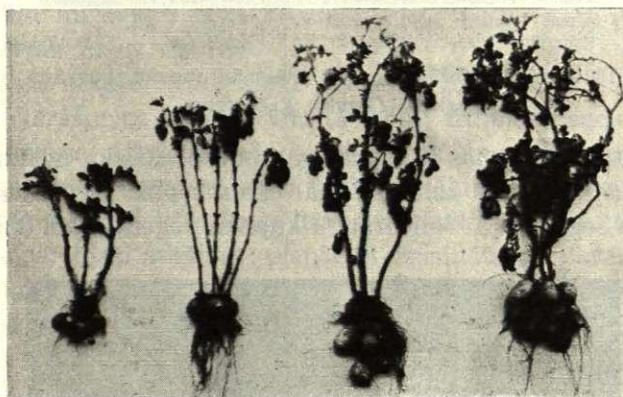
Augsnas segšanas ietekme uz kulturaugu ražām (J. Apsīts).

Segmateriāli	Ražu relatīvie skaitļi					
	Cukurbietes		Burkāni		Kartup. bumbuli	Caurmērā
	Saknes	Lapas	Saknes	Lapas		
Bez segmateriāla (atkārtotas rušīn.)	100	100	100	100	100	100
Ruberoids-termogens . . . . .	99	89	170	127	112	119
Gaisa salpetra maisu drēbe, ar eļļpapīru . . . . .	115	114	213	240	119	160
Parasto maisu drēbe . . . . .	87	69	121	220	100	119
Natronag' . . . . .	—	—	—	—	87	87
Laikrakstu papīrs, 3—4 kārtās . . .	88	100	264	297	94	129
Kūdra . . . . .	69	67	184	237	81	128
Zāģu skaidas . . . . .	51	45	120	66	71	71

Atkarībā no meteoroloģiskiem apstākļiem, kulturām un segmateriāliem, pēdējie ietekmē augu augšanu un ražas dažādi. Sausākos un vēsākos veģetācijas periodos panākumi ir labāki kā slapjos un siltos. Cukurbietēm augsnes segšana nav patīkama (izņēmumi tikai dažos gados). Kartupeļi ir atsaucīgāki. Segšana sevišķi ceļ burkānu ražas. Tomēr, burkānu lauka segšanā lomu spēlē blakus apstākļi: segums ierobežo vai pilnīgi novērš kaitekļa *Triosa viridula* postošo darbību burkānu sējumos. Gados, kad kaitekļa nav, burkānu ražas segtos un nesegtos lauciņos neuzrāda lielas starpības; kaitekļa parādīšanās gados, turpretim, nesegtos lauciņos burkāni novārgst, bet segtos aug normali, un ražu starpības sniedzas simtos procentu. Augsnes segšana ir drošs līdzeklis pasargāt burkānus no *Triosa viridula*. Labs, bet dārgs segmateriāls ir ruberoids-termogens. Gaisa salpetra maisu drēbe, vienā pusē ar eļļotu papīru, ciešāk augsnei pieguldāmās, pārspēj ruberoidu. Parastā maisu drēbe pa daļai ļauj izgaist augsnes mitrumam, tai aug cauri vārpata un dažas citas nezāles. Laikrakstu papīrs lietū un saulē sakrokojas, augsnei slikti pieguļ un ir mazizturīgs. Laba sega ir kūdra, bet tai aug cauri visas sakņu un daļa sēkļu nezāļu, kas segmateriāla vērtību mazina. Natronag'am vāja izturība. Noteikti kaitīgs segmateriāls ir zāģa skaidas: augi no tām uzkrītoši dzeltē un vārguļo. Domājams, ar lietus ūdeņiem ieskalodāmās, zāģa skaidas palielina augsni attiecību C:N, veicina denitrifikāciju un nostāda augus slā-

pekļa badā. Tikai burkāni atsaucas labvēlīgi uz augsnas segšanu ar zāga skaidām gados, kad parādas *Triosa viridula*: skaidu pozitīvā iedarbība kaitekļa novēršanā ir lielāka par negatīvo iedarbību slāpekļa denitrifikacijā. Dažus gadus pārbaudīta un labus panākumus deva arī salmu un sūnas sega. Vērtīgs augsnas segmateriāls ir kūtsmēsli, kas reizē iedarbojas arī ar lietus ūdeņu augsnā ieskalotām augu barības vielām un sīkbūtnēm; tomēr, segā lietoti kūtsmēsli zaudē prāvus slāpekļa daudzumus un mazina bioloģisko aktivitāti.

M. Wrangel's Vācijā ar bitumītekta segu guvis ražu pieaugumus: cukurbiešu 10—12%, tomātu 20—26% un kartupeļu 5—19%. Versaļas izmēģinājumu stacijā Francijā augsnas segšana ar papi nav devusi jūtami labus panākumus. Padomju savienībā plaši sarīkotos izmēģinājumos ļabi panākumi augsnas segšanā sasniegti dārzkopībā



Zāga skaidas

Nerušināts

Rušināts

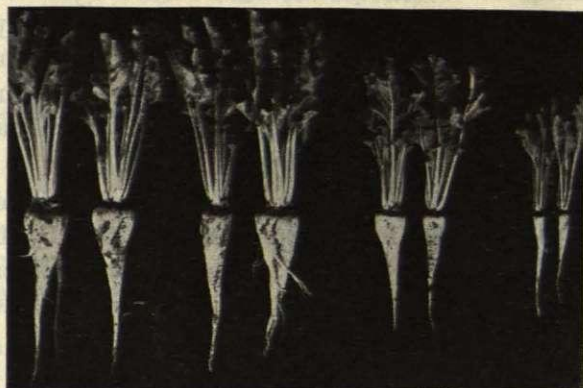
Ruberoīds

129. attēls. Dažādi koptās augsnās augšu kartupeļu paraugi (Laukk. kab. uzņ.).

(Ļeņingradā darbojas fabrika papes, mulčas ražošanai). Izvirzīts jautājums par augsnas segšanu ar «šķidrām segām», kas vieglāk izklājamas un pielāgojas augsnas virsmas nevienmērībām. Ļeņingradas agrofizikas institūts eksperimentē ar acetilcelulozu; A. Streich's Vācijā sarīkojis izmēģinājumus ar 10% celulozes šķīdumu; mēģinājumi sarīkoti ar eļļām.

Mūsu pētījumos Vecaucē pierādījies, ka Latvijas klimatā augsnas segšanai nav tādu teiksmaini labu panākumu, kādus uzrāda aizjūras zemes. Tomēr, dažus gadus (sausss un vēss veģetācijas periods) sega dod ievērojamus ražu pieaugumus; uzlabojas arī ražu kva-

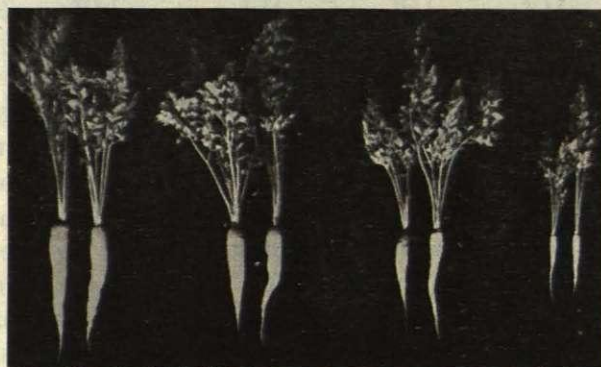
litate (bumbuļi un saknes lielāki un gludāki, 129., 130. un 131. att.).  
Segtā augsnā atkrīt ravēšanas un rušināšanas, dārzkopībā arī laistī-



Ruberoids                      Rušināts                      Nerušināts                      Zāga skaidas

131. attēls. Dažādi koptās augsnās augušu burkānu saknes (Laukk. kab. uzņ.).

šanas. Šķiet, ka augsnas segšanai var būt praktiska nozīme dārzkopībā, augsnas intensīvā izmantošanā. Laukkopībā jā rūpējas par augsnes dabīgu segšanos ar kultūraugu kuplām veģetatīvām daļām. Aug-



Ruberoids                      Rušināts                      Nerušināts                      Zāga skaidas

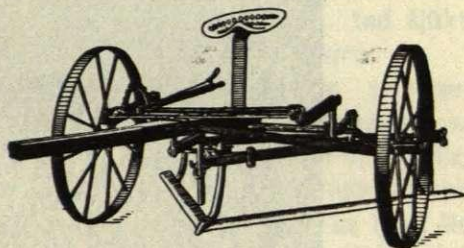
130. attēls. Dažādi koptās augsnās augušu cukur-  
biešu saknes (Laukk. kab. uzņ.).

snu ielabojot, mēslojot un rūpīgi sagatavojot sējai, veicina augu kuplu augšanu; kuplais noaugums, savukārt, veicina augšanas faktoru kārtošanos augsnā. Augsnas labi apēnotāji ir tauriņzieži un rušinamaugi. Daudzgadīgu zālāju laukos nozīmīgi ir augsnu segt ar salmiem.

## VII. Ēvelēšana.

Lauka ēvelēšanas būtība: pa augsnas virsējo slānīti virza apm. 2 m garu nazi, ēveles zobu. Pēdējais var sastāvēt no viena gabala un darboties šķēršām darba gaitas virzienam, vai no diviem, leņķī savietotiem nažiem (132. att.), kas virzas pa augsnu ieslīpi. Tā kā ēvele balstas uz riteņiem, tad darba dziļums regulējams pēc vajadzības; parasti tas svārstas robežās

3—5 cm. Naža mugura novietota nedaudz augstāk par asmeni, lai nogrieztais augsnes slānis, nazim pāri virzoties, tiktu drupināts. Ēvelēšana noderīga gadījumos, kad: nogriežamas un iznīcinamas sēkļu un sakņu nezāļu veģetatīvās daļas; mērdējamas sakņu nezāles (divi leņķī savietoti zobi griež nezāles labāk



132. attēls. Lauku ēvele (Korsmo).

ka viens šķēršām uz priekšu virzīts zobs); irdinama sacietējusi augsnes virskārtiņa. Ēvelēšanai vislielāka nozīme melnās papuves kopšanā; tā noderīga pavasari katrā laukā nezāļu iznīcināšanai pirms sējas. Ēvelēšanas priekšrocības: darbs ir viegls un ātrs, to vajadzības gadījumos var bieži atkārtot; pienācīgi uzasināta un pareizi nostādīta ēvele pilnīgāk par katru citu darba rīku nogriež nezāles; ēvele irдина tikai augsnes virskārtiņu, diedzē tikai tanī esošās nezāļu sēklas, nevēršot augšā dziļākos slāņos noguldītās. Augsnes ēvelēšana praktiskā laukkopībā maz pazīta, tomēr ir ieteicams augsnes kopšanas paņēmiens.

## VIII. Šļūkšana.

Augsnes šļūkšana sasniedz pa daļai ecēšanas, pa daļai velšanas pozitīvās ietekmes uz aramkārtas strukturu. Šļūce iedarbojas tikai uz augsnes virsmu, tās virsējo slānīti; radniecīgi veltnim gabalus drupina, virsmu nolīdzina, bet radniecīgi ecēšai, to atstāj irdeni; ja ecēša velk gabalus uz augšu un atstāj virsmu nelīdzenu, tad šļūce spiež gabalus uz leju, veido virsmu smalkdrupatāinu, līdzenu (133. att.). Šļūce vislabāk darbojas un tai vislielāka nozīme artā laukā (134. att.), kura virsma nelīdzena; tā noderīga arī kultivētā laukā, kur kultivatora zari izveido vadziņas un uzvirza lielākus zemes gabalus. Šļūkšanai nav nozīmes ecētā augsnā, kuru ecēša pienācīgi samalcina. Šļūkšana atkrīt pēc velšanas.

Augsnas šļūkšanas svarīgākais uzdevums ir pasargāt artas vai kultivētas augsnes lielos gabalus no sakalšanas. Artai zemei sakalstot, lielā mērā apgrūtinās tās sastrādā-



133. attēls. Šļūkta lauka virsma (Laukk. kab. uzņ.).

šana, sadārdzinas augsnes sagatavošanas darbi, augsna saputekļojas un zaudē labu strukturu. Tā kā sakalšana visbīstamāka smagās māla augsnās, tad tanīs šļūkšanai vislielāka nozīme. Ar šļūkšanu vairāk



134. attēls. Pa labi arta, pa kreisi šļūkta (Laukk. kab. uzņ.).

kā ar katru citu zemes darbu samazina ūdens izgarošanu no augsnes, uztur aramkārtu valganu. Roemer's un Scheffer's pavasari artā augsnā konstatējuši 11,4% mitruma, kurš tikai dažas dienas pēc šļūkšanas pacēlies jau uz 12,2%. Glänz's atradis artā augsnā 15,7%, bet artā un šļūktā augsnā 18,6% ūdens. Mitruma izgarošanu no šļūktas augsnes ierobežo apstākļi: ar virsmas nolīdzināšanu

sašaurinas izgarojošā platība; irdenā virskārtnā samazināta kapilārā porozitate un ierobežota ūdens pacelšanās. Sakarā ar uzlabotu mitrumu un virskārtnas drupatainību, šļūkšana veicina nezāļu sēklu digšanu un dod iespēju nezāles pirms lauka apsējas iznīcināt. Šļūkšana ir viens no labākiem augsnes gataves veicinātājiem: nolīdzinātā, irdenā un vienmērīgi noslēgtā virskārtna atbalsta bakteriju darbu un augsnes dabisko irdināšanos. Ja no nešļūktas aramkārtas ecēšanā vai kultivēšanā uzvērš prāvus gabalus, tad šļūktā aramkārtā sastrādāšanā labi drūp un veido ideālu strukturu.

Šļūkšana visnoderīgāka rudenī artam laukam pavasari, lai pasargātu sniega ūdeņu sablīvēto virskārtnu no izžūšanas un sakalšanas. Šļūkšana pavasari iesākama, tiklīdz augsnes virskārtna pietiekoši apžuvusi. Ja laukam svārstīgs reljefs, tad šļūcami vispirms agrāk apžūstošie uzkalniņi, virzoties tiem apkārt uz leju, līdz kamēr augsnes mitruma stāvoklis ļauj; dienu vai dažas vēlāk šļūkšana turpināma zemākās vietās. Vispirms šļūcami lauki, kurus paredzēts pēdējos apsēt; pirmie apsējamie bez šļūkšanas kultivējami vai ecējami. Šļūktu augsnu lietus pastiprināti sablīvē, tāpēc tā pēc apžūšanas steidzīgi ecējama vai sastrādājama sējai. Pavasari un vasaru nepieciešams šļūkt katru smagu augsnu tūlī pēc aršanas, lai gabalus sasmalcinātu un paglābtu no sakalšanas. Tā kā saulē un vējā māla augsnes arums sakalst jau pus dienas laikā, tad šļūkšanai jāseko steidzīgi pēc aršanas. Ieteicams aršanu un šļūkšanu veikt reizē, piekabīnot arklam blakus mazu šļūcīti. Steidzīgas šļūkšanas nozīmi augsnes virskārtnas strukturas veidošanā raksturo *Mangelsdorff*'a izmēģinājumu skaitļi:

	Dažāda lieluma (mm) agregātu %				
	< 4	4—10	10—20	20—40	> 40
Tūlī pēc aršanas šļūktā augsna	43,1	13,8	14,9	12,1	16,1
6 st. . . . .	35,5	14,1	14,2	11,7	24,5
24 . . . . .	16,0	8,8	9,9	10,8	54,5

Ja augsna šļūcei padodas, šļūkšana ir lietderīgāka par velšanu laukā pēc kartupeļu dēstīšanas un kūtsmēsļu iearšanas. Tā derīgāka par ecēšanu starp divām aršanām un citos gadījumos, kad nolīdzināma lauka virsma.

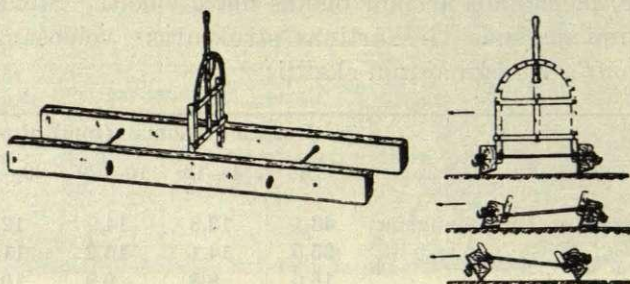
Šļūkšana pienācīgi sasniedz uzstādītos mērķus tikai tad, ja tās izpildīšanas tehnika pareiza. Šļūces svaram jābūt pieskaņotam augsnes smagumam. Saimniecībā, kurā augsnes sastāvs dažāds, vajadzīgas divas šļūces: viena smagāka saistīgām māla augsnām, otra

vieglāka padevīgākām augsnām. Šļūce nedarbojas vai slikti darbojas slapjās augsnās (nedrupina, bet bļiekē, noziež) un sakaltušās augsnās (gabalus nedrupina, virsmu nenolīdzina). Pēdējā gadījumā darbu var uzlabot, ja šļūces pirmā koku rindā iesit 5 cm garus ecēšas zaņņus vai lieto kombinētu ecēšu-šļūci vai arī ar nazi kombinētu šļūci



134. attēls. Vienkārša koka kļuču šļūce (Laukk. kab. uzņ.).

(Hardera, Waltera, Kuffera u. c.). Vienkāršās, praksē ieviesušās koka kļuču šļūces (134. att.) vietā dažkārt ir izdevīgāk nodarbināt pārstādāmu šļūci (135. att.); pēdējās pagatavošana nav daudz dārgāka, bet to darbā var pielāgot dažāda smaguma un dažādas mitruma pakāpes



135. attēls. Pārstādāma šļūce (R ö m e r's).

augsnām. Pareizu šļūkšanu raksturo pazīmes: šļūces koki vienmēr velk līdz zemes krājumus, ko ņem lauka virsmas paaugstinājumos un kuriem jābūt pietiekošiem virsmas iedobumu piepildīšanai; lauka virsmai pēc šļūkšanas jābūt nolīdzinātai, vispārēm šļūces skārtai, izskatā it kā veltai, bet nesablīvetai. Ja šļūkšanā šīs pazīmes nav vērojamas, tad vaina meklējama vienā no apstākļiem: augsna pa slapju vai sausu, šļūce pa smagu vai vieglu.

Pavasari veiktas rudens arumu šļūkšanas ietekmi uz aramkārtas strukturu un vasarāju ražām raksturo daudzie *RKTL* pētījumi, no kuriem atzīmējam dažus izvilkmus:

NN	Augsna	Paraugi ņemti	Strukturas novērtējumi	Tilpuma 0/00/augsnā			Kulturas	Ražas kvt/ha augsnā		
				Nešļūkta	šļūkta	Starpības		Nešļūkta	šļūkta	Starpības 0/00/0
1.	Vidējs māls	16. V	Porozitate	47,8	49,7	+1,9	Auzas: graudi salmi	31,8 37,6	34,0 40,5	+6,9 +7,7
2.	Vidējs māls	2. V	Porozitate	45,4	48,9	+3,3	Auzas: graudi salmi	30,0 48,0	32,0 49,6	+6,7 +3,3

Dažos šīs pašas iestādes pētījumos šļūkšana aramkārtas porozitāti nav uzlabojusi un arī ražas nav cēlusi. Jāņem vērā, ka izmēģinājumos arī nešļūktu augsnu laikā strādā, tā nedabū sakalst un strukturu sabojāt. Bez tam, šļūkšanā vērtīgi ne tikai gūtie ražu pieaugumi, bet arī sasniegtie atvieglojumi un palētinājumi augsnas sastrādāšanā.

Šļūkšanu daudzos gadījumos var aizvietot viegla ecēšana, tomēr pirmai pret pēdējo ir ievērojamas priekšrocības: šļūkšanu pavasarī var sākt agrāk (kad lauka virskārta apžuvusi) kā ecēšanu (kad apžuvuši arī augsnas dziļākie slāņi); augsnas auglībai šļūksms ir patīkamāks par ecējumu; šļūkšana ir vieglāka un ātrāka par ecēšanu. Vispār, šļūkšanai augsnas kopšanā ierādama cienijama vieta. Šļūce ir nepieciešams darba rīks katrā smagas augsnas saimniecībā.

## IX. Velšana.

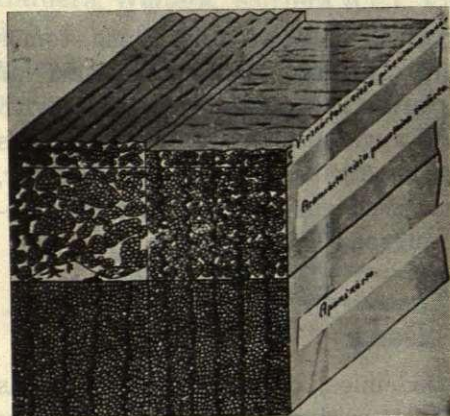
Ar svaru uz aramkārtu iedarbodamies, veltnis drupina augsnas gabalus, piepilda lielākos tukšumus starp tiem; līdzina lauka virsmu un, gadījumos, salauza radušos garozu. Teoretiski pieņemams, ka ar velšanu samazina aramkārtas kopperozitāti un nekapilāro porozitāti, bet ceļ kapilāro porozitāti. Tomēr, pētījumi un dziļāki apsvērumi liecina, ka šai vispārējā likumā var būt izņēmumi. Sīkās augsnas daļiņas sablīvējot, veltnis var kapilāro porozitāti mazināt; tas pats var notikt, kapilārām spraugām bagātiem gabaliem sadrupot un starp drupatām nekapilārām spraugām veidojoties. Ja ar lielāku tukšumu piepildīšanu veltnis nekapilāro porozitāti mazina, tad ar gabalu drupināšanu tas var veidot jaunas nekapilārās spraugas. Dažos

W. Nitzsch'a pētījumos velšana uzlabojusi pat kopporozitāti (no 45,4 uz 49,8, no 50,3 uz 53,1, no 49,8 uz 52,1 u. t. t.), vairumā gadījumu tomēr kopporozitāte samazināta par dažiem procentiem. Mūsu divgadīgos pētījumos velšanas ietekmi uz aramkārtas strukturu raksturo caurmērskaitļi:

	Aramkārtas	
	Neveltā	Veltā
Porozitāte procentos no augsnas parauga tilpuma . .	50,61	49,12
„ „ „ „ absoluti sausas zemes tilpuma	104,07	98,01
Kapilarā porozitāte procentos no augsnas parauga tilp.	33,93	35,46
„ „ „ „ kopporozitātes . . . .	67,44	72,58
Nekapilarā porozitāte procentos no augsnas parauga tilp.	16,67	13,68
„ „ „ „ kopporozitātes . . .	32,56	27,42

Ļoti sarežģīta ir velšanas ietekme uz aramkārtas mitrumu. Ja velšana kapilaro porozitāti ceļ, visas kapilarās poras pildas ar ūdeni, un ūdens saturu izteic procentos no augsnas parauga tilpuma, tad iznākumā aramkārtas mitrums uzlabojas. Bet, ja velšanas secinā-

jumā kapilarā porozitāte samazinās (vai paliek negrozīta), visas kapilarās spraugas ūdens nepilda un augsnas mitrumu izteic procentos no sausas zemes svāra, tad iznākums var būt pretējs. Lomu spēlē arī moments, kad augsnas paraugus mitruma noteikšanai ņem: drīzi vai ilgāku laiku pēc velšanas, sausā periodā vai pēc lietus. Neveltā augsnā lietus ūdeni ātrāk iesūcas, ātrāk pa kapilariem sadalas un mazāk izgaist, tāpēc šai augsnai jābūt mitrākai par veltu. Sausuma periodos, atkarībā no apakšējo



135.a attēls. Velšanas ietekme uz aramkārtas mitrumu (Hoffmann's).

augsnas slāņu ūdens krājumiem, kas aramkārtu ar mitrumu apgādā, mitruma saturs var būt augstāks veltā vai neveltā aramkārtā. Praksē, šķiet, visbiežāk pareiza ir likumība: pavasarī, drīzi pēc velšanas, veltā aramkārtā, pateicoties augstākai kapilarai porozitātei un pietiekošiem ūdens krājumiem augsnā, ir mitruma bagātāka par neveltū (135. att.); tā kā ūdens pa kapila-

riem ceļas līdz lauka virsmai un nemitoši izgaist, tad ar laiku, kad tā apakšējie krājumi izsīkst, velta aramkārtā kļūst sausāka par neveltu. Citiem vārdiem: velšana aramkārtu mitrina sākumā, bet žāvē vēlāk.

Velšanas ietekme uz aramkārtas strukturu un mitrumu ir lielā mērā atkarīga no veltna, tā nodarbināšanas veida un augsnes īpašībām. Gludie koka veltni (136. att.) iedarbojas tikai uz augsnes virskārtiņu, to drupinot, nolīdzinot un blīvējot; viņu iedarbības dziļums sniedzas tikai dažus centimetrus augsnā. Skrituļu (137. un 138. att.) un rievoto veltnu ietekme uz aramkārtu ir dziļāka, drupinošāka un blīvējošāka. Skrituļu veltnis, kura svars 350 kg un garums 2,3 m, parasti iedarbojas uz aramkārtu 10 cm, reti līdz 15 cm dziļi; visu 18—20 cm biezu aramkārtu tas apakškārtai pieguldīt nespēj. *Mangelsdorff's* atrod, ka ja dažkārt skrituļu veltna blīvējošā darba sekas jūtami saskatamas sēklas ātrākā dīgšanā, tad šai virzienā lieli nopelni ir zirgu svaram (zirgi ar kājām noblīvē 2,7—5,5% veļamās platības). *Roe-mer's* aizrāda, ka taisni zirgu kāju minumu vietās sēklu dīgšana cukurbiešu laukā ir visātrākā. Darbinot veltni bez zirgiem ar ierīci no lauka malas, sēklu dīgšana ir lēnāka; vedot pa lauku zirgus bez veltna, sēklu dīgšanas apstākļus jūtami uzlabo. Zobotie un dzeloņu veltni skar dziļākus aramkārtas slāņus. Visdziļāk iedarbojas smagie čuguna (139. att.) un akmeņu veltni. Jo smagāks, lielāka caurmēra un isāks veltnis, toties dziļāks tā iedarbības rajons augsnā. Veltna iedarbība pastiprinās ar darba gaitas ātruma samazi-



136. attēls. Gludā koka veltna darbs (Laukk. kab. uzņ.).



137. attēls. Skrituļu veltna darbs (Laukk. kab. uzņ.).

bez zirgiem ar ierīci no lauka malas, sēklu dīgšana ir lēnāka; vedot pa lauku zirgus bez veltna, sēklu dīgšanas apstākļus jūtami uzlabo. Zobotie un dzeloņu veltni skar dziļākus aramkārtas slāņus. Visdziļāk iedarbojas smagie čuguna (139. att.) un akmeņu veltni. Jo smagāks, lielāka caurmēra un isāks veltnis, toties dziļāks tā iedarbības rajons augsnā. Veltna iedarbība pastiprinās ar darba gaitas ātruma samazi-

nāšanu. Smagas augsnas velšanā ir mazāk jūtīgas par vieglām. Augsnas mitrumam pieaugot, veltna blīvējošā ietekme dziļumā pastiprinās. Sausās augsnās veltna iedarbība norisinās tikai svērtēniski (nepade-



138. attēls. Skrituļu veltna iedarbība uz lauka virsmu (Laukk. kab. uzņ.).

vīgos zemes gabalus iespiež), slapjās tā izpaužas arī līmeniski (gabalus drupinot, spiež citu pret citu).

Augsnas velšana noderīga gadījumos, kad: drupinami aršanā un kultivēšanā radušies, sakaltuši un ecēšai nepadodošies zemes gabali; piespiežamas plēsuma veltnas, lai atjaunotu

pārtraukto kapilaritāti starp aramkārtu un apakškārtu, pasargātu pēdējo no izžūšanas; mazinams aramkārtas pārmērīgs irdenums; nostiprinami sala «izcilāti» ziemāji un zāļu kulturas trūdbagātās un māla augsnās; iznīcināma garoza apsētos laukos pirms sēklu sadīg-

šanas (dzeloņu un zobu veltni); ar kapilaritātes uzlabošanu un mitruma pacelšanu virsējā augsnas slānī paātrināma sēklu dīgšana (svarīgi cukurbietēm un burkāniem); ar virsējā slānīša mitruma uzlabošanu paātrināma nezāļu sēklu dīgšana (visos laukos pirms sējas, melnā pāpuvē pēc vajadzības); ar



139. attēls. Smagā čuguna veltna darbs (Laukk. kab. uzņ.).

aramkārtas mitruma uzlabošanu paātrināma kūtsmēsļu un zaļmēsļu iršana; nolīdzināma lauka virsma pirms sējas sīku kultūraugu sēklu (magoņu, barības zāļu) sekļai un vienmērīga dziļuma iestrādāšanai; apsedzamas kultūraugu sīkas sekļas ar zemes gabalu sadrupināšanu (zālāju apsējā lieto šim nolūkam divus veltnus: ar skrituļu veltni saveido lauka virsmu rievās, pēc sējas ar gludu veltni valnišus starp rievīnām nolīdzina un rievīnās izklaidisējā sabirušās sēklas apsedz).

Vienmēr jāņem vērā, ka uzstādītos galvenos mērķus sasniegdama, velšana secina nenovēršamus ļaunumus: pastiprina ūdens izgarošanu no aramkārtas, augsnu žāvē, kas sevišķi bīstami sausā laikā; mazina augsnas aeraciju; veicina garozas rašanos. Tāpēc, tiklīdz ar velšanu vajadzīgais mērķis sasniegts, augsnas virskārtna ar vieglu ecēšanu uzirdinama. Augsna veļama tikai tad, ja bez velšanas noteikti nevar iztikt, un sasniedzamie labumi ir lielāki par paredzamiem ļaunumiem. Normalos apstākļos velšana uzskatama par augsnas strādāšanā pielaisto kļūdu labošanu. Tāpēc pareizāk ir no kļūdām izvairīties, lai velšanas vajadzība atkristu. Laikā un pareizi strādāta lauka augsna velšanu neprasa. Tikai plēsumu sastrādāšanā un trūdbagātu augsnu izmantošanā tā var būt nepieciešama.

Saskaņā ar visu iepriekšējo, augsnas velšanas ietekme uz ražām var būt dažāda: ja iepriekšējas sagatavošanas darbos aramkārtai ļauts sakalst, tā atstātā gabalos, tai augsta nekapilārā porozitate un zems mitruma saturs, tad velšana uzlabo strukturu, paaugstina mitrumu un ceļ ražas; kur strādāšanā izveidota aramkārtas laba struktūra, tur velšana to var pasliktināt (samazina nekapilāro porozitāti) un būt ražām kaitīga. Mums ir vairāki izmēģinājumi, kuros velšana pēc lauka apsējas nedeļa nekādus panākumus ražu uzlabošanā, kaut gan sēklas dīgšanu paātrināja. Citos izmēģinājumos, sakarā ar aramkārtas strukturā bijušu trūkumu novēršanu, velšana sniedza ievērojamus ražu uzlabojumus, pie tam toties lielākus, jo smagāks lietots veltnis. Kādā no izmēģinājumiem guvām skaitļus:

	Miežu ražu rel. skaitļi	
	Graudi	Salmi
Augsna: nevelta . . . . .	100	100
velta ar koka veltni .	100	112
" . skrituļu veltni	121	124
" . pļavu veltni .	133	146

Ļoti plašu skaitlisku materialu augsnas velšanā sniedz *RKTL* pētījumi, kuros novērtēta aramkārtas struktūra un ražas. No tiem atzīmējam raksturīgākos:

## 37. tabula.

Velšanas ietekme uz aramkārtas strukturu un kulturaugu ražām (RKTL).

NN	Augsnas	Paraugi ņemti	Struktūras novērtējumi	Tilpuma 0/00 augsnā			Kultūras	Ražas kv/ha augsnā		
				Neveltā	Veltā	Starpības		Neveltā	Veltā	Starpības 0/00
1.	Smags māls	26. VI	Porozitate	49,8	44,1	-5,7	Bar. bietes . . . .	216	159	-26,3
			Ūdens ..	29,3	27,6	-1,7				
		3. X	Porozitate	44,2	38,4	-5,8				
			Ūdens ..	24,9	23,1	-1,8				
2.	Smags māls	26. VI	Porozitate	49,8	45,4	-4,4	Bar. bietes . . . .	216	168	-22,2
			Ūdens ..	29,3	28,7	-0,6				
3.	Māls . . . .	16. V	Porozitate	51,0	50,3	-0,7	Cuk. bietes: saknes	358	338	-5,7
			Ūdens ..	30,0	28,7	-1,3				
4.	Māls . . . .	7. VI	Porozitate	49,7	48,8	-0,9	Cuk. bietes: saknes	420	450	+6,7
			Ūdens ..	27,2	26,4	-0,8				
5.	Māla smilts	24. IV	Porozitate	45,4	49,8	+4,4	Auzas, graudi . . .	21,3	22,3	+4,6
			Ūdens ..	15,0	13,4	-1,6				
			Gaiss ..	30,4	36,4	+6,0				
6.	Māla smilts	5. VII	Porozitate	49,3	47,8	-1,5	Auzas, graudi . .	34,8	34,1	-2,1
			Ūdens ..	16,5	18,3	+1,8				
			Gaiss ..	32,8	29,5	-3,3				

Pirms veltni darbā likt, katrā gadījumā rūpīgi jāapsver tā darbā sasniedzamie labumi, varbūtējie ļaunumi un velšanas sekas.

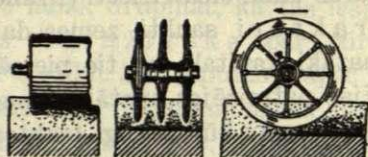
## X. Apakškārtas blīvēšana.

Apakškārtas blīvēšanai ir tādi pat uzdevumi un mērķi, kādi velšanai. Tomēr, šais divos augsnes sagatavošanas darbos ir arī ievērojamas atšķirības: veltnis blīvē aramkārtas virsējo, maz vai nemaz apakšējo slāni; apakškārtas blīvētājs iedarbojas uz aramkārtas dziļāko slāni, to piespiež apakškārtai, atstājot irdenu virskārtu (139. att.). Sakarā ar šo apakškārtas blīvētāja īpatno iedarbību rodas vairāki labumi: aramkārtā, kurā apakšējie tukšumi piepildīti, pēc sējas mazāk sēžas, mazāk sarausta kulturaugu saknes; ciešas saites starp aramkārtu un apakškārtu nodibinot, atvieglot mitruma

pacelšanās aramkārtā un sakņu virzīšanās apakškārtā; irdenā virskārtā ierobežo ūdens izgarošanu.

Apakškārtas blīvēšana radusies sausa klimata apvidos, kur velšanai, kā mitruma laupītājam augsnā, nav vietas. Tā pārnesta un atzīta arī valganā klimatā. Apakškārtas blīvēšanai ir nozīme: papuves laukā pirms ziemāju sējas, it sevišķi, ja augsna smaga, vēli kārtota un līdz sējai nepaspēj pietiekoši nostabilizēties; laukā, kur paredzēts sēt cukurbietes, kas mīl dziļi strādātu, bet pienācīgi nosēdušos augsnu; laukā, kura sausā aramkārtā iestrādāti kūstmēsli un to iršanas veicināšanai piegādājams mitrums; laukos, kurus apdraud «drātstārpi», irdenas augsnas mīlotāji; sausos pavasaros vasarāju sējas laukos.

Eksperimentālu datu par apakškārtas blīvēšanas ietekmi uz aramkārtas strukturu un kultūraugu ražām literatūrā ļoti maz. Mūsu četrus gadus izmēģinājumos Vecaucē gūti skaitļi:



139.a attēls. Pa kreisi veltņa, vidū un pa labi apakškārtas blīvētāja iedarbība uz aramkārtu (Sokolov's).

	Cukurbiešu ražu relatīvie skaitļi gados									
	1930.		1931.		1932.		1933.		1930—1933.	
	Saknes	Lapas	Saknes	Lapas	Saknes	Lapas	Saknes	Lapas	Saknes	Lapas
Pavasārī arts . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
"    "    un apakškārta blīvēta . . . . .	94	98	90	70	112	—	124	150	102	103

Tāpat kā velšanai, apakškārtas blīvēšanai ir savs laiks un sava vieta. Ja ar to mazina vai novērš trūkumus, kādi radušies aramkārtas sagatavošanā, tad sekas ir pozitīvas; labi sagatavotā augsnā tā ir nevajadzīga un pat kaitīga. Apakškārtas blīvētājs ir dārgs un prasa lielu vilkmes spēku, tomēr tehniski tas darbu veic labāk par veltņi.

## XI. Augsnas strādāšana ar mehānisko spēku.

Zemes darbos dzīvo spēku (zirga, vērša, govju) var aizvietot mehāniskais: tvaika, elektrības un deggāzes dzinēji. Tvaika mašīnās un tām pielāgotos arklos guldami prāvi kapitāli; to nodarbināšana var atmaksāties lielās saimniecībās (Kanādā), kur lauki plaši,

lidzeni, bez grāvjiem un kur tām gadā nodrošināts pietiekoši liels darba dienu skaits; tās nepieciešamas krūmiem un koku saknēm bagātos plēsumos, kur pārvarama liela pretestība (Pontijas purvi). Elektromotorus augsnas strādāšanā var lietot saimniecībās, kurās lauki elektrificēti (Francijā). Deggāzes motori, parasti traktori saukti, zemes darbos visvairāk izplatīti; tanīs jāiegulda mazāki kapitali, un tie piemēroti arī mazākām saimniecībām. Latvijas patreizējos apstākļos augsnas strādāšanā ar mehānisko spēku nozīme var būt vienīgi traktoriem.

Traktoru nodarbināšanā apsverami saimnieciski un agrotehniski jautājumi; saimnieciskiem jautājumiem pieejams no valsts- un privatsaimnieciskiem viedokļiem. Laukkopības kursā ņemama vērā galvenā kārtā traktora pielietošanas privatsaimnieciskā un agrotehniskā puse. Traktora darbināšanas lietderību nosaka tā cena (atkarībā no tās — ieguldītā kapitāla % un amortizācija), remonta izdevumi, degvielas cena, gadā uzaramā platība un, visa iepriekšējā secinājumā, viena hektāra uzāršanas vai citas strādāšanas izmaksa. Traktora darbs Latvijā 1936. gadā bijis caurmērā par 25% lētāks kā zirga darbs. Pie tam, traktora darbu vērtējot, ņemama vērā nevien tā tiešā izmaksa, bet arī daudzi citi apstākļi, kas darba vērtību ceļ un kurus naudā aprēķināt nav iespējams.

Teoretiski traktors dod iespēju samazināt saimniecībā darba dzīvnieku, pavairoto ražojošo dzīvnieku (piena lopu) skaitu un ienākumu no tiem; reizē rodas izdevumi par traktoram nepieciešamo degvielu. Praksē tomēr pierādas, ka ar traktoru ieviešanos saimniecībās darba zirgu skaits gandrīz nesamazinās. Saimnieciski ļoti svarīgi, lai traktoram laukā strādājot, zirgi nestāvētu nenodarbināti, bet zirgu skaita samazināšana riskanta citu darbu vajadzību un traktora bojāšanās gadījumos. Jācenšas iekārtoties, lai traktoram būtu iespējami plašāka nodarbināšana nevien zemes, bet arī citos lauku (pļaušana, varbūt sēšana) un saimniecības (kravu pārvadāšana, kulšana, mašīnu darbināšana) darbos, bet lai tanī pat laikā saimniecībā esošie zirgi arī būtu pienācīgi izmantoti. Traktoram ir lielāka nozīme graudkopības nekā lopkopības saimniecībās.

Traktors taupa cilvēku darba rokas. Saimniecībā strādnieku trūkumu izjūtot, traktora darbs atmaksājas pat tad, ja tas dārgāks par zirga darbu. Traktors ietaupa cilvēka rokas ar ātrāku darba gaitu; tas var strādāt nepārtraukti, bez atpūtas; nenodarbināts, tas neprasa kopšanas; tas aizvieto cilvēkus citu mašīnu nodarbināšanā un kravu pārvadāšanā. Traktors cilvēka darbu nevien samazina, bet arī atvieglo: vieglāk uz traktora sēdēt nekā aiz

arkla iet; vieglāk ļaut traktoram mašīnu dzīt nekā ar rokām to darbināt. Traktors atbrīvo cilvēkus no lielas daļas lauksaimniecības darbu smaguma.

Traktors dod iespēju augsnu rūpīgi strādāt: dziļāk art (ja vajadzīgs) un ar gaitas ātrumu labāk drupināt, kā tas iespējams aršanā ar zirgu. Traktora darbs ir ražīgāks par zirga darbu, jo tam ātrāka gaita un tas var strādāt bez atpūtas; tāpēc iespējams pavasari augsnu īsākā laikā sagatavot un laukus agrāk apsēt. Traktori veicina laukkopības un lauksaimniecības progresu (Latvijā darbojas ap 1000 traktoru).

Lai traktora darbs augsnas strādāšanā būtu saimniecisks un tehniski labs, nepieciešami vairāki priekšnoteikumi. Traktora darba ražību, izmaksu un kvalitāti mazina grāvji: daudzās grozīšanas grāvju sadrumstalotos laukos prasa lieku laika un degvielu patēriņu, secina velēnu nevienmērīgu un nepilnīgu apvēršanu; gar grāvjiem un lauku stūros paliek lielas neuzaramas platības. Traktora nodarbināšana atvieglota drenētos laukos. Veicinot darba ražību un kvalitāti, drenas dod iespēju darbu pavasari agrāk sākt un rudeni ilgāk turpināt; drenētos laukos traktors mazāk stieg, atkrīt pārtraukumi darbā. Traktora sekmīgai nodarbināšanai aizvācami no lauka akmeņi. Darbu traucē un arklu bojā nevien akmeņi uz lauka virsmas un aramkārtā, bet arī zem aramkārtas atrodošies (kurus skar ar traktordarbu parasti saistītā aramkārtas padziļināšanā). Traktora kalpošanas ilgums, remonta vajadzības, patērētās degvielas daudzums, aršanas ražība, darba izmaksa un kvalitāte ir lielā mērā atkarīga no traktora vadītāja mākas, gribas un centības darbu pienācīgi veikt. Nepieciešams, lai bojājošās un lūztošās traktora daļas vienmēr būtu tirgū atrodamas. Svarīgi, lai traktora lietotāja tuvumā atrastos remontdarbnīca, labošanai pienācīgi iekārtota smēde un sagatavoti strādnieki. Kur visi noteikumi labvēlīgi nokārtoti, tur traktoram augsnas strādāšanā ir pozitīva saimnieciska un tehniska nozīme.

## XII. Darbu kombinēšana augsnas strādāšanā.

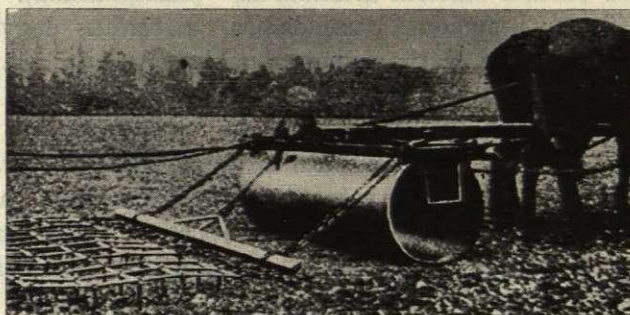
Parasti katru zemes darbu lielākos vai mazākos starplaikos veic atsevišķi. Iespējams un, ne reti, ieteicams darbus apvienot, kombinēt, veikt vienā gājienā. Zemes darbus kombinējot, ietaupa darba rokas (dažkārt 50%) un darba dzīvniekus; gadījumos uzlabo arī darba kvalitāti. Ja kombinēšanā darba labums cieš, tad jāizšķiras, vai kvalitāti upurēt izmaksai jeb otrādi.

Piekabinot arklam blakus mazu šļūcīti vai ecēšīņu (140. att.), iespējams vienā darba gājienā art un šļūkt vai ecēt. Reizē arta un šļūkta-ecēta augsna ir pasargāta no sakalšanas, un atvieglota arumu



140. attēls. Aršanas un ecēšanas kombinēšana  
(Derlitzki).

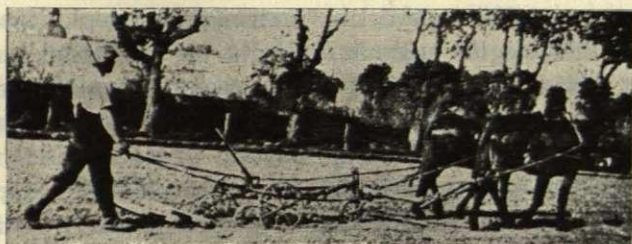
sastrādāšana. Derīgi veltinīm piesaistīt ecēšas (141. att.), lai vēluma virskārtni uzirdinātu, samazinātu mitruma izgarošanu veltā laukā. Kultivatoram šļūci piesaistot (142 att.), sasmalcina un pasargā no sakalšanas kultivatora atstātos lielākos zemes gabalus. Lauka virsmas nolīdzināšanai un sēklas dīgšanas veicināšanai var būt derīgi šļūci piekabināt rindu sējmašīnai. Ar mehānisko spēku strādājot, dažkārt traktoram piekabina daudzlemešu arklus, aiz tā šķīvju vai atsperu kultivatoru, tad ecēšu, lai vienā braucienā augsnu sagatavotu sējai. Iet vēl tālāk: augsnas sagatavošanas darba rīkiem piesaista sējmašīnu un lauku reizē apsēj. Augsnas sagatavošanas un lauka apsējas darba rīkus un mašīnas kombinējot, izslēgta iespēja



141. attēls. Velšanas un ecēšanas kombinēšana  
(Derlitzki).

apkarot nezāles un ļaut augsnei pirms sējas nosēsties. Tādai darbu apvienošanai vieta sevišķi labi iekoptās augsnās vai ekstensīvā saimniekošanā. Amerikas «kviešu fabrikās» (lielās ekstensīvās graudkopības saimniecībās) lauksaimnieks tagad ne reti veic visus laukkopības ražošanas darbus divos gājienos laukā: pavasari ar traktoram piekabinātu arklus ecēšu un sējmašīnu augsnu sagatavo un lauku ap-

sēj, rudeni ar kombini ražu nopļauj un izkuļ. Tā samazina ražojuma pašizmaksu, gūst lētus kviešus. Latvijas laukos saimnieciskie un tehniskie noteikumi neļauj darbu tik tālejošu kombinēšanu. Iespējams, pieļaujams un ieteicams kombinēt divus darbus, katrā gadījumā rēķinoties nevien ar darba salētināšanu, bet arī ar augsnes strādāšanai uzstādāmām prasībām.



142. attēls. Kultivēšanas un šļūkšanas kombinēšana  
(Derlitzki).

### XIII. Augsnes sagatavošana pavasara sējai.

Kad apskatīti atsevišķi augsnes kopšanas darbi, izprasta to būtība, mērķi un tehniskā izpildīšana, tad seko to savstarpēja saistīšana, secināšana zināmā ciklā. Pētījumi liecina, ka vienādi darba rīki un vienādi darba paņēmieni viena tipa augsnās un vienas kultūras audzēšanā var dot ievērojami dažādus panākumus. Augsnes strādāšanā visam tam, ko prāts uztver un acs saskata, risinas līdzī neredzamais un neuztveramais, kas, atkarībā no meteoroloģiskiem un citiem dabas apstākļiem, vienādi veiktos darbos dod dažādus iznākumus. Augsnes sagatavošanā lomu spēlē nevien darba rīks un tā pielietošanas veids, bet arī un lielā mērā vienmēr mainīgo dabisko faktoru priekšietekme un pēcietekme, kuras to sarežģītās iedarbības kompleksā grūti uztvert, izlobīt un vispārējos formulējumos ietilpināt. Kā atsevišķos augsnes kopšanas darbos, tā šo darbu secināšanā un savstarpējā saistīšanā formulām, likumiem un receptēm ierādama šaurāka vieta. Vienmēr uzstādami noteikti sasniedzamie mērķi, pēc tam apsvērti izraugami līdzekļi to sasniegšanai. Cilvēkam, tā zināšanām un prasmei augsnes strādāšanā ir lielāka nozīme, kā darba rīkam un darba dzīvniekam. Smagos un dārgos zemes darbos katra pielaista kļūda divkārti atriebjas: sadārdzina darbu un kaitē ražām.

Augsnes sagatavošanas darbiem jābūt dažādiem, atkarībā no augsnes, nezālēm, meteoroloģiskiem apstākļiem, laukkopības attīstī-

bas līmeņa un kulturām. Ievērojami dažādu rīcību prasa vieglās un smagās augsnas. Vieglas augsnas strādājamas retāk, seklāk; to kopšanā var apmierināties ar mazāku rūpību, tanīs aršana mazāk svarīga; to strādāšana viscaurēm saistama ar mitruma krāšanu un taupīšanu; jārūpējas par organisku vielu vairošanu ar zaļmēsliem, kūdru, kūtsmēsliem u. c. Smagas augsnas strādājamas biežāk, dziļāk, rūpīgāk; to strādāšanas galvenais uzdevums kārtot strukturu; viņu kopšana prasa lielu apsvērtību un uzmanību; nepieciešami daudzi darbi, kas atkrit vieglās augsnās. Vieglu un smagu augsnu strādāšanai jābūt dažādai, atkarībā no nezāļu esamības vai neesamības tanīs. Nežālaina augsna prasa biežāku, apsvērtāku un uzmanīgāku strādāšanu kā augsna, kurā nezāļu nav vai to maz. Viena un tā pati augsna atsevišķos gados, atkarībā no meteoroloģiskiem apstākļiem, strādājama dažādi: pēc bargas mazsniegainas ziemas strādāšana var būt vienkāršāka, kā pēc siltas un sniegbagātas ziemas; sausā veģetācijas periodā mitruma taupīšanas un sakalšanas novēršanas nolūkā tai jābūt citādai kā slapjā periodā. Dažādai jābūt augsnas strādāšanai atkarībā no kulturām, kādas paredzēts tanī audzēt: prasīgām cukurbietēm augsna sagatavojama ar lielāku rūpību kā mazāk prasīgiem pākšaugiem. Augsna strādājama dažādi, atkarībā no lauku iekoptības un saimniekošanas intensivitātes. Nedrenētā, nežālainā, skābā, trūdnabagā augsnā pieliekams vairāk darba, lai gūtu tādus pat panākumus, kā augsnā ar pretējām īpašībām. Intensīvas kultūras audzējot un pēc sevišķi augstām ražām tiecoties, augsnas strādāšanai jābūt pastiprinātai kvantitatīvi un kvalitatīvi. Viss iepriekšējais liecina, ka augsnas sagatavošanu pavasara sējai nevar ietilpināt vispārējos, visos apstākļos un visiem mērķiem noderīgos formulējumos. Iespējams atzīmēt tikai galvenos vadošos principus, kuri ne reti jāveido pēc vajadzības.

Augsnas sagatavošanā pavasara sējai izvirzas trīs tipiskākie gadījumi: tā sagatavojama vasarājiem, rušinamaugiem un pākšaugiem. Katrā gadījumā strādāšana ir dažāda, atkarībā no iepriekš augušām kulturām un augsnas stāvokļa: rugaine, zelmenis, rušinājums. Visos gadījumos kopējs ir viens noteikums: pamatstrādājums augsnai dodams rudenī; pavasari tā tikai «uzspodrinama».

## 1. Sagatavošana vasarājiem.

1. **Rugaines strādāšana.** Pēc labību novākšanas augsnai ir slikta struktūra. Veģetācijas perioda otrā pusē labības to maz apēno, viņu blīvē lietus un saule; ražu vākšanas laikā strukturu bojā cilvēki, zirgi, mašīnas, rati. Augsnā zema nekapilārā porozitāte, slikta aera-

cija, augsta kapilarā porozitate, pastiprināta ūdens izgarošana; tā žūst, sakalst. Bakterijas vāji darbojas, nobeidzas. Smaga augsna pārvēršas klonā, pamirst. Pākšaugu laukā veģetācijas laikā labi apēnota augsna atrodas labā struktūras stāvoklī, bet pēc ražu novākšanas, saulei un vējam iedarbojoties, arī tā ātri zaudē labās īpašības un nokļūst stāvoklī, kāds ir labību lauku augsnei. Lai pasargātu augsnas struktūru no tālākas bojāšanās un to dzīvinātu, pēc ražu novākšanas tā steidzīgi strādājama. Arklam jāiet aiz izkaptis. Ražu stadiņos žāvējot, pēdējie saliekami rindās un augsna strādājama starp tām. Rugaine l o b a m a ar daudzlemešu arklu. Tas nostādams iespējami sekli, lai neapragtu diedzējamās nezāļu sēklas, bet pietiekoši dziļi, lai apsegtu rugājus un citas organiskas atliekas. Paras tais dziļums ir 5—8 cm. Lobīšanu var aizvietot vīrskārtnes uzirdināšana ar šķīvju kultivatoru, atsperu kultivatoru, sliktākā gadījumā, ar atsperu ecēšu un, ja iespējams irdināšanu panākt, ar smagu parasto ecēšu. Salīdzinot smaga māla augsnas rugaines pirmsstrādāšanā daudzlemešu arkla, šķīvju kultivatora un atsperu kultivatora darbu, *RKTL* atradis: lai kultivatori vīrskārtni pienācīgi uzirdinātu un arkls rugājus labi apsegtu, to darba dziļumiem jābūt dažādiem (2,7—7,0 cm); šais dziļumos strādājot, arkls skar visu lobamo platību, bet kultivators tikai slejas; sakarā ar to arkls vispilnīgāk nogriež daudzgadīgās nezāles, un šķīvju ecēša tās visvairāk atstāj; kultivatori labāk par arklu augsnu drupina, bet sliktāk apsedz rugājus; kultivatori lielākā skaitā diedzē nezāļu sēklas (arkls pa dziļu apsedz). Lai labi apsegtu rugājus un apkarotu daudzgadīgās nezāles, rugaines strādāšanā priekšroka dodama daudzlemešu arklam; tas prasa arī mazāku vilkmes spēku:

Darba rīki	Darba dziļums cm	Zsp stundas uz	
		1 ha lauka platības	1 m <sup>3</sup> strādātas augsnas
Daudzlemešu arkls . . .	7,0	10,36	0,015
Šķīvju kultivators . . .	5,6	11,76	0,020
Atsperu kultivators . . .	2,7	5,88	0,019

Sausu un gabalainu uzlobītas augsnas slāni nezāļu sēklu diedzēšanas un mitruma saistīšanas nolūkā derīgi velt; normali mitru lobījumu derīgi ecēt vai šļūkt. Lietum augsnu sablīvējot, ecēšana atkarojama. Vārpataina lauka augsna lobama dziļi (sekli arama), lai uzvērstu un ar atsperīgiem darba rīkiem izraustītu un izžāvētu stīgas. Vasarājiem lemtos laukos vārpata apkarošana iespējama vienīgi rudens periodā pēc augsnas lobīšanas, un šis laiks pilnībā izmantojams.

Augsnas pamatstrādāšana ir r u d e n s a r š a n a. Lauks, kurš kāda iemesla dēļ nav lobīts, arams iespējami agri. Lobīta lauka aršana novēlināma, lai laiks no lobīšanas līdz aršanai būtu garāks, nezales lielākā skaitā sadīgtu un bakterijas netraucēti darbotos. Rudeni var arī vēl, ja augsna nedaudz sasalst un uzkrīt sniegs. Šai aršanai jānotiek visā aramkārtas dziļumā. Ja vajadzīga aramkārtas padziļināšana, tā izdarama rudeni. Arumi pa ziemu atstājami ne-strādāti: caur gabalainu irdenu augsnu sals dziļāk iedarbojas un irdina apakšējos augsnas slāņus. Ir norādījumi, ka rudens arumus derīgi ecēt vai šļūkt. Austrumprūsijā (Bartenšteinā) sarīkotos izmēģinājumos pierādījusies: kādā izmēģinājumā rudens arumu šļūkšana sekojošā gadā cēlusi aramkārtas porozitāti no 46,5 uz 48,3 un auzu graudu ražu no 15,0 uz 15,7 kvt/ha, bet citā izmēģinājumā tā samazinājusi aramkārtas porozitāti no 44,1 uz 40,1 un biešu ražu no 1018 uz 990 kvt/ha. Tā kā šļūkšana un ecēšana prasa laiku, veicina garozas rašanos pavasari un ietekmē ražas nenoteikti, tad pareizāk šķiet, atstāt rudens arumus ziemošanai bez tālākas strādāšanas.

Lobīšanai vislielāka nozīme ziemāju laukos, kurus pirmos no rāžām atbrīvo un kuros lobījums visilgāk var iedarboties. Vēlāk novācamos vasarāju laukos lobīšana tuvojas rudens aršanai, un tās nozīme mazinas. Ja no lobīšanas līdz aršanai īss starplaiks, tad viena no tām atmetama. Parasti ieteic nelobīt un tikai dziļi art. Tomēr, gadījumos, kad saimniecībā nav pietiekoši darba spēka un sevišķa vērība piegriežama vārpatas apkarošanai un laukā izbirušo daudzo nezāļu sēklu diedzēšanai, lobīšana var būt lietderīgāka par aršanu. Mūsu izmēģinājumi Vecaucē liecina, ka no mazāka svara ir, vai rudeni sekli jeb dziļi strādāts, bet no lielāka, lai būtu strādāts. Gan jāņem arī vērā, ka aršanu no rudens uz pavasari pārceļot, rodas sastrēgumi pavasara darbos, un novēlojas sēja.

Pavasari vislielākā vērība piegriežama rudens arumu pasargāšanai no izžūšanas un sacietēšanas, lai ziemas sala labais drupinājums neietu bojā. Sakalšanas sekas toties jūtāmākas un bīstamākas, jo smagāka augsna. Rudens arumu sacietēšanu pavasari vislētāk un vislabāk novērš šļūkšana; to var aizvietot sekla ecēšana. Pirmie šļūcami lauki, kurus paredzēts pēdējos strādāt un apsēt; pirmos sējai sagatavojamos laukos šļūkšana atkrīt.

Šļūkšanai seko arumu sastrādāšana. Rudens arumus pavasari art nevajaga. Aršana šai gadījumā ne tikai lieka, bet kaitīga. Arumi atsperējami un ecējami vai, ja augsnas stāvoklis ļauj, tikai ecējami. *RKTL* pētījumos 23 dažādās vietās Vācijā pierādījies, ka rudens arumu kultivēšana, salīdzināta ar ecēšanu, aram-

kārtas porozitāti uzlabo (no 47 uz 52), ja augsna ir smaga un pietiekoši sausa; to neietekmē, ja augsna ir viegla; to samazina (no 49 uz 42), ja augsna ir slapja un smaga. Vairumā gadījumu pavasara kultivēšana aramkārtas mitrumu samazina, reti to uzlabo. Gadījumos kultivēšana ražas cēlusi (augstākais par 20%), citos tās samazinājusi (par 7—9%). Balstoties uz pētījumiem Hallē, Römer's ieteic Vācijas lauksaimniekiem rudens arumus pavasari nekad neart, arī nekultivēt, bet vienīgi ecēt, pie tam sekli, tikai 4—5 cm, lai ziemas sala ideāli izveidoto strukturu ar darba rīku dziļumā nesaplosītu. Mūsu bargākā klimatā pēdējam atzinumam, šķiet, ir sevišķi liela nozīme. Pavasari var būt derīgi kultivēt tikai tādas rudeni artas augsnas, kas maz iekoptas, neizturīgas, sniega ūdeņu sablīvētas un ar ecēšanu vien nav pietiekoši uzirdinamas; visas citas pavasari tikai ecējamas. Šis augsnas sagatavošanas vienkāršojums atsloga darbus pavasari, dod iespēju paātrināt sēju un salētināt ražošanu. Aršana pavasari pieļaujama, ja: rudens arums pārmērīgi sakalst, sauso virskārtu ar ecēšu un kultivatoru sadrupināt nevar, tā noguldama dziļāk mitruma uzsūkšanai; sazeļ sakņu nezāles, kuras ar ecēšu vai kultivatoru nevar iznīcināt (tad arams ļoti sekli); iestrādājami kūtsmēsli.

Derīgi, bet ne vienmēr iespējami, lai starp pēdējo pavasara strādāšanu un sēju būtu starplaiks nezāļu sēklu izdiedzēšanai. Asni tieši pirms sējas iznīcināmi ar iespējami seklu ecēšanu (dziļa ecēšana paceļ uz augšu jaunas nezāļu sēklas). Šo noteikumu ievērojot, samazina sējumos nezāles.

**2. Ābolināja strādāšana.** Āboliņa lauka augsna vasarāja sējai strādājama rudeni. Agra lobišana te atkrīt: lauku var izmantot lopu ganīšanai; lopus neganot, āboliņa atāls apēno augsnu, ražo organisku masu un ar to pārspēj labumus, kādus dod lobišana. Nav lietderīgi ābolināju tieši ar parasto arklu art: neapsedzas zelmenis, tas rudeni un pavasari atzeļ, velēna slikti drūp; arumu sastrādājot, uzrausta virsū organiskas atliekas, tās nesadalas un traucē lauku apsēju; nevar izveidot augsnas labu strukturu. Ābolināja sastrādāšanā rudeni izraugams viens no trīs paņēmieniem: zelmeni sagraiza ar šķīvju kultivatoru vai saplosa ar atsperīgu darba rīku un ar; lauku loba, lobiņu sagraiza ar šķīvjiem, saecē un ar; ar augsnu ar arklu, kuram pielikts lobītājs. Pēdējais paņemiens ir ātrākais, lētākais, tehniski gandrīz labākais un ieteicamākais. Pavasari ābolināja arumu sastrādā tāpat kā rugaines arumu. Atsperīgo darba rīku un ecēšanas dziļums ierobežojams, lai noguldīto zelmeni neizraustītu.

**3. Rušinamaugu lauku augsnas strādāšana.** Rušinamaugu laukā augsnu iepriekšējā gadā rūpīgi sagatavo; to vasaras pirmā pusē at-

kārtoti rušina un uztur darbīgā stāvoklī; vasaras otrā pusē augsna atrodas zem lapu kupla apēnojuma; rušināmaugus novāc vēlu, augsna nesakalst un nesablīvējas. Tāpēc aramkārtā pēc rušinamaugu novākšanas atrodas labā strukturas stāvoklī, un rudens aršanas vajadzība atkrīt. Pietiek, ja ar daudzlemešu arklū loba, sekli iestrādā nezāles un lapu atliekas, reizē uzirdinot blīvējumu, kāds pa daļai rodas sakņu ievākšanas gaitā. Pavasari augsnu strādā tāpat, kā iepriekšējos gadījumos.

## 2. Sagatavošana rušinamaugiem.

Rušinamaugi augsnas sagatavošanā uzstāda divas īpatnas prasības: strādāšanai jābūt dziļākai un rūpīgākai kā vasarājiem; iestrādājami kūtsmēsli. Kūtsmēslus rušinamaugiem var ieart rudeni vai pavasari. Rudens iearšanai ir priekšrocības: vēsā laikā izgaist mazāk slāpekļa; atvieglojas pavasara darbi, un lauku var agrāk apsēt. Smagās augsnās, kādās gausāka nitrifikācija, apžūšana un mēslu iestrādāšana pavasari novēlojas un nitrātu izskalošanās mazāk bīstama, kūtsmēslus derīgi iestrādāt rudeni. Vieglās augsnās pieļaujama un pat ieteicama mēslu iestrādāšana pavasari: tanīs nitrifikācija ātrāka, un mēsli līdz augu augšanas sākumam paspēj atbrīvot barības vielas; vieglas augsnas rudeni iestrādātu kūtsmēslu atbrīvotiem nitrātiem ļauj izskaloties; vieglas augsnas pavasari var agri strādāt, un tanīs mēslus paspēj ieart, nenokavējot sēju.

**1. Rugaines strādāšana.** Kūtsmēslus rudeni dodot, ieteicama darbu gaita: loba, ja vajadzīgs, veļ, ecē vai šļūc tāpat, kā vasarājiem; iear mēslus 10—12 cm dziļi, pievienojot arklam apakškārtas irdinātāju (vienā gājienā mēslus sekli iear un aramkārtu dziļi uzirdina); pavasari kultivē un ecē. Ja mēslus iear bez apakškārtas irdinātāja, tad derīga otrreizēja dziļa aršana vēlā rudenī vai, sliktākā gadījumā, pavasari. Kūtsmēslus pavasari dodot, iespējama rīcība: rudeni loba un dziļi ar; pavasari šļūc, iestrādā kūtsmēslus 10—12 cm dziļi un ecē.

**2. Ābolināja strādāšana.** Labi sairusus, smalkus kūtsmēslus rudeni iestrādājot, tos var izklaidēt pa āboliņa zelmeni un ieart ar arklū, kuram pielikts lobītājs, ja iespējams, arī mēslu ieklājējs un apakškārtas irdinātājs. Tomēr, nav ieteicams kūtsmēslus klāt uz nestrādāta zelmeņa: starp velēnām guldīti mēsli slikti irst, tos pēc sairšanas velēnainā augsnā nevar pienācīgi izjaukt. Tāpēc labāka, bet dārgāka ir rīcība: āboliņa zelmeni noloba un sašķīvo vai bez lobīšanas saplosa; iestrādā kūtsmēslus tāpat kā rugainē. Kūtsmēslus pavasari dodot, ābolināju rudeni strādā tāpat kā vasarājiem; pavasari iestrādā mēslus sekli, lai nevērstu virsū noguldīto zelmeni.

**3. Rušinamaugu lauku augsnas strādāšana.** Rušinamaugus pašus pēc sevis sējot, augsnas strādāšana būtībā ir tāda pat kā rugaines strādāšana, tikai atkrit rudens lobīšana, un dziļāršanas vietā var iztikt ar seklaršanu.

Visos gadījumos augsnas sagatavošanā rušinamaugiem ievērojams, lai starp pēdējo dziļāko pavasara strādāšanu un sēju būtu pietiekošs starplaiks virskārtiņā esošo nezāļu sēklu izdiedzēšanai; sadiģušās nezāles pirms kulturauga sējas iznīcina ar seklu ecēšanu. Šo noteikumu ievērojot, jūtami atvieglojas sakņaugu pirmā kaplēšana un retināšana. Sevišķi nezālainos laukos var būt izdevīgi sakņaugus audzēt ne ar sēklu, bet ar dēstiem, lai līdz dēstišanas laikam (kas ir vēlāks par sējas laiku) izdiedzētu augsnas virskārtiņas nezāļu sēklas.

### 3. Sagatavošana pākšaugiem.

Pākšaugiem augsna sagatavojama tāpat kā vasarājiem. Tos rugainē sējot, dažkārt pieļaujama darbu vienkāršošana. Laukus, kuros vēl labību novāc, rudeni un arī pavasari nemaz near. Tiklīdz augsna pietiekoši apzūst, sēj pākšaugus izklaidus «pa rugāju», sēklu ar daudzlemešu arklū iestrādā, arumu pieveļ vai ecē. Bez rudens strādāšanas augsnas auglība cieš, bet tā kā tāda rīcība atkārtojas ne katru gadu, tad ļaunumi nav sevišķi jūtami. Tiem pretim izvirzas vairāki labumi: pākšaugus agri var sēt un ar agru sēju uzlabot to ražas; samazinās ražošanas izdevumi; pākšaugi pacieš un pat mīl mazāk irdeni, tikai ziemas sala drupinātu augsnu. Šis rīcības veids nav pieļaujams sakņu nezālēm bagātās un sliktas strukturas augsnās. Ja pavasara meteoroloģiskie apstākļi pākšaugiem neizdevīgi, vārpata un citas sakņu nezāles tos nomāc. Piemērotos apstākļos pa rugāju agri sēti pākšaugi var dot labāku ražu kā sagatavotā augsnā vēl sēti.

## XIV. Augsnas papuvēšana.

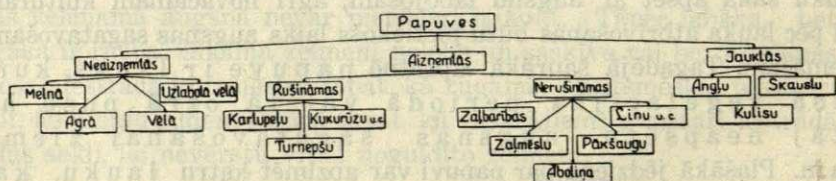
Pirmatnējā nozīmē par papuvi apzīmēja lauku, kuru vienu gadu atstāja neapsētu, lai ļautu ilgstošā izmantošanā «nogurusei» augsnai «iekrāt spēkus», uzlabot auglību. Vēlāk papuves augsnas «spēku iekrāšanu», auglības dabīgu uzlabošanu sāka atbalstīt mākslīgi ar strādāšanu un mēslošanu. Tālākā laukkopības attīstības gaitā papuves lauku sāka apsēt ar augsnu labojošām, agri novācamām kulturām, lai pēc lauka atbrīvošanas būtu pietiekošs laiks augsnas sagatavošanai ziemājam. Tagadējā šaurākā izpratnē papuve ir lauks, kuru visā veģetācijas periodā vai tā otrā pusē atstāj neapsētu augsnas sagatavošanai ziemājam. Plašākā jēdzienā par papuvi var apzīmēt katru lauku, kas

lemts ziemāja sējai, kaut tas visu veģetācijas periodu būtu aizņemts ar kādu kulturu.

Augsnas papuvēšanai, papuves strādāšanai ir tie paši, tikai pastiprināti uzdevumi un mērķi, kādus uzstāda vispār augsnas strādāšanai. Neapsētā papuves laukā strādāšanas iespējas ir lielākas, tāpēc tai prasības uzstādāmas augstākas. Ja citos laukos augsnu var kopt tikai rudeni un pavasari, tad neapsētā papuves laukā kopšana iespējama rudeni, sekojošu pavasari un vasaru līdz ziemāja sējas laikam. Strādāšanu pavasara sējai lemtos laukos var uzskatīt par augsnās ikgadējo, kārtējo remontu; papuves laukā tā uzskatāma par kapitalremontu, kas ir rūpīgāks un atkārtojas pēc vairāk gadiem reizi. Kapitalremonts augsnai nepieciešams, kad tā īslaičīgās ikgadējās kopšanās labās īpašības jūtami mazina. Lauku papuvē atstāt nozīmē, nevis to pamest liktenim, bet rūpīgā strādāšanā celt tā auglību; ja upurē lauka viena gada ražu, tad upurim jābūt atsvērtam ar augsnas auglības pienācīgu celšanu turpmākos gados.

Papuves augsnas strādāšanā vienmēr ievērojami trīs galvenie mērķi: labojama un stiprināma augsnas struktūra; skaužamas aramkārtā nezāļu sēklas un saknes; krājams un taupams augsnā mitrums (sausā klimatā ziemāja ražas nodrošināšanai, mūsu valganā klimatā augsnas bakteriju darbības veicināšanai papuvēšanas laikā). Ja atzīmētie mērķi papuvēšanā sasniegti, tad seko bioķīmiskas norises, kas augsnas auglību ceļ un tās papuvēšanu attaisno. Papuvēšanas, kā augsnas kapitalremontēšanas sasniegumus izmanto ne tikai ziemājs, bet arī ziemājam sekojošas kultūras turpmākos gados.

Atkarībā no papuves lauka neapsēšanas vai apsēšanas, no sējamām kultūrām un no augsnas strādāšanas, papuves dabū dažādus nosaukumus. Papuvju nosaukumi un to klasifikācija nav vispārpieņemta. Tā, vēlai papuvei dod nosaukumus: zaļā (zeļ), Jāņu (ap Jāņiem uzar), nezāļu (to papuves laukā daudz) un ganību (tanī gana lopus). Vācijā par Jāņu papuvi sauc āboliņa papuvi (ap Jāņiem novāc ražu). Mūsu zaļbarības papuvi vācieši apzīmē par zaļo papuvi (to klāj zaļa barības augu sega) u. t. t. Mēs papuvju apzīmēšanā un klasifikācijā turēsimies pie shēmas:



143. attēls. Papuvju klasifikācija (J. Sigata zīm.).

## 1. Neaizņemtās papuves.

Neaizņemtās (kailās, tīrās) papuves visu veģetācijas periodu paliek neapsētas un saimnieciski neizmantotas. Tanīs vislielākas iespējas augsnu kopt. Lai viena gada ražas upurējums atmaksātos, šo papuvju kopšanai uzstādamas augstas prasības.

### 1. Melnā papuve.

Melnā papuve ir augsnes papuvēšanas ideāls. Ar to vispilnīgāk sasniedz papuvēšanai uzstādamos mērķus. Melnās papuves strādāšanu sīki apskatot un labi izprotot, atvieglojas pareiza pieeja visu citu papuvju kopšanai, to lietderības un trūkumu novērtēšanai. Šo un katru citu papuvi var vērtēt no agrotehniskā un saimnieciskā viedokļa. Tehniski labākais ne vienmēr ir saimnieciski izdevīgākais. Mēs apskatīsim melnās papuves vispilnīgāko, ideālo kopšanu; praksē no tās atsevišķos paņēmienos bieži jāatkāpjas un jāpieskaņojas ikreizējām iespējām, saimnieciskam izdevīgamam.

Melnās papuves strādāšana visplašāk pētīta un strādāšanas tehnika visnoteiktāk sistematizēta Padomju savienībā (Viljams u. c.). Vērtīgus papildinājumus tai sniedz arī citu zemju eksperimentāli un praktiski dati.

**Rudens strādāšana.** Melnās papuves strādāšana sākas rudeni. Ja darba spēks neļauj visus saimniecības laukus rudeni uzart, tad izdevīgāk atstāt neartu papuves lauku (jo tā strādāšana iespējama visā sekojošā vasarā). Tomēr, rudeni nearta, papuve vairs nav melnā. Melnā papuve katrā ziņā rudeni lobama un visā aramkārtas dziļumā arama. Starp lobīšanu un aršanu nezāļu sēklas diedzējamas un vārpatas stīgas žāvējamas ar šļūksnām, velšanām un ecēšanām. Dažkārt ieteic šai papuvē rudeni iestrādāt arī kūtsmēsļus, iearot tos 10—12 cm dziļi un reizē apakškārtu ierdinot. Vēsā rudens laikā kūtsmēsļus iestrādājot, no tiem izgaist mazāk slāpekļa, pagarinās to nitrifikācijas laiks līdz ziemāja sējai, ziemājs labāk nodrošināts ar barību, spēcīgāk iezeļ un labāk pārziemo. Tomēr mēsļu rudens iestrādāšana saistīta ar risku: melnā papuvē mēsliem sevišķi labvēlīgi nitrificēšanās apstākļi un, tā kā papuvē nav augu, kas nitrātus patērē, tad rudens lietus, pavasara sniega un vasaras lietus ūdeņi tos no augsnes izskalo. Latvijas klimatā kūtsmēsļu došana melnai papuvei rudeni šķiet bīstama; nepieciešamības gadījumos tā pieļaujama tikai blīvās smagās augsnās, kādās nitrifikācija sevišķi gausa un šķīdināto augu barības vielu saistīšanās laba. Melnās papuves lauks ir piemērotākais augsnes rudens kaļķošā-

nai (kur tā vajadzīga): pavasara un vasaras daudzās strādāšanās kalķi zemē labi izjauc, līdz ziemāja sējai norisinās visas vajadzīgās reakcijas, un atkrīt pārmērīga sārmainuma varbūtēja ļaunā ietekme uz kulturām. Arī lauka aramkārtas padziļināšanai, ja tā nepieciešama, vispiemērotāka ir melnā papuve.

**Pavasara strādāšana.** Pavasari melnā papuvē jāievēro trīs galvenie noteikumi: sargājama augsna no sakalšanas un struktūras bojāšanās; taupams iekrātais mitrums; diedzējamas nezāļu sēklas un skaužamas augošās nezāles. Šais nolūkos apzuvusi papuves augsna vispirms steidzīgi šļūcama vai sekli ecējama. Virskārtnas irdenuma nozīmi mitruma taupīšanā melnā papuvē raksturo A. Dojarenko izmēģinājumu skaitļi:

	Izgaisināts ūdens mgr/m <sup>2</sup> /st.										
	pirms ecēšanas	pēc ecēšanas	4.V	6.V	7.V	pēc lietus					
						8.V	9.V	11.V	15.V	16.V	17.V
Necēta papuve	121	136	149	127	142	173	186	135	197	156	230
Ecēta papuve	121	162	128	93	110	214	146	102	191	139	199
Ietaupīts %/0/0	—	—20	+14	+26	+23	—24	+22	+24	+3	+11	+13

Rudens aršanā paceļ papuves laukā nezāļu sēklas no aramkārtas apakšējiem slāņiem virsējos; virskārtnas irdināšana pavasari nostāda sēklas labvēlīgos dīgšanas apstākļos; tāpēc šļūksanai vai ecēšanai seko nezāļu pastiprināta dīgšana un augšana. Jaunās nezāles izrauj ar ecēšanu. Dažkārt ieteic ar ecēšanu nesteigties, ļaut nezālēm augt līdz ziedēšanai, lai, tās iearot, vairotu augsnā organiskas vielas. Tomēr, nezāļu augšana ir saistīta ar mitruma patēriņu un augsnes žāvēšanu; nostiprinājušās sēklu un, it sevišķi, sakņu nezāles grūtāk iznīcinamas. Ja nezālēm ļauts ilgāk augt, tad ecēšana aizvietojama ar atsperēšanu vai pat lobišanu. Šo pēdējo var apvienot ar pavasara seklaršanu. Seklaršanas uzdevumi: apsegt sazēlušās sēklu nezāles; nogriezt un apsegt sakņu nezāles, kuras ecēša vai atsperīgie darba rīki neizrauj; uzvērst žāvēšanai vārpatas stīgas; pacelt no dziļāka slāniša nezāļu sēklas diedzēšanai. Praksē vērojams, ka «arkls nezāles vairo» (paceļ un diedzē sēklas), bet kultivators maz vai nemaz. Arklā nezāļu «vairošanas» spējas šīnī gadījumā pilnīgi izmantojamas. Arams ar labu drupinātāju daudzlemešu arklu, 8—10 cm dziļi. Arumi šļūcami. Dažkārt ieteic pavasari iestrādāt kūtsmēslus, ja rudenī tie nav doti. Ja to dara, tad mēslu iearšana apvienojama ar seklaršanu. Kūtsmēslus melnai papuvei mūsu

klimatā pavasari var dot, ja apstākļi to prasa, tikai smagās, blīvās augsnās, kādās nitrifikācija ir gausa un barības vielu saistīšanās spēja augsta.

Trūdbagātās melnās papuves augsnās daži autori atzīmē lauka «paštīrīšanos no nezālēm». Vērots, ka kaut gan papuves augsnas virskārtiņā nezāļu sēklu daudz, tās it kā nedīgst, papuve nezāļo. Noskaidrots: dienu un nakti sēklas izdīgst, bet rītā ap saules lēktu, lauka virsmas temperatūrai bioloģisku un fizisku norišu secinājumā līdz 60—80° sakāpjot, asnu stublājiņi lauka virsmas līmenī izsūt, nezāles nobeidzas. Augsnas virskārtai blīvai esot, ūdens izgarošana pastiprinās, temperatūras pacelšanās ierobežota, un nezāles netraucētas aug. Tāpēc augsnas «paštīrīšanās» vērojama tikai labi koptā melnā papuvē.

Vasaras strādāšana. Pēc pavasara sekļaršanas jārūpējas, lai lauka virsma vienmēr būtu irdena un bez nezālēm. Viens no svarīgākiem melnās papuves uzdevumiem ir sakņu nezāļu veģetatīvo daļu nišana, to mērdēšana. Tāpēc, nezālēm zeļot, arī augsnas garozai rodoties, papuves lauks strādājams. Lai darbus nesadārdzinātu, skarama tikai augsnas virskārtiņa. Atkarībā no nezāļu sastāva un augsnas īpašībām, izraugams viens no darba rīkiem: parastā ecēša, atsperu ecēša, atsperu kultivators, šķīvju kultivators vai daudzlemešu anklis; ļoti piemērota šiem gadījumiem ir lauku ēvele.

Kūtsmēslu iestrādāšana. Ja melnai papuvei kūtsmēslus nedod rudeni vai pavasari, tad tie iestrādājami vasarā (līdzšinējā praksē parastākā rīcība). Iestrādāšanas laiku noteic mēslu sadalīšanās pakāpe un augsnas īpašības. Labi sairusus kūtsmēslus rūpīgi koptā papuvē var iestrādāt vēlāk, kā salmainus mēslus sliktas strukturas augsnā. Šī paša apsvēruma dēļ melnā papuvē pieļaujama vēlāka, kā Jāņu papuvē, mēslu iestrādāšana. Labāk tomēr iearšanu pasteidzināt nekā novēlot. Tā izdarāma ar aprēķinu, lai papuvi varētu kārtot ne vēlāk par 2—3 nedēļām pirms ziemāja sējas. Mūsu klimatā mēsli melnā papuvē iearami jūlija pirmā pusē. Tā kā jūlijs ir siltākais un bieži arī sausākais mēnesis, tad slāpekļa izgaišana no mēsliem ir sevišķi strauja. Tāpēc tie pēc izklaidēšanas steidzīgi iearami. *Iversen's* Dānijā atradis, ka ja auzu ražu, kura gūta ar steidzīgu pēc izārdīšanas kūtsmēslu iearšanu, pieņem 100, tad mēslu iearšanas novēlošana par 6 stundām samazina ražu uz 79, par 24 stundām uz 73 un par 4 dienām uz 57. *H. Lācis* Jaungulbenē pierādījis, ka kūtsmēsli gaistošo slāpekli zaudē vešanas un ārdīšanas laikā, tāpēc iearšanas steidzināšanai nav sevišķas nozīmes. Kūtsmēslu uzdevums melnā (un arī citās) papuvē ir nevien ievadīt augsnā

augu barību un bakterijas, bet arī un lielā mērā palīdzēt veidot un stiprināt augsnes strukturu. Ar strādāšanu vien nevar strukturu pienācīgi salabot; vajadzīgas arī cementējošas vielas graudiņu saistīšanai drupatās. Melnās papuves daudzie kopšanas darbi ir sekmīgi un atmaksājas tikai tad, ja augsnei piegādā vajadzīgo «cementu». Kūtsmēsli ir izejmaterials organisko (ulmin- un humin-) skābju ražošanai augsnā; šīs ūdenī šķīstošās skābes, saskaroties ar augsnā esošiem sārmezemju metāliem, dod nešķīstošus sāļus, drupatiņas cementējošas vielas. Jo vairāk kūtsmēsļu dabū papuve, toties sekmīgāka ir augsnes strukturas veidošana. Kūtsmēsļu devas svārstas robežās 20—70, vidēji 30—40 to/ha, smagākās augsnās lielākas kā vieglākās. Mēsli iearami ar drupinātāju, labu sedzēju arklu, 10—12 cm dziļi. Rūpīgi koptā papuvē augsna mēsļu iearšanā labi drūp, un tūlī pēc tās papildstrādāšana nav vajadzīga; mazāk koptā papuvē drupšana ir vājāka, un pēc mēsļu iearšanas derīga šļūksana; slikti koptā papuvē mēsļu iearšanā rodas prāvi gabali, kuru drupināšanai nepieciešama velšana. Ar kūtsmēsliem ievada augsnā nezāļu sēklas; mēsļu iearšanā paceļ uz augšu nezāļu sēklas ar dziļāko augsnes slānīti; tāpēc aršanai seko strauja nezāļu dīgšana un augšana. Nezāles un varbūtējo virskārtnes sablīvējumu iznīcina ar ecēšanu vai citu seku strādāšanu.

**K ā r t o š a n a.** Papuves lauka kārtošanas galvenais uzdevums ir, sajaukt sairuso kūtsmēsļu masu ar aramkārtas zemi, lai no mēsliem radušās cementējošās vielas to tapšanas stadijā pievadītu visiem augsnes agregātiem. Kārtošanā svarīga nozīme ir laika pareizai izvēlei. Agri kārtojot, mēsli nav pietiekoši sairusi, tos nevar augsnā vienmērīgi izjaukt. Kārtošanu novēlojot, šķīstošās organiskās skābes pārveidojas nešķīstošos sāļos, kuriem nav cementēšanas spēju, un kuru izjaukšanas nozīme aramkārtā atkrīt. Īstais kārtošanas laiks ir, kad kūtsmēsļu iršanas gaitā rodas organiskas skābes. *Viljams* šo mēsļu stāvokli raksturo ar pazīmēm: salmu daļas augsnā vēl saskatamas, bet pieskārsnā tās viegli sadrūp. Šāds kārtošanai piemērots mēsļu stāvoklis nav ilgstošs. Lai to pareizi uztvertu un nepalaistu garām, autors ieteic lauku apstaigāt un mēslus pārbaudīt pat divas reizes dienā. Tiklīdz mēsli vajadzīgo iršanas pakāpi sasnieguši, steidzīgi ar visiem saimniecības spēkiem jāstājas pie papuves kārtošanas, pat sarīkojamas talkas. Labāk kārtošanu pasteidzināt nekā novēlot. Kārtošanas laiks pieskaņojams arī ziemāja sējas laikam: nav lietderīgi kārtot vēlāk par 2—3 nedēļām pirms ziemāja sējas. Vēli kārtota augsna līdz sējai nenosēžas, tās irdenumam vairāki nevēlami secinājumi: augsnei pēc ziemāja sadīgšanas sēžoties, saraustas jauno

augu saknītes; augi «izcilājas», to jūtīgais pret salu «cerošanas mežgls» izstumjas no augsnes; viena un otra parādība vājina ziemāju pārziemošanu. No sacītā izriet, ka starp kūtsmēsļu iearšanu, augsnes kārtošanu un ziemāja sēju jābūt noteiktiem starplaikiem, un šie darbi savstarpēji saskaņojami. Ja apstākļu dēļ kārtošanu novēlo, tad aramkārtas irdenuma mazināšanai liekams darbā apakškārtas blīvētājs.

Papuves augsnes kārtošanas lietderību teorijā un praksē ne reti noliedz; atrod, ka kārtošana ziemāja ražu nevien neuzlabo, bet gadījumos tai kaitē. Kārtošana, kā katra cita aršana, traucē bakteriju darbu, žāvē aramkārtu, dažkārt pārmērīgi augsnu uzirdina. Ja kārtošanā sasniegtie labumi ir lielāki par tiem līdzējošiem ļaunumiem, tad sasniegums ir pozitīvs, un otrādi. Pozitīvo ietekmju lielumu noteic galvenā kārtā pareiza, pieskaņota mēsļu sairšanas pakāpei laika izvēle. Pētījumos pierādas, ka nokavēta kārtošana samazina ražas apmēros līdz 30%. Kārtošanas nozīme atkrīt papuvēs, kas nedabū kūtsmēsļu vai dabū to maz (izpaliek cementējošo vielu jaukšanas vajadzība). Dažos izmēģinājumos nemēslotas papuves kārtošana samazinājusi ziemāju ražas par 10, līdz pat 25%. Arī bijušā Valsts izmēģinājumu stacijā Valmierā kārtošana nav devusi pozitīvus panākumus.

Kārtošanas arklam jābūt labam drupinātājam. Tā kā kārtotajam melnās papuves augsna parasti ir irdena, prasa mazu vilkmes spēku, tad darba roku taupīšanas nolūkā var lietot divlemešu arklu. Lai uzvirzītu virsū iepriekšējās aršanās neskārto augsnes slāni ar nezāļu sēklām un lai piejauktu aramkārtai zem kūtsmēsliem atrodošos augsnu, kurā ieskalotas mēsļu sastāvdaļas, tad kārtošanas dziļumam jābūt lielākam par mēsļu iearšanas dziļumu, jāsniedzas aramkārtas visā biezumā. Mēsļu labākas izjaukšanas nolūkā vagas virzamas šķēršām vai ieslīpi mēsļu iearšanas vagu virzienam. Jaukšanas pastiprināšanai lietderīgas šauras vagas. Kārtošanu var aizvietot dziļa atsperšana. Atsperu kultivators (sliktākā gadījumā atsperu ecēša) labāk par arklu mēsļus izjauc, bet nepaceļ apakšējo aramkārtas slāni ar nezāļu sēklām un ieskalotām kūtsmēsļu sastāvdaļām. Pēc kārtošanas, ja vajadzīgs, lauks šļūcams.

Kārtošanai seko nezāļu pastiprināta dīgšana un spēcīga augšana (zvērēm un pārkonēm lielas, biezas, zilganzaļas lapas). Dīgst sēklas, kas pirms kārtošanas atradās kūtsmēslos un apakšējā aramkārtas slānī. Nezāļu bagātīga un spēcīga augšana uzskatama par labu pazīmi: jo vairāk sēklu dīgst, toties lielākā skaitā tās iznīcina; nezāļu spēcīgais augums liecina par augsnā labi nokārtotiem augu augšanas apstākļiem. Paredzot lauku rindsējā apsēt, pēc kārtošanas dīgstošās

nezāles iznīcināmas ar iespējami seklāku strādāšanu, lai nevērstu augšā sēklas no augsnes slānīšiem, kurus neskar sējmašīnas lemesīši (viengadīgo nezāļu sēklu uzvēšana nav bīstama, jo to dīgstus iznīcina ziemas sals). Paredzot laukā izklaidisēju, nezāļu skaušanā skaram augsnes slānis, kurā iestrādā ziemāju sēklu; tanī līdz sējai iespējams nezāles izdiedzēt.

Darbu grupējums. Visus melnās papuves kopšanas darbus var iedalīt divi grupās: kārtējie, kuri nepieciešami katrā melnā papuvē un bez kuriem šo papuvi nevar saukt par melno; ārkārtējie, kuri, atkarībā no apstākļiem, var būt nepieciešami vai var izpalikt. Kārtējie darbi ir: rudens lobīšana un aršana, pavasara šļūkšana vai ecēšana, pavasara seklaršana, kūtsmēsļu iearšana un kārtošana (pēdējā var atkrist). Ārkārtējie darbi ir sekla ecēšana, virskārtas irdināšana

		Pēc					
		ražas novākšanas	lobīšanas	dziļ- aršanas	sekl- aršanas	mēsļu iearšanas	kārtošanas
Lobišana	I-II	I	II	V	IV	III	II
		II	I				I
Seklaršana	I-III	III	III	IV	V	V	IV
Mēsļu iearšana	I-IV	IV	IV	III	III	IV	V
Dzilaršana, kārtošana	I-V	V	V	I	I	I	III
				II	II	II	

114. attēls. Schematizēta aramkārtas slāniņu novietošanās kārtējos melnās papuves kopšanas darbos (J. Sigata zīm.).

un ēvelēšana, atkarībā no nezāļu un garozas rašanās. Vairums kārtējo darbu nepieciešams nevien augsnes strukturas veidošanai, bet arī aramkārtas tīrīšanai no nezāļu sēklām. Ar kārtējām, dažādos dziļumos aršanām panāk atsevišķu aramkārtas slāniņu novietošanu papuvēšanas laikā vienu vai vairākas reizes lauka virsmā vai tuvu tai un tanīs esošo nezāļu sēklu nostādīšanu labvēlīgos dīgšanas apstākļos (114. att.).

## 2. Agrā papuve.

Agrās papuves lauku rudeni neloba un near; to ar pavasari iespējami agri. Aršanas pasteidzināšana ziemāja ražu uzlabo. Atkarībā no aršanas laika papuve dabū nosaukumus: agrā aprīļa, agrā maija un agrā jūnija (mēneša sākumā arta) papuve. Parasti agro papuvi ar, tiklīdz steidzīgie pavasara sējas darbi pabeigti. Apakškārtu irdinot, reizē iestrādā kūtsmēslus. Arumus šļūc vai ecē. Papuves lauka

agras aršanas un ecēšanas nozīmi mitruma taupīšanā raksturo A. Dojarenko pētījumu skaitļi:

	Izgaisināts ūdens mgr/m <sup>2</sup> /st							
	pirms aršanas	pēc aršanas	pēc ecēšanas					
	10. V	11. V	12. V	14.V	16.V	19.V	20.V	21.V
Papuves: nearta . . . . .	216	238	237	209	231	196	228	216
arta . . . . .	211	293	282	198	191	148	163	145
arta un ecēta . . . . .	214	290	231	129	114	99	105	95
Starpības %:								
no aršanas . . . . .	—	—23	—19	+ 5	+17	+24	+29	+33
un ecēšanas . . . . .	—	—22	+ 3	+38	+51	+50	+54	+56

Pēc pavasara aršanas agrā papuve strādājama saskaņā ar principiem, kādus ievēro melnās papuves strādāšanā, tikai darbus ierobežojot un mazāku rūpību pieliekot. Atkritot rudens lobīšanai, rudens aršanai un dažiem ārkārtējiem kopšanas darbiem, agrā papuve ir lētāka par melno.

### 3. Vēlā papuve.

Vēlās (Jāņu, zaļās, nezāļu, ganību) papuves iezīmes: lauku rudeni nestrādā, bet izmanto lopu ganīšanai; arī pavasari, līdz jūnija otrai pusei vai beigām lauks nedabū kopšanas un tiek izmantots ganībai. Nestrādāta un dzīvnieku blīvēta augsna zaudē strukturu: drupatāinas sakārtas vietā rodas klons. Nokrišņu ūdeņi gausi iesūcas, daudz izgaist. Rudeni un ziemu augsnā iekrātais mitrums, aramkārtas augstās kapilārās porozitātes dēļ, nemitoši izgaist; ne tikai izžūst aramkārtā, bet izsīkst arī gruntsūdens krājumi. Agrā pavasarī slapja aramkārtā drīz mitrumu zaudē, izžūst, sacietē. Augsnā izslēgta bakteriju darbība, tā ir nedzīva. Nezāļu sēklas nedīgušas uzglabājas aramkārtā. Iepriekšējās ražas ievākšanas laikā uz lauka izbirušās nezāļu sēklas dzīvnieki iemīda augsnā, tās dīgst; kamēr augsna mitra, nezāles aug (zaļā papuve); augsnai izžūstot, tās, ko lopi neēd, vārguļo, bet tomēr apsēklojas un izbīrdina sēklas. Daudzgadīgo nezāļu saknes un stīgas netraucētas glabājas augsnā un, ja mitruma pietiekoši, vairojas.

Praktiski ar vēlās papuves ļaunumiem vispirms sastopas kūtsmēsli iestrādāšanas laikā, jūnija beigās. Sausam laikam pastāvot, aramkārtas sacietējums pretojas arklam, mēslus nevar ierāt. Jāgaida valdzinošs lietuss, mēsli iearšana nokavējas. Dažkārt

cenšas augsnu no sakalšanas pasargāt, izklaidējot un turot uz tās kūtsmēslus (augšnas segšana); zūd slāpekļis un mazīnas mēslu vērtība. Vēlā papuvē iearsti kūtsmēsli atrodas ļoti sliktos nitrificēšanās apstākļos: arkla salauzītie zemes gabali mēslus pienācīgi neapsedz; apsegtie mēsli novietoti tukšumos starp zemes gabaliem, tie maz skaras ar zemes daļiņām, izžūst, tos bakterijas kūtri pārstrādā; sausa un nedzīva aramkārtā vispār nav piemērota nitrifikācijas procesiem. Ja melnās un agrās papuves augsna drūp un mēslus labi apsedz, tad vēlās papuves augsna aršanā lūzt gabalos. Sakaltušie zemes gabali pēc mēslu iearšanas šļūcei nepadodas; tie sasmalcinami ar velšānu. Dažkārt arī veltnis gabalus nespēj sadrupināt; tad velšana mainama ar ecēšanām. Tomēr, veltnis un ecēša izveido tikai virskārtiņas kaut cik apmierinošu strukturu; aramkārtas apakšējos slāņos paliek gabali un tukšumi, to struktūra sliktā. Melnā papuve pēc kūtsmēslu iearšanas zaļo, vēlā ļoti maz: sausa, sliktas strukturas aramkārtā nedod iespēju sēklām dīgt. Sadīgušās nezāles jūtami vārgākas kā melnā papuvē — pazīme par augšanas apstākļu sliktu nokārtošanu. Vēlās papuves kārtotānā vērojams: kūtsmēsli maz sadalījušies, tie slikti ar zemi sajaucas, kārtotānā galvenais uzdevums paliek nesasniegts; mēslu salmainās daļas izvirzas uz lauka virsmas, nelietderīgi izmantojas. Kārtošanā uzvērš paslēptos prāvos zemes gabalus, kuru sasmalcināšanai atkal liekams darbā veltnis un ecēša. Ko ietaupa vēlās papuves nestrādāšanā rudeni un pavasari, to zaudē daudzos papilddarbos vēlāk un reizē sabojā aramkārtas strukturu. Vēlās papuves aramkārtā ziemāja sējas laikā ir slikti nosēdusies; tanī iekrāts maz šķīstošu augu barības vielu. Ziemāji vāji iezeļ un slikti pārziemo. Vēlā papuve nesasniedz nevienu no augšnas papuvēšanai uzstādamiem mērķiem, drīzāk veicina pretējo: augšnas strukturu nelabo, bet bojā; nezāles laukā nemazina, bet dažkārt vairo; mitrumu augsnā nekrāj, bet laupa.

#### 4. Uzlabota vēlā papuve.

Ja saimnieciski apstākļi neļauj taisīt lielu lēcieni, pāriet tieši no lētās vēlās uz dārgo melno vai citu papuvi, tad iespējama pakāpeniska pārvirzīšanās, vēlo papuvi uzlabojot. Vēlās papuves ļaunumus var jūtami mazināt, ja ievēro noteikumus: papuves laukā ne rudeni, ne pavasari negana lopus; to rudeni vai pavasari uzloba; ja rodas garoza vai nezāles, lauku līdz mēslu iearšanai vienu vai divas reizes ecē. Sekas: aramkārtā nesablīvējas, dabīgi irdinas, turas valģana; mēslu iearšana atvieglota un to iršana uzlabota; mazīnas vai atkrīt daudzi trūkumi, kādi piemīt vēlāi papuvei. Lobīšanas nozīmi vēlās papuves lauka

augšnas pasargāšanā no izžūšanas raksturo A. Dojarenko izmēģinājumu skaitļi:

	Ūdens izgarošana mgr/m <sup>2</sup> /st un aramkārtas mitrums %%						
	Pirms lobīš.						
	17. VI	18. VI	19. VI	20. VI	21. VI	22. VI	23. VI
Ūdens izgarošana:							
nelobītā papuvē . . . . .	216	189	235	205	356	254	175
lobītā papuvē . . . . .	199	208	201	165	142	111	198
Mitruma saturs:							
nelobītā papuves aramkārtā	8,8	8,9	7,4	7,7	6,2	6,7	6,3
lobītā papuves aramkārtā .	8,5	8,7	8,2	9,1	9,5	10,4	10,6

Lobīšana samazinājusi ūdens izgarošanu no vēlās papuves augšnas par 60%. Padomju savienības izmēģinājumu iestādēs pierādījis, ka vēlās papuves lobīšanai nozīme pat tad, ja to izdara tikai 3 nedēļas pirms kūtsmēslu iearšanas; to vēl ilgāk novēlinot, panākumi atkrīt, bet pasteidzinot, gūst vienmēr lielākus ražu pieaugumus. Maskavas izmēģinājumu stacijā 6-gadīgos izmēģinājumos vēlās papuves lobīšana uzlabojusi rudzu ražu par caurmērā 15% un rudziem sekojošu auzu ražu par 12%. Papuves uzlabošana prasa maz darba, un gūtie ražu pieaugumi to bagātīgi atmaksā.

### 5. Neizņemto papuvju salīdzinošā vērtība un pielietošana.

Atsevišķu papuvju lietderību noteicot, apskatams, kā kura no tām sasniedz augšnas papuvēšanai uzstādamos mērķus: nezāļu apkarošanu, aramkārtas strukturas labošanu un augšnas mitruma krāšanu. Bez tam, par augu augšanas faktoru nokārtošanu papuvē liecina augšnas bioloģiskā aktivitāte, tanī ražoto nitrātu un citas šķīdinātas augu barības daudzumi. Papuvju galīgu novērtējumu sniedz tanīs iegūtās kulturu ražas.

1. **Nezāles.** Mūsu daudzgadīgos izmēģinājumos Vecaucē atsevišķas neaizņemtās papuves nav izrādījušas jūtami dažādu ietekmi uz sēklu nezāļu daudzumu sējumos. Iemesls tādai parādībai, šķiet, saskatams apstākļi, ka visas papuves ievietotas labā 5-gadīgā augsekā, kurā atkārtojas nezāles apkarojošie rušinamaugi un āboliņš; vēlā papuvē nezāles nopļaujot, laupīta tām iespēja sēklas nogatavināt un izbīdināt. Noteikti visus gadus vērota vēlās papuves labvēlīgā ietekme uz vārpatas vairošanos; bet pēc trešā gadā sējas kārtībā audzē-

jamiem burkāniem arī šī nezāle vienādi pazūd visu triju papuvju rotācijās. Citāda ir neaizņemto papuvju ietekme uz nezālēm ekstensīvās augsekās. Maskavas lauksaimniecības instituta daudzgadīgos pētījumos gūti caurmērskaitļi:

	Papuves		
	Melnā	Agrā	Vēlā
Viena hektara rudzu ražā gaissausa nezāļu masa cnt .	3,9	5,3	12,1
„ „ „ graudu ražā nezāļu sēklu kg . .	3	9	63
„ „ auzu (pēc rudziem) ražā gaissausa nezāļu masa cnt . . . . .	11,4	12,3	31,2

Krasnokutskas izmēģinājumu stacijā 5 gadu caurmērā uz 1 m<sup>2</sup> rudzu sējumos atrastas 24 nezāles pēc melnās, 48 pēc agrās un 140 pēc vēlās papuves. Šie un daudzi citi izmēģinājumi liecina, ka vissekmiņāk nezāles sējumos apkaro melnā papuve, mazākā mērā agrā papuve; vēlai papuvei sekojošu kultūru sējumos vienmēr ir pastiprināti lieli nezāļu daudzumi. Apkarojot nezāles un biežās strādāšanās iedarbojoties uz augsnu, melnā papuve reizē ierobežo arī dažu a u g u k a i t e k ļ u attīstību. Vairākos pētījumos konstatēts, ka melnai papuvei sekojošas labības mazāk cieš no knikšķu kāpurēm («drātstārpiem») un ziemāju pūcītes; Hesenes mušīņas apkarošana lietderīgāka izrādās agrā papuve.



145. attēls. Pa kreisi melnās, pa labi vēlās papuves augsna pēc kārtošanas (Laukk. kab. uzņ.).

**2. Aramkārtas struktūra.** Jūtamas atšķirības aramkārtas strukturā dažādās papuvēs saskatamas ar aci, bez analīžu palīdzības, mēslu iearšanas un kārtošanas laikā (145. att.); melnās papuves augsna ļoti drūp; gandrīz tāda pat drupšana ir agrās papuves augsnai; vēlās papuves aramkārtā mēslu iearšanā un, ja laiks sauss, arī kārtošanā pa-

liek gabalos, pat slāņos. Analizējot aramkārtas strukturu visā papuvēšanas laikā, atradām caurmērskaitļus:

Gadi	Aramkārtas					
	Porozitate papuvēs			Nekap. poroz. papuvēs		
	Vēlā	Agrā	Melnā	Vēlā	Agrā	Melnā
1929.	50	57	53	12	23	17
1930.	50	54	55	10	16	17

Maskavas lauksaimniecības institūtā gūti sekojoši dažādu papuvju aramkārtas strukturu raksturojoši skaitļi:

## 38. tabula.

Neaizņemto papuvju aramkārtas aeracija un nekapilārā porozitate (A. Dojarenko).

Aramkārtas slāņi cm	Papuves	Aeracija				Nekapilārā porozitate			
		Pirms agrās p. aršanas	Pēc agrās p. aršanas	Pēc vēlās p. aršanas	Rudzu sējas laikā	Pirms agrās p. aršanas	Pēc agrās p. aršanas	Pēc vēlās p. aršanas	Rudzu sējas laikā
0—10	Vēlā . . .	23,8	24,9	27,9	32,7	20,9	8,1	28,9	25,1
	Agrā . . .	27,6	35,9	16,3	18,5	19,3	26,5	12,4	13,4
	Melnā . .	32,2	37,8	25,2	28,9	29,7	29,5	18,0	27,7
10—20	Vēlā . . .	24,4	28,0	23,6	28,4	17,0	14,6	18,9	20,7
	Agrā . . .	26,6	40,6	27,7	24,3	19,9	32,3	26,2	19,6
	Melnā . .	29,4	22,4	10,5	26,7	28,7	17,7	6,6	25,2

Atkarībā no augsnes paraugu ņemšanas laika (pirms, tūlīt pēc vai ilgāku laiku pēc aršanas), katras papuves aramkārtas struktura uzrāda lielas svārstības. Vēlās papuves aramkārtas nekapilārā porozitāti un aeraciju pastiprina lieli tukšumi starp zemes gabaliem un zemais mitruma saturs; pārējās papuvēs nekapilārā porozitāti un aeraciju veicina vienmērīga drupataina struktūra. Caurmērā visā papuvēšanas laikā zemākā porozitate un nekapilārā porozitate parasti ir vēlāi papuvei, augstākā melnai papuvei; ja augsna mazizturīga un melnās papuves biežās strādāšanās samocīta, tad ar augstāko porozitāti izceļas agrā papuve. Tā, vairākos A. Dojarenko pētījumos pierādījis, ka ja ziemāja sējas laikā vēlās papuves poru tilpumu apzīmē ar 100, tad melnai papuvei tas bijis 117 un agrai 139.

3. Mitrums. Starpības dažādu papuvju aramkārtas mitrumā spilgti izpaužas un viegli saskatamas vēlās papuves aršanas un visu

papuvju kārtošanas laikā, it sevišķi sausās vasarās: melnās, mazākā mērā agrās papuves aramkārtā ir tumša un valgana, vēlās gaiša un sausa. Mūsu pētījumos mitruma starpība melnās un vēlās papuves augsnās sausā vasarā sniedzās līdz 5% un vairāk. Maskavas lauksaimniecības instituta 10-gadīgos pētījumos atrasti caurmērskaitļi:

Papuves	Aramkārtas mitrums ‰ ‰				
	17. IV	15. VI	8. VII	1. VIII	18. VIII
Vēlā . . . .	25,5	9,0	6,7	15,3	17,0
Agrā . . . .	22,0	17,2	17,6	18,3	19,6
Melnā . . . .	28,7	16,9	16,6	17,4	19,4

Hersonas izmēģinājumu stacijā, sausā klimatā, papuves veida ietekme uz aramkārtas mitruma saturu izpaudusies vēl spilgtāk: ja ziemāja sējas laikā agrās papuves augsnas mitrumu apzīmē ar 100, tad vēlā tas nokrīt uz 30. Omskas izmēģinājumu stacijā melnās papuves aramkārtā atrasti 22%, agrās 23% un vēlās 17% ūdens, Krasnokutskas izmēģinājumu stacijā attiecīgi 19,1%, 19,7% un 14,0%. Bezenčukas izmēģinājumu stacijā novērtēts, ka papuvēšanas laikā 1 ha agrās papuves lauka platības izgaisina 58,5, bet vēlās 562,0 to ūdens.

**4. Nitrifikacija.** Skaitis pētījumu liecina, ka agrā pavasarī visās trīs neaizņemtās papuvēs nitrātu ir maz: rudeni neartā vēlā un agrā papuve tos neražo, melnā ražotie nitrāti pa daļai ieskalojas dziļākos augsnas slāņos, pa daļai saistas organiskos savienojumos (bakteriju šūniņās). Vēlās papuves aršanas laikā tanī nitrātu arī vēl maz, kamēr melnā un pavasari uzartā agrā papuve tos saražo prāvos daudzumos. Pēc vēlās papuves uzaršanas arī tanī sāk darināties nitrāti, tomēr ievērojami mazāk kā melnā un agrā papuvē. Ziemāja sējas laikā pēdējās satur līdz 5 reizes vairāk nitrātu kā vēlā papuve. Maskavas lauksaimniecības instituta pētījumos pierādījies, ka papuvēšanas laikā melnā un agrā papuve iekrāj uz hektara ap 5 maisi salpetra:

	Nitrāti kg/ha papuvēs		
	Melnā	Agrā	Vēlā
Agrā pavasarī . . . . .	39,0	16,5	13,5
Vēlās papuves aršanas laikā .	328,5	252,0	3,0
Kārtošanas laikā . . . . .	379,5	406,5	85,5
Ziemāja sējas laikā . . . . .	477,0	523,0	102,0

Vieglās augsnās nitrātu iekrāšanās ir mazāka, un arī starpības dažādu papuvju iekrātos nitrātu daudzumos zemākas; tāpat starpības zemākas, ja augsnā maz organisku vielu un papuves dabū mazas kūts-

mēslu devas. Omskas izmēģinājumu stacijā konstatēts, ka ja vēlās papuves augsnā iekrātos nitrātus apzīmē ar 100, tad melnās papuves augsnā to ir 157 un agrās papuves augsnā 180. Mūsu papuvju izmēģinājumos Vecaucē divi gadi vērota raksturīga parādība (146. att.);



146. attēls. Rudzu veldrēšanās pakāpes: pa kreisi vēlā, vidū agrā, pa labi melnā papuvē (Laukk. kab. uzņ.).

kaut gan rudzu augumā trīs papuvēs nebij saskatamas jūtamas atšķirības, tomēr, lietus gāzei uznākot, melnā papuvē tie pastiprināti sakrita veldrē, agrā mazāk un vēlā gandrīz nemaz. Šķiet, ka melnā papuvē veldrēšanos pastiprina nitriskā slāpekļa vienpusīga iedarbība. Ievēribas cienīga melnās papuves iedarbība konstatēta Rothamsted'as izmēģinājumu stacijā. No 1852. līdz 1926. gadam atsevišķos lauciņos bez mēslošanas un dažādos mēslojumos audzēti kvieši. 1927. gadā visa platība atstāta melnā papuvē un pēc tam atkal audzēti kvieši. Izrādījies, ka augsnas, kas gandrīz 75 gadi nemaz nav mēslošanas vai kuru mēslošanā iztrūcis tikai slāpeklis un kuras lielā mērā auglību samazinājušas, pēc papuvēšanas šo pēdējo jūtami uzlabojušas, lai gadu vēlāk atkal zaudētu. Nav izslēgta varbūtība, ka melnai papuvei piemīt spēja ar bakteriju palīdzību saistīt gaisa slāpekli un arī šai ceļā vairot nitrātus augsnā:

	Kviešu ražas bušeļos no akra			
	Caurmērā		Pēc papuvēšanas	
	1852 — 1925.	1926.	1928.	1929.
Nemēslots . . . . .	11,7	6,7	27,9	9,1
Kūtsmēsli . . . . .	33,5	15,1	48,4	30,0
Mineralmēsli: N+P+K	30,4	18,6	67,4	20,9
P+K . .	13,5	6,8	35,2	9,1

Ūdenī šķīstošas fosforskābes daudzumi augsnā papuvēšanas laikā vispār un atsevišķās papuvēs maz svārstas. Īpatnu stāvokli ieņem trūdbagātas melnā papuvē turētas augsnas ar šķīstošas fosforskābes sistematisku mazināšanos papuvēšanas laikā. Domājams, ka tanīs bakterijas straujā nitrifikacijā fosforu bioloģiski sai-

sta. Tāpēc trūdbagātu augsnu melnā papuvē ziemāji var sastapties ar fosforskābes trūkumu, un tādās augsnās lietderīgi šo papuvi aizvietot ar agro vai kādu aizņemto papuvi.

No trīs neaizņemtām papuvēm aktivākā slāpekļa nitrificētāja un augu barības šķīdinātāja ir melnā papuve. Tā kā nitrātu darināšana saistas ar organisku vielu noārdīšanu, tad melnās papuves ilgstošas pielietošanas secinājumā augsna kļūst ar šīm vielām nabaga. Tāpēc melnā papuve saistama ar pastiprinātām kūtsmēslu devām, tauriņziežu audzēšanu un organisku vielu piegādi citādos ceļos.

5. Ražas. Mūsu 12-gadīgos izmēģinājumos Vecaucē smagā un vidēji smagā augsnā neaizņemtās papuves uzrādīja sekojošas ražības:

## 39. tabula.

Neaizņemto papuvju salīdzinošās ražības  
(J. Apsīts).

Papuves	Ražu relatīvie skaitļi gados												Vidēji
	1927.	1928.	1929.	1930.	1931.	1932.	1933.	1934.	1935.	1936.	1937.	1938.	
Vēlā . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Agrā: rudzi, graudi . .	108	109	107	102	114	118	128	124	110	110	112	120	114
Melnā . . . . .	111	109	106	105	104	111	134	111	100	105	106	123	110
Agrā: rudzi, salmi . .	104	108	102	102	107	98	126	103	103	101	106	114	106
Melnā . . . . .	100	109	98	107	106	93	130	97	96	96	103	116	104

Agrā papuvē ievāktas par 2—28%, caurmērā 14% augstākas un melnā papuvē par 4—34%, caurmērā 10% augstākas rudzu graudu ražas kā vēlā papuvē. Bij. Valsts izmēģinājumu stacijā Valmierā agrā papuve devusi atsevišķos gados par 6—54%, caurmērā par 25% un melnā papuve par 2—53%, caurmērā 22% augstākas rudzu graudu ražas kā vēlā papuve. Arī citu zemju pētījumos pierādījies, ka agrā papuve var sekmīgi sacensties ar melno un pat to pārspēt (vieglākās augsnās un pēc atkārtotām papuvēšanām). Rudzu salmu ražām agrā un melnā papuve dažus gadus bijušas mazāk izdevīgas kā vēlā papuve. Papuvju relatīvā vērtība svārstas pa gadiem, atkarībā no meteoroloģiskiem apstākļiem. Iepriekšējos skaitļus vērtējot, ņemams vērā, ka lauku izmēģinājumā vēlo papuvi neblīvē lopi un to pa daļai apēno nezāles; tāpēc šī papuve ir labāka par praktiskas saimniecības vēlo papuvi, un sakarā ar to melnās un agrās papuves relatīvā vērtība mazinas. Jāņem arī vērā, ka Vecauces drenētos, iekoptos un stipri mēslotos laukos vēlās papuves trūkumi un melnās papuves priekšrocības mazinas, papuves viena otrai tuvojas, tās relatīvi

mazāk atšķiras. Tāpēc var pieņemt, ka parastās saimniecībās melnās un agrās papuves ražībai jābūt ievērojami pārākai par tiem 10—14%, kādi gūti mūsu izmēģinājumos. Padomju savienībā uz ārkārtīgi plašo pētījumu pamata pieņemts, ka agrā un melnā papuve uzlabo ziemāju ražas par 10—30%, gadījumos pat par 40—45%.

Tā kā papuvēšanu uzskata par augsnes kapitalremontēšanu, tad tās ietekmei vajadzīgs izpausties nevien uz ziemāja, bet arī uz ziemājam sekojošu kulturu ražām. Mūsu 12-gadīgos izmēģinājumos neaizņemto papuvju tiešo ietekmi uz rudziem un pēcietekmi uz āboliņu otrā gadā, burkāniem trešā gadā un auzām ceturtdā gadā raksturo caurmērskaitļi:

## 40. tabula.

Neaizņemto papuvju tiešā ietekme un pēcietekme uz kulturu ražām (J. Apsīts).

Papuves	Ražu relatīvie skaitļi								Caurmērā
	Rudzi 1927.—1938.		Āboliņš 1928.—1938.		Burkāni 1929.—1938.		Auzas 1930.—1938.		
	Graudi	Salmi	I plāvums	II plāvums	Saknes	Lapas	Graudi	Salmi	
Vēlā . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Agrā . .	114	106	110	111	111	111	105	100	109
Melnā . .	110	104	110	115	109	115	105	100	108

Noteikti saskatama agrās un melnās papuves pēcietekme divos, mazākā mērā trešā gadā. Padomju savienības izmēģinājumu iestādēs šis pēciespāids konstatēts mazs, galvenā kārtā smagās augsnās; vieglās tas bieži izpalicis un dažkārt bijis negatīvs. Jāņem vērā, ka papuvju pēcdarbība ir ļoti sarežģīta, savās sastāvdaļās izpaužas dažādi, ne vienmēr vienā virzienā. Tā, vēlāi papuvei raksturīgā vārpata kaitē visu papuvei sekojošo kulturu ražām. Tomēr, ja pēc rudziem audzējamais āboliņš slikti pārziemo, tad vārpatai var būt pozitīva nozīme: tā ceļ āboliņa laukā ievācāmo siena ražu vēlās papuves sējas kārtībā; ja āboliņa iznīkšanas gadā āboliņa lauka augsna melnās papuves sējas kārtībā paliek neapsegta, sakalst, tad vēlās papuves sējas kārtībā to apēno vārpata, un uz apēnojumu labvēlīgi atsaucas sekojošo burkānu raža. Gados, kad melnā papuve dod sevišķi augstu rudzu ražu, augu barības vielu pastiprināts patēriņš samazina pēcietekmi uz sekojošām kulturām. Veicinot rudzu veldri, melnā papuve kaitē rudzos sētam āboliņam, bet slikti augušam āboliņam seko pazeminātas burkānu un auzu ražas u. t. t. Tomēr, ne-

skatoties uz šīm blakus ietekmēm, vairāku gadu caurmērā agrai un melnai papuvei ir labāka, kā vēlai, pēcietekme uz kulturu ražām.

**6. Pielietošana.** Atsevišķu neaizņemto papuvju lietderība un atmaksāšanās ir atkarīga no augsnas, mēslošanas, klimata, nezālēm, laukkopības sistēmas un saimniekošanas intensivitātes. Smagām augsnām, kuras bez drupatāinas struktūras ir mazauglīgas, vispiemērotāka ir melnā papuve, struktūras vissekmīgākā veidotāja. Ja ar ilgstošu melnās papuves pielietošanu smagas augsnas struktūra sabojota vai tās ilgstošas pielietošanas secinājumā nitrifikācija organiskas vielas samazina, un pastiprināta strādāšana augsnu samoca, tad līdzvērtīga un pat pārāka var būt agrā papuve. Vidēji smagās augsnās melnās papuves nozīme mazinas, izņemot gadījumus, kad tās nezālēnas. Mazizturīgās un vieglās augsnās agrā papuve parasti pārspēj melno: pavasara arumus nokrišņu ūdeņi mazāk saskalo un tie papuvēšanas laikā uzturas labākas struktūras stāvoklī; refāk strādājot, augsnu mazāk «samoca». Ļoti vieglās un smilts augsnās melnā papuve nevien ir nenozīmīga, bet var būt kaitīga: smilts augsnās drupatāinu struktūru nevar izveidot un tā nav vajadzīga; vieglas augsnas ar daudzām strādāšanām saputekļo, samoca; pastiprināti darinātie nitrāti, augu neizmanto, var aizskalo. Tāpēc vieglās augsnās melnā papuve neatmaksājas, izņemot gadījumus, kad tās ļoti nezālēnas. Te vieta agrai vai kādai no aizņemtām papuvēm. Vispār, jo vieglāka augsna, toties mazāka melnās un agrās papuves nozīme. Polesskas izmēģinājumu stacijā noskaidrots: ja vēlā papuvē rudzu raža ir 100, tad agrā papuvē tā ir smilts augsnā 95—100, mālāina smilts augsnā 119 un smilšaina māla augsnā 129.

Atkarībā no augsnas mēslošanas, papuves iedarbojas ļoti dažādi. Melnā papuve ir augsnā esošo augu barības krājumu cēta izmantotāja, augsnas izsūcēja; tā strauji samazina organiskas vielas augsnā. Kamēr augsnā augu barības un organisko vielu krājumi lieli, melnā papuve dod labas ražas vājā mēslojumā un pat bez mēslojuma. Normalās un liesās augsnās melnā (gandrīz tāpat arī agrā) papuve var savas spējas rādīt tikai bagātīgā mēslojumā: struktūras labai veidošanai nepieciešamas organiskas vielas, augstu ražu nodrošināšanai mineralvielas. Simbirskas izmēģinājumu stacijā pierādijies:

	Rudzu ražas cnt/ha papuvēs		Starpības % <sub>0</sub>
	Melnā	Vēlā	
Nemēslots	14	10	+42
NPK . . . .	19	11	+73

Melnā, mazākā mērā agrā papuve ir tipiskas sausa klimata papuves, mitruma krājējas un taupītājas augsnā. Ja valganā klimatā šīs papuves dod 8—15% ražas pieauguma, tad sausā klimatā pieaugumi sniedzas līdz 40—45% un vairāk. ZAS valstu sausos apvidos ne reti 50% aramzemes platības tur melnā papuvē mitruma iekrāšanas nolūkā; gadījumos lauka papuvēšana nepieciešama 2—3 gadi no vietas, lai iekrātu augsnā viena gada ražas iegūšanai vajadzīgo mitrumu. Mūsu valganā klimatā nevar prasīt no melnās papuves tādu ražu kāpinājumus, kādus gūst sausā klimatā; sausās vasarās tai ir lielāka nozīme kā slapjās. Viens no svarīgākiem melnās papuves vajadzības noteicējiem mūsu apstākļos ir nezāles. Šī papuve ir viens no drošākiem līdzekļiem atbrīvojot aramkārtu no nezāļu sēklām un saknēm. Tikai nezāļu dēļ melnai papuvei dažkārt ierādama vieta tur, kur citu iemeslu dēļ tā ir lieka un pat kaitīga. Atkarībā no laukkopības sistēmas melnai papuvei lielāka nozīme graudkopības saimniecībās, kur audzē nezāļu vairotājas un augsnas strukturu bojātājas labības. Lopkopības saimniecībās, kur sējas kārtībā vieta plašiem tauriņziežu un rušināmaugu sējumiem, šīs papuves nozīme mazinas. Vispār, ar augsekas uzlabošanu melnās papuves vajadzība samazinas. Melnai un, vispār, neaizņemtām papuvēm nav vietas intensīvās saimniecībās; pēdējās visi lauki vienmēr izmantojami ražošanā. Šīs papuves nedrīkst pielietot pilsētu tuvumā un apvidos, kur zemes cenas augstas. No otras puses, melnā papuve nav piemērota arī ļoti ekstensīvās saimniecībās, kādās maz rīcības kapitāla, nepietiekošs darba spēks un trūcīgs zemes darbu inventars.

Melnā papuve ir tehniski vispilnīgākais augsnas papuvēšanas veids; ar to vislabāk sāsniedz papuvēšanai uzstādamos mērķus. Tomēr, tā ir dārga, un saimnieciski var atmaksāties vai neatmaksāties. Vienā saimniecībā tā var būt derīga šodien, bet lieka rītū. Tas izriet no visa iepriekš sacītā, un to apstiprina daudzgadīgi izmēģinājumi Rothamsted'ā, Lauchstädt'ā, Göttingenā un Padomju savienības izmēģinājumu iestādēs. Ja augsna smaga, tai slikta struktūra un tanī aug daudz nezāļu, tad melnā papuve dod lielus ražu pieaugumus. Kad ar tās palīdzību atzīmētos trūkumus laukā novērš, ražu pieaugumi samazinas līdz apmēriem, kas nespēj šo dārgo papuvi atmaksāt. Ja sējas kārtībā papildus ievieto augsnas strukturu labotājus un nezāļu nīdējus rušināmaugus un tauriņziežus, melnā papuve kļūst lieka. Melno papuvi dažkārt nepamatoti uzskata par intensīvas saimniekošanas pazīmi. Tomēr, ja saimniecības augsnei ir slikta struktūra, kura ar melnās papuves palīdzību salabojama; ja saimniecības laukos

daudz nezāļu, kuras ar melno papuvi apkarojamas; ja saimniecībā katru gadu viens lauks paliek neapsēts, — tad tāda saimniecība nav intensīva. Melnā papuve uzskatama par tiltu, par pāreju no ekstenzīvas uz intensīvu saimniekošanu; tā ir līdzeklis, no ekstenzivitātes klūt pie intensivitātes. Kad pēdējā sasniegta, melnai papuvei saimniecībā nav vietas. Lauksaimniecības vēsture liecina, ka katra valsts, katrs apvidus pārdzīvo melnās papuves periodu, kuram seko saimnieciski vērtīgāku papuvju vai «bezpapuvju» periods. Vācijā XX g. s. melnā papuve izzuda un deva vietu aizņemtām papuvēm, bet pēc 1914.—1918. kara gadiem, kad augsnas bij ielaistas un to auglība krita, melnās papuves nepieciešamība izvirzījās no jauna. Zināmos apstākļos tomēr iespējami lēcieni pār melno papuvi, no sliktās vēlās tieši uz aizņemtām.

Vēlā papuve dod zemas, svārstīgas, nedrošas, lielā mērā no klimatiskiem apstākļiem atkarīgas ražas. Tās pielietošana ir viens no galveniem ziemāju sliktas pārziemošanas un zemu ražu cēloņiem. Šī papuve uzskatama par tūkstošus gadus vecu vēsturisku atlieku no laikiem, kad citas, labākas papuves nepazīna un tās apslēptie ļaunumi nebija izpētīti. Ja vēl tagad vēlā papuve Latvijā ieņem valdošu vietu, tad tāpēc, ka tā ir visvienkāršāka, vislētāka, apmierinas ar vismazāk darbu; tās ļaunumus nepazīst un, ja pazīst, tad ieviesušās parašas dēļ ar tiem nerēķinas; to var izmantot lopu ganīšanai. Tomēr, ja lauku vienu gadu neapsēj, atstāj papuvē, tad nevis, lai tanī nekā nedarītu un ar lopiem augsnu bojātu, bet gan, lai dotu augsnai kapitalremontu. Aramzemes laukos un, jo sevišķi, papuves laukā nedrīkst ganīt lopus. Dzīvnieki ar ķermeņa lielo svaru un kāju mazo platību ir spēcīgi augsnas blīvētāji. Ja ar augsnas strādāšanu vienmēr cenšas tās strukturu labot, irdenumu veicināt, tad ar dzīvnieku ganīšanu nedrīkst šai dārgi maksājamo centībai pretim darboties, ar neapsvērtu rīcību iznīcināt to, kas ar lielu piepūli panākts. Vēlā papuvē augošās nezāles ir nenozīmīga lopbarība. Maskavas lauksaimniecības instituta izmēģinājumos noskaidrots: vēlā papuve dod 13,8 cnt/ha siena, no tā tikai 0,93 cnt derīgu (galvenā kārtā vārpata) un 12,77 cnt mazvērtīgu nezāļu, daudzas no kurām lopi neēd. Pēdējās, apsēklojoties, rudeni katram vienam augsnā guldītam ziemāja graudam novieto blakus 200 sēklu. Vēlo papuvi nevar uzskatīt par ganību; tā ir lopu pastaigas vieta, kas laukkopim dārgi maksā. Lopu ganīšanai ierīkojams daudzgadīgs zālāju lauks, kas dod daudz, vērtīgu un lētu barību, atbrīvojot papuvi no dzīvnieku ļaunās ietekmes. Ja katrai papuvei ir sava labākā vieta un piemērotākais laiks, tad vēlā papuvei mūsu lauksaimniecībā nekad un nekur nedrīkst būt vietas.

## 2. Aizņemtās papuves.

Neaizņemtām agrai un melnai papuvei līdz ar labiem piemīt divi nopietni trūkumi: lauks nedod ražas; augsnas kopšana ir dārga. Šīs ēnas puses mazina ar papuves lauka apsēju un kulturu audzēšanu tanī. Pāreja no neaizņemtām un aizņemtām papuvēm uzskatama par lauksaimniecības progresa, laukkopības intensifikācijas pazīmi. Tā uzstāda saimniekošanai paaugstinātas prasības. Lauku ražojošai platībai palielinoties (6 lauku sistēmā aizņemtā papuve paplašina sējumus par  $\frac{1}{6}$  aramzemes platības), nepieciešams pastiprināt cilvēku un zirgu darba spēku, pavairoot rīcības kapitalu augsnas mēslošanai, sējai, ražu ievākšanai un citām vajadzībām. Papuves lauka aizņemšana cieši piesaistama augsnas papuvēšanas uzdevumiem un saimniecības vajadzībām. Audzējamas kulturas, kas nevien no augsnas ņem, bet arī tai dod, augsnu labo; kuras pietiekoši agri novācamas, lai atbrīvotu augsnu sagatavošanai ziemājam; kādas saimniecības vajadzībām vispiemērotākas (lopkopības saimniecībās papuvē audzēti barības augi nodrošina ganampulku). Aizņemtās papuves iedaldas divi grupās: nerušināmās un rušināmās.

Nerušināmās aizņemtās papuvēs audzē kulturas, kuras veģetācijas laikā neprasa augsnas kopšanas. Šais papuvēs augsnu strādā tikai pirms kulturas sējas un pēc tās novākšanas; tāpēc strukturas labošana un nezāļu apkarošana ierobežota. Augu transpiracijā mitrumu pastiprināti zaudējusi, augsna pēc ražas novākšanas ir sausa. Lauku no ražas atbrīvojot, steidzīgi jārūpējas par strukturas izveidošanu, nezāļu apkarošanu, mitruma krāšanu un taupīšanu. Nerušināmās aizņemtās papuves prasa mazāk darba spēka un ir mazāk intensīvas kā rušināmās papuves. Šais papuvēs parasti audzē augsnu labotājus tauriņziežus; tos ievāc agri, pirms gatavības, ziedēšanas laikā, zaļo masu izlietojot zaļbarībā, skābbarībā, zaļmēslos, retāk žāvējot sienā. Iespējama, bet mazāk ieteicama citu kulturu audzēšana sēklai (pākšaugi, lini, rudzi, pat vasarāji).

Rušināmās aizņemtās papuvēs audzē rušinamāugus. Tanīs augsnas strukturu iespējams veidot pirms kulturas sējas, kulturas augšanas laikā un pēc ražas novākšanas. Rušināšanā sekmīgi mērdē sakņu nezāles un diedzē virsējā augsnas slāniša nezāļu sēklas. Mitrums zūd augu transpiracijā, bet tiešā izgarošanā no augsnas mazāk kā nerušināmās papuvēs. Šis papuves prasa vairāk darba spēka un ir intensīvākas. ZAS valstīs un Padomju savienībā rušinamāugu papuvēs plaši audzē kukuruzu (skābēšanai) un saules puķes; Latvijā piemērotākie īsākas veģetācijas sakņaugi un bumbulaugi.

### 1. Zaļbarības papuve.

Zaļbarības papuves laukā parasti audzē tauriņziežus, retāk netauriņziežu kulturas (sinepes, rudzus). Tauriņzieži sniedz papuves augsnei un saimniecībai vairākus labumus: sakņu dziedzeru bakterijas saista gaisa slāpnkli, un saknes vairo organiskas vielas augsnā; spēcīgās, dziļās saknes irdina augsni; tās ceļ uz augšu, augu veģetatīvās daļās, dziļumā ieskaloto augu barību un šķīdina grūti piesavināmās barības vielas (it sevišķi fosforu), uzņem un izmanto nitrātus, kas no neaizņemtām papuvēm aizskalojas; ar kuplo lapotni augsni apēnojot, nomāc sēklu nezāles, mērdē sakņu nezāles, veicina augsnes apēnošanas gatavi; samazina kūtsmēsļu vajadzību; no agra pavasara līdz vasaras beigām nodrošina ganampulku ar labu zaļbarību, dod iespēju turēt lielāku dzīvnieku skaitu un vairo kūtsmēslus augsnes auglības celšanai.

Tā kā izēdināšanai lopiem zaļbarības kulturas visizdevīgāk plaut ziedēšanas laikā, tad, lai tās nepāraugtu, papuves lauks apsējams daļām, pakāpeniski. Ja viss papuves lauks zaļbarības audzēšanai nav vajadzīgs, tad izmantojamas saimniecības ēkām tuvākās vai, vēl labāk, mazāk nezālainās daļas, citas kopjot melnā papuvē. Pirmo, agra pavasara vajadzībai zaļbarību sēj rudeni: visagrākai plaujai smilts viķus un rudzus, nedaudz vēlākai smilts viķus un kviešus. Smilts viķi ne vienmēr droši pārziemo, un pūkainuma dēļ lopi pie to ēšanas pieradinami. Otra papuves daļa apsējama agrā pavasarī, tiklīdz augsna apzūst, ar pākšaugu un auzu vai miežu maisījumu (pāraugušu miežu akoti barībā kaitīgi); vieglās augsnās piemērota barības lupīne un seradela. No netauriņziežiem augnu labi apēno un lielu masu dod sinepes. Tālākie zaļbarības sējumi turpinami atkarībā no barības patēriņa.

Zaļbarības papuves strādāšana veidojama atkarībā no kūtsmēsļu iearšanas laika. Mēslus var dot pirms zaļbarības sējas, pēc zaļbarības novākšanas vai pusi pirms un pusi pēc. Vājākās augsnās, kādās zaļbarība bez organiska mēslojuma slikti aug, kūtsmēsli iestrādājami pirms papuves apsējas. Jo spēcīgāki izaug tauriņzieži, toties vairāk manto papuve un ziemājs. Auglīgās augsnās, kur zaļbarības kultūra labi aug bez organiskiem mēsliem, kūtsmēsli iestrādājami pēc zaļās masas novākšanas, tieši ziemāja vajadzībām; zaļbarības kulturai tādā gadījumā pastiprinams mineralmēslojums. Vidējas auglības augsnās derīgi pusi kūtsmēsļu dot zaļbarībai, otru pusi ziemājam; tāda rīcība gan saistīta ar lielāku darba patēriņu un praksē ne vienmēr iespējama.

Augsnas strādāšana aizņemtā zaļbarības papuvē veicama saskaņā ar principiem, kādus uzstāda melnā papuve. Vērību prasa augsnas kopšana pēc zaļbarības novākšanas. Kupli auguši tauriņzieži augsnu labi apēno, uztur valganu, ir denū, darbīgu, labas apēnošanas gataves stāvoklī. No ražas atbrīvota augсна saulē un vējā ātri zaudē labās īpašības, sacietē. Lai tas nenotiktu, augsnas virskārtna steidzīgi uzirdinama. Lielākos sējumos zaļbarība pļaujama slejās, lai slejās sekotu augsnas virskārtnas uzirdināšana vai lobīšana. Kad viss lauks atbrīvots, stājas pie augsnas strādāšanas. Zaļbarības papuve praksē bieži ir mazražīga tādēļ, ka pēc ražas novākšanas ļauts augsnai sakalst. Kārtošana-dzīlaršana zaļbarības papuvē ne vienmēr iespējama istā laikā, kūtsmēsliem vajadzīgā iršanas stadijā atrodoties. Tāpēc, neatkarīgi no mēslu sadalīšanās pakāpes, 2—3 nedēļas pirms ziemāja sējas augсна parastā dziļumā arama. Papuves daļā, kurā zaļbarību vēlu novāc, kūtsmēslus iestrādā 10—12 cm dziļi, apakškārtu irdinot un dzīlaršanu atmetot. Vēlu artā laukā no derīga apakškārtas blīvēšana.

## 2. Zaļmēslu papuve.

Zaļmēslu papuve būtībā ir radniecīga zaļbarības papuvei: audzē laukā tauriņziežus, retāk citus augus, tikai tos nenovāc, bet iestrādā augsnā. Zaļbarības papuvē augsnu uzlabo tikai tauriņziežu saknes, zaļmēslu papuvē augсна saņem visu izaugušo masu, vairāk gaisa slāpekļa un organisku vielu. Sakarā ar to atkrīt kūtsmēslu vajadzība. Praksē dažkārt izvirza jautājumu: vai nav izdevīgāk vērtīgo zaļo masu nevis ieart augsnā, bet izēdināt lopiem, vairot kūtsmēslus, un ar pēdējiem celt papuves auglību. Šai jautājumā jāņem vērā, ka zaļmēslu papuvei vispiemērotāka vieta mazauglīgu smilts augsnu saimniecībās, kādās labības un lopbarība slikti aug, pakaišu maz, lopbarības un kūtsmēslu ražošana ierobežota; zaļo masu caur dzīvnieku ķermeņiem laižot, augсна neatgūst visu to, kas tai atņemts (daļa paliek dzīvnieku ķermeņos, daļa izgaist); lai kūtsmēsli atvietotu zaļmēslus, vajadzīgas to lielas devas.

Rūpīgi zaļmēslu papuvei izraugamas kultūras. Veco romiešu laikos atrasta un līdz šim pastāv mācība, ka vieglās smilts augsnās labākā zaļmēslu kultura ir lupīne, «smilts augsnu zelta aug». Lupīne spēj attīstīties mazvērtīgos smiltājos, kādos citas kultūras neaug. Tā ir vienīgais pākšaug, kas nebīstas augsnas skābas reakcijas (panes pH 4,5); viņas ļoti spēcīgās, prāviem dziedzeriem apveltītās saknes atstāj augsnā lielu organisku masu un daudz no gaisa saistīta slāpekļa. Vācijā audzēšanai zaļmēslu papuvē ieteic arī

bišāboliņu (*Melilotus albus*), kas arī attīsta spēcīgas saknes, aug smiltī un grantē, dod lielu masu, tikai necieš augsnas skābumu. Rudeni sējamiem smiltis vīķiem priekšrocība, ka tie piemēroti smagām un vieglām augsnām. Dzeltēnāboliņš («bobis», *Medicago lupulina*) nedod lielu organisku masu, bet to ieteic zaļmēsliem lētās sēklas dēļ. Audzēšanai zaļmēsļu papuvē noderīgi visi citi tauriņzieži, kas ražo lielu masu un kuru sēklas nav dārgas. No netauriņziežiem zaļmēsliem audzē sinepes, rapšus, griķus. Kulturas pareizā izvēlē un lielas masas iegūšanā slēpjas zaļmēsļu papuves vērtība un tās laba atmaksāšanās. Zaļmēsļu tauriņzieži bagātīgi nodrošinami ar P un K; šo elementu piegāde secina pastiprinātu gaisa slāpekļa saistīšanu un organiskas masas darināšanu.

Zaļmēsļu papuve līdz apsējai strādājama tāpat, kā melnā papuve; tauriņzieži pieļauj strādāšanu arī vienkāršot. Zaļmēsļu kultūra sējama ar aprēķinu, lai jūlija sākumā, ziedēšanas laikā to ieartu. Rudeni sēti smiltis vīķi zied un iearami agrāk. Zaļo masu var iestrādāt neplautu un plautu. Plauta masa grūti vagās vienmērīgi ieguldama un apsedzama. Labāk neplautus augus ar veltni pie zemes piespiest (velšanas un aršanas virzieniem jābūt vieniem) vai šķīvju kultivatoru sagraizīt, pēc tam ieart. Arklam dūci derīgi aizvietot ar disku (tas nevelk masu kaudzēs) un pievienot mēsļu ieklājēju. Zaļmēsli satur vairāk, kā kūtsmēsli, ūdens, tāpēc iršanas paātrināšanai tos var iestrādāt nedaudz seklāk. Tālāk zaļmēsļu papuves kopšanā ievērojami melnās papuves kopšanas principi.

Zaļmēsļu un kūtsmēsļu salīdzinošo vērtību raksturo *M. Hoffmann'a* skaitļi:

	Kg/ha					
	Masa	Sausna	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C <sub>a</sub> O
Zaļmēsli, lupines	40.000	7.600	180	40	140	100
Kūtsmēsli . . . . .	40.000	10.000	160	80	240	200

Vienādos svaros zaļmēsli satur mazāk sausnas, vairāk slāpekļa un apmēram pusi to fosforskābes, kalija un kaļķa daudzumu, kādi ir kūtsmēslos. Zaļmēsļu lielākā vērtība slēpjas organiskās vielās un no gaisa saistītā dārgā slāpekļī.

### 3. Āboliņa papuve.

Papuves laukā var audzēt āboliņu (arī lucernu, seradelu un citus tauriņziežus), pēc kura novākšanas augsnu sagatavo ziemāja sējai. Vismazāk papuvē noderīgs trešā gada āboliņš; tas atstāj augsnā

maz atlieku un nenozīmīgi ietekmē augsnas auglību. Vērtīgāks ir otrā gada āboliņš. Labākais un ieteicamākais papuvē ir viengadīgs āboliņš; šaurākā nozīmē āboliņa papuves nosaukumu dabū viengadīga āboliņa lauks.

Vasarājā, kuram sējas kārtībā seko papuve, pavasari iesēj āboliņu. Rudeni āboliņu var pļaut vai noganīt. Ar lopu ganišanu saistītā augsnas (it sevišķi smagas) blīvēšana veicina āboliņa pārziedošanu; sablīvētu augsnu ziemas sals uzirdina. Sekojošā vasarā papuves lauka āboliņu apganīt nav ieteicams: augsnas sablīvēšana veģetācijas laikā ir kaitīga, zūd apēnojums, augsna sakalst, sacietē, grūti sastrādājama. Āboliņu pļauj parastā laikā un, kamēr augsna nav zaudējusi apēnošanā uzturēto mitrumu un irdenumu, to steidzīgi strādā. Āboliņu agri novācot, derīgi ļaut ataugt atālam. Pēdējais augsnu no jauna apēno, labo tās strukturu; to iear zaļmēslošanai. Viengadīga āboliņa saknes un stublāji atstāj augsnā organisku masu, kas ļauj audzēt ziemāju bez kūtsmēsliem; tikai pastiprinams minerālmēslojums. Div- un, it sevišķi, trīsgadīga āboliņa papuvē kūtsmēsli nepieciešami. Āboliņa papuves augsna sastrādājama tāpat, kā ābolinājs pavasara sējai. Pret āboliņa papuvi ne reti izvirzas iebildumi: augsna, it sevišķi sausā vasarā, grūti sastrādājama ziemājam; tā paliek čaugana, viņā pastiprināti savairojas «drātstārpi», un tanī ziemāji slikti pārziedo. Tomēr, ja āboliņa papuves augsnu istā laikā ar lobītāju ar, tad tā ļoti drūp, ir viegli sastrādājama, veido labu strukturu, nemitina «drātstārpus» un ļoti nodrošina ziemāja pārziedošanu. Vajadzības gadījumā derīgi likt darbā apakškārtas blīvētāju.

Salīdzinot āboliņa un vēlās papuves agrotehnisko un saimniecisko vērtību, atrodams: abas papuves ir lētas, līdz jūnija beigām neprasa darba (āboliņa papuves vienīgais papildizdevums saistas ar āboliņa sēklas iegādi, bet tai pretim rodas vērtīga raža); āboliņa papuves augsna ir apēnota, valģana, drupena, dzīva, ar gaisa slāpekli un organiskām vielām apgādāta, vēlā papuvē tā ir saulei un vējam padota, sacietējusi, klonveidīga, sausa, nedzīva; āboliņa papuve rudeni, pavasari un vasaru dod vērtīgu lopbarību, vēlā papuve — mazvērtīgas nezāles; vēlā papuvē sakņu nezāles maz traucētas, āboliņa papuvē tās mērdē kuplais apēnojums.

#### 4. Rušinamaugu papuve.

Papuves laukā audzē rušinamas kulturas, kurām īss veģetācijas periods un kuras agri sēj, lai lauku savlaicīgi atbrīvotu sagatavošanai ziemājam. Noderīgākās kulturas ir agrie kartupeļi, turnepši un kāļi. Citās zemēs sēj arī kukuruzu skābēšanai, saules puķes, pupas un dēsta

sakņaugu sēkliniekus. Rušinamaugu papuvēm ir priekšrocības pret nerušināmām: augsnas virskārtni atkārtoti irdinot, taupa mitrumu, diedzē nezāļu sēklas un mērdē nezāļu stīgas. Augsna katram rušinamaugam papuvē sagatavojama atbilstoši tā prasībām. Augu augšanas laikā tā sevišķi rūpīgi rušinama, jo kopšanā gūtos labumus izmanto nevien rušinamaugs, bet arī sekojošais ziemājs. Pēc rušinamauga novākšanas labi koptas augsnas dziļa aršana ir lieka, pat kaitīga, veicina čauganumu. Augsna ar daudzlemešu arklu lobama vai sekli arama un ecējama.

### **5. Aizņemto papuvju salīdzinoša vērtība un pielietošana.**

**1. Nezāles.** Teoretiski apsvērumi un izmēģinājumi liecina, ka aizņemtās papuves skauž nezāles mazāk kā neaizņemtās papuves (izņemot vēlo). Nerušināmām papuvēm nezāļu apkarošanā vājāki panākumi kā rušināmām. Sēklu nezāļu skaušanā rušināmās papuves tuvojas melnai, bet sakņu nezāļu nišanā tās melno var pārspēt (pilnīgāk mērdē). No rušināmām papuvēm nezāles vissekmīgāk apkaro kartupeļu papuve: kartupeļus aparat, diedzē nevien virsējā, bet arī dziļāko augsnas slāņu nezāļu sēklas.

**2. Aramkārtas struktūra.** Atkarībā no audzējamās kultūras, tās kopšanas, attīstības un, lielā mērā, meteoroloģiskiem apstākļiem, aizņemto papuvju aramkārtas struktūra papuvēšanas laikā ir ļoti dažāda. Noteicot dažādās aizņemtās papuvēs aramkārtas porozitāti, nekapilāro porozitāti un aeraciju, mēs izmēģinājumos Vecaucē guvām skaitļu svārstības, kas neļauj formulēt vispārējas likumības. Lielākā loma šo papuvju augsnas struktūras veidošanā piekrīt papuves auga attīstības stāvoklim un nokrišņiem. Piemēram, ja zaļbarības, zaļmēsļu un āboliņa kultūras kupli aug, augsnu labi apēno, un nokrišņu ir pietiekoši, tad kārtojas ļoti laba augsnas struktūra; augiem slikti augot, augsnu vāji apēnojot un nokrišņiem maz esot, augsna sakalst, aršanā rodas lieli, grūti sasmalcinami gabali, un struktūra ir slihta. Tas pats mazākā mērā attiecinams uz rušināmām papuvēm. Lai aizņemto papuvju augsnas struktūra būtu laba, vislielākā nozīme gādībai par papuves kultūru spēcīgu un kuplu augšanu.

**3. Mitrums.** Aizņemto papuvju augsna parasti ir sausāka par neaizņemto, un nerušinamo papuvju augsna sausāka par rušinamo. Starpības mitruma saturā toties lielākas, jo sausāks klimats un mazāk nokrišņu veģetācijas periodā. Mūsu divgadīgos pētījumos Vecaucē gūti skaitļi:

	Aramkārtas mitrums ‰			
	Svārstības veģetācijas periodos		Veģetācijas periodu caurmēros	
	1929.	1930.	1929.	1930.
Neaizņemtās papuves . . .	15—28	13—23	19—21	17—21
Aizņemtās papuves . . . .	15—22	8—20	16—20	14—18

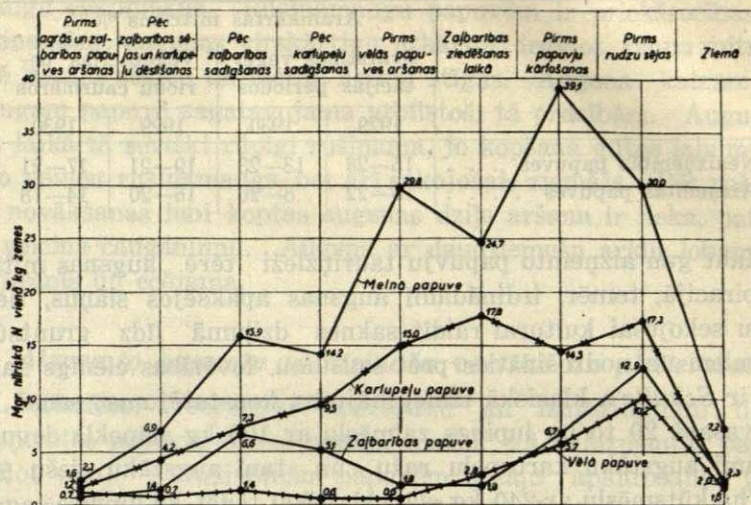
Kaut gan aizņemto papuvju tauriņzieži tērē augsnes mitrumu transpirācijā, tomēr, iridinādami augsnes apakšējos slāņus, tie dod iespēju sekojošai kultūrai raidīt saknes dziļumā līdz gruntsūdens krājumiem un nodrošināties pret sausumu. Ievēribas cienīgs šai virzienā ir *Schultz'a* klasiskā izmēģinājuma konstatējums: sausā 1893. gada vasarā 20 to/ha lupines zaļmēsli ar 100 kg slāpekļa devuši ievērojami augstāku kartupeļu ražu un tāni augstāku ciešu %, ka 40 to/ha kūtsmēsli ar 240 kg slāpekļa tikai tādēļ, ka lupines sagatavo ceļu kartupeļu sakņu augšanai dziļumā līdz gruntsūdens krājumiem:

	N saturs kg	Kartupeļu ražā kg	Ciešu ‰ bumbuļos	Kartupeļu sakņu dzi- ļums m
40 to/ha kūtsmēsli . . . . .	240	14.640	16,6	0,4
20 to/ha lupines zaļmēsli . . . .	100	23.360	18,2	1,2

Tauriņziežu zaļmēsli papuves labvēlīgā ietekme uz rudzu sakņu attīstību dziļumā un ražu nodrošinātību ar mitrumu sausos veģetācijas periodos konstatēta vairākos Padomju savienības izmēģinājumos.

**4. Nitrifikācija.** No aizņemtām papuvēm rudzu sējas laikā bagātākā nitrātiem ir zaļmēsli papuve; tā parasti satur tikpat daudz nitrātu, cik kūtsmēslus dabūjusē agrā vai melnā papuve. Citu aizņemto papuvju augsnās ir mazāk nitrātu: nitrificēto slāpekli izmanto un saista organiskā masā papuves kultūras. Maskavas lauksaimniecības instituta pētījumos rudzu sējas laikā augsnā atrasts: agrā papuvē 5,1, kartupeļu papuvē 2,5 un zaļbarības papuvē 2,0 cent/ha salpetra. Nitrātu rašanos aizņemtās un, salīdzinājumā ar tām, melnā papuvē raksturo *A. Dojarenko* skaitļi, kuru svārstības parādītas 146-a. attēla lieknēs. Aizņemtās papuvēs rudziem pastiprināti dodami mākslīgie mēsli.

**5. Ražas.** Mūsu 12-gadīgos izmēģinājumos Vecaucē, smagā un vidēji smagā augsnā, aizņemtās papuves uzrādīja ražības:



146.a attēls. Nitriskā slāpekļa saturs svārstības augsnā papuvēšanas laikā (J. Sigata zīm.).

## 41. tabula.

Aizņemto papuvju salīdzinošās ražības (J. Apsīts).

Papuves	Ražu relatīvie skaitļi gados												Vidēji
	1927.	1928.	1929.	1930.	1931.	1932.	1933.	1934.	1935.	1936.	1937.	1938.	
Vēlā . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Zaļbar.: rudzi, graudi	105	88	97	99	107	107	95	108	89	107	89	112	100
Āboliņa . . . . .	111	115	111	107	117	99	102	101	108	97	89	101	105
Rušin. . . . .	108	91	97	93	104	96	107	85	96	100	86	103	97
Zaļbar.: salmi	105	93	97	99	102	93	87	94	82	100	85	109	96
Āboliņa . . . . .	109	107	116	99	103	89	107	87	99	100	92	100	101
Rušin. . . . .	107	95	99	96	99	88	105	72	81	95	87	123	96

Zaļbarības papuve dažus gadus devusi par 12% zemāku, citus gadus par 12% augstāku un visu 12 gadu caurmērā tādas pat rudzu graudu ražas kā vēlā papuve; salmu ražas šai papuvē svārstas līdz 18% zem un līdz 9% virs salmu ražām vēlā papuvē. Bij. Valsts izmēģinājumu stacijā Valmierā zaļbarības papuve 5-gadīgos izmēģinājumos uzrāda rudzu graudu ražu svārstības līdz 24% zem un līdz 5% virs, salmu ražu svārstības 19% zem un 2% virs ražām vēlā papuvē; caurmērā graudu ražas gūtas par 6% un salmu ražas par 8% zemākas kā tādas vēlā papuvē. Ziemāju ražas zaļbarības papuvē padotas lielākām svārstībām kā agrā un melnā papuvē; tās lielā mērā atkarī-



gos izmēģinājumos aizņemto papuvju tiešo ietekmi uz rudziem un pēcietekmi uz āboliņa otrā gadā, burkāniem trešā gadā un auzām ceturtnā gadā raksturo caurmērskaitļi:

42. tabula.

Aizņemto papuvju tiešā ietekme un pēcietekme uz kulturu ražām (*J. Apsīts*).

Papuves	Ražu relatīvie skaitļi								Caurmēra
	Rudzi 1927.—1938.		Āboliņš 1928.—1938.		Burkāni 1929.—1938.		Auzas 1930.—1938.		
	Graudi	Salmi	I pļāvums	II pļāvums	Saknes	Lapas	Graudi	Salmi	
Vēlā . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Zaļbarības . . . . .	100	96	103	109	102	105	99	92	101
Āboliņa . . . . .	105	101	95	84	102	104	100	102	100
Rušinamaugu . . . . .	97	96	102	102	103	106	100	96	100

Bij. Valsts izmēģinājumu stacijā Valmierā gūtos skaitļus pārrēķinot un radniecīgi sakopojot, dabūjam tabulu:

43. tabula.

Aizņemto papuvju tiešā ietekme un pēcietekme uz kulturu ražām (*E. Veinbergs*).

Papuves	Ražu relatīvie skaitļi						
	Rudzi 1932.—1936.		Kartupeļi 1933.—1936.	Mieži 1934.—1936.		Āboliņš 1935.—1936.	Caurmēra
	Graudi	Salmi		Graudi	Salmi		
Vēlā . . . . .	100	100	100	100	100	100	100
Zaļbarības . . . . .	94	92	103	106	105	101	100
Āboliņa . . . . .	105	111	98	120	120	—	111

Noteikti saskatāma aizņemto papuvju pēcietekme otrā un trešā gadā; pēcietekme uz otrā un trešā gada kulturu dažkārt ir lielāka par tiešo ietekmi uz pirmā gada kulturu, rudziem. Tikai āboliņš, otrā gadā pēc āboliņa papuves audzēts, ir cietis; lieku reizi pierādas, ka āboliņš nemīl laukā bieži atkārtoties.

Göttingen'a izmēģinājumu stacijas daudzgadīgie pētījumi pierāda, ka āboliņa papuves vērtība pieaug ilgstošā atkārtotāšanā: iekrādama organiskas vielas un slāpekli, tā ar gadiem kļūst vienmēr ražīgāka. Ja pirmos izmēģināšanas gados kviešu ražas āboliņa papuvē ir zemākas kā melnā papuvē, tad vēlākos gados šī papuve ražībā pār-

spēj nevien melno nemēslo, bet arī melno mēslo papuvi. Jūtami izpaužas arī tās pēciespaids uz rudziem un auzām.

	Graudu un salmu ražas cnt/ha papuvēs		
	Melnā		Āboliņa
	nemēslota	mēslota	
Kvieši: pirmos 4 gados .	67,0	72,3	61,3
piektos 4 gados .	68,6	79,5	86,8
Rudzi: pirmos 4 gados .	75,7	74,6	78,8
ceturtos 4 gados	62,8	78,9	70,2
Auzas: pirmos 4 gados .	55,9	56,6	55,9
ceturtos 4 gados	59,9	67,2	64,7

**6. Pielietošana.** Zaļbarības papuve vispiemērotāka vieglās augsnās, kādā melnā papuve nenozīmīga un kaitīga. Tā novērš vieglās augsnās barības vielu izskalošanos. Labus panākumus zaļbarības papuve dod arī smagās augsnās, tās irdinādama un apgādādama ar organiskām vielām. Viņa piemērotāka laukos, kur maz nezāļu. Sevišķi vērtīga lopkopības saimniecībās ganampulka apgādāšanai ar barību.

Zaļmēsļu papuve nav ieteicama organiskām vielām un slāpekli nodrošinātās augsnās, kur tauriņzieži ņem slāpekli vairāk no augsnas, mazāk no gaisa. Mūsu trīsgadīgos izmēģinājumos Vecauces auglīgās augsnās zaļmēslošanai nebija jūtamu panākumu. Vidēji auglīgās augsnās zaļmēslošanai var būt nozīme. Tā ir laba ļoti smagās māla augsnās, kādās trūkst organisku vielu un šo vielu papildināšanai nav pietiekoši kūtsmēsli; it sevišķi atsaucīgas tādās smagas augsnas, kurās pietiekoši P un K, bet maz N. Īstā vieta zaļmēsļu papuvei ir mazauglīgās un neauglīgās smilts augsnās. *Schultz'a* 40-gadīgi piedzīvojumi un mēģinājumi rāda, ka neauglīgu smiltāju uzlabošanas vienīgais saimnieciskais līdzeklis ir zaļmēslošana. Ziemeļvācijas plašie smiltāji pārvērsti auglīgās druvās tikai ar zaļmēslošanas palīdzību.

Āboliņa papuve ir viena no vērtīgākām, varbūt, visvērtīgākā smagās un vidēji smagās augsnās, kur āboliņš labi padodas. Tikai jāievēro, ka āboliņu var augsekā atkārtot ne biežāk par 3—4 gadiem.

Rušinamaugu papuvei vieta intensīvā, pietiekoši ar darba rokām un rīcības kapitalu nodrošinātā laukkopībā. Rušinamaugu audzēšana papuvē un ziemāja audzēšanai pēc rušinamaugiem sekmīga tikai tad, ja papuvi rūpīgi strādā un mēslo un visu veģetācijas laiku centīgi kopj.

### 3. Jauktas papuves.

Radušies papuvju veidi, kuros apvienota neaizņemta un aizņemta papuve. Jaukto papuvju kopšana ir sarežģīta, tās dzīvē maz ieviešas, un mēs tās raksturosim īsi.

**1. Angļu papuve.** Šī papuve radusies Anglijā, Lauku sadala slejās, sējmašīnas viena vai divu braucienu platumā. Nepāra slejas strādā melnā papuvē, pāra slejas apsēj ar aizņemto papuvju kultūrām. Pēdējās novācot, visu lauku sagatavo ziemāja sējai. Melnās un aizņemtās papuvju apvienojumam vienā laukā pieraksta priekšrocības: puse papuves lauka platības ražo; apsēto sleju kulturas izmanto nevien šo, bet arī neapsēto sleju augsnes barības šķīdumus un oglekļa dioksīdu, pastiprināti aug; mazināta barības vielu izskalošanās no melnās papuves slejām (sevišķi svarīgi vieglās augsnās un slapjā klimatā); melnās papuves ietekme izpaužas divi gadi, pirmā gadā uz sleju kulturu, otrā uz ziemāju. Baltkrievijas lauksaimniecības instituta divgadīgos izmēģinājumos pierādījis, ka angļu papuve ceļ sleju kulturu ražas par 26—122% (vairāk kā mākslīgie mēsli); rudzu ražas šai papuvē gūtas augstākas, kādas iestādē vispār ievāktas — 32,6 kv/ha graudu un 104 kv/ha salmu. Tomēr, augsnes izmantošana slejās ir jūtami apgrūtināta: neērta papuves kulturas sēja un kopšana, arī melnās papuves strādāšana; saraibīnas augsne, nevienmērīga ziemāja augšana un nogatavošanās.

**2. Kulisu papuve.** Amerikas un Padomju savienības sausa klimata apvidos pazīstama papuve, kura būtībā un uzdevumos radniecīga angļu papuvei. Tikai tai uzstāda vēl dažus papildmērķus: aizturēt ziemāja laukā sniegu, lai pasargātu kulturu no izsalšanas un krātu augsni mitrumu. Papuves laukā sēj slejās (kulisēs), katrā pa 3—4 rindām 70 cm attālumos rušinamaugus; izrauga augus, kuriem augstī stublāji, parasti kukuruzu vai saules puķes. Starp kulisēm atstāj 8—20 m platas neapsētas slejas. Kulisēs augsni rušina, slejās to strādā, kā melnā papuvē. Ziemāju sēj tikai slejās. Kulisu augu ražu novāc, bet to stublājus atstāj sniega aizturēšanai. Pavasari novāc arī stublājus un kulisu vietas apsēj ar vasarāju vai atstāj neapsētas. Darbi kulisu papuvē ir sarežģīti un neērti, tomēr sausā klimatā, kur mitrums ir ražu noteicējs, šī papuve dažkārt izvēršas nepieciešamībā.

**3. Skaustu papuve.** Skaustu papuve, kura drīzāk ierindojama neaizņemtās papuvēs, ieviesusies Norveģijā, slapjā klimatā, galvenā kārtā vārpatas un citu nezāļu apkarošanai. Papuves lauka augsni rudenī saar augstos skaustos. Atkārtotās aršanās papuvēšanas laikā katra skausta kreisā sāna augsni pakāpeniski pievērš blakus skaus-

tam, kamēr pirmatnējo vagu vietā rodas skausti un otrādi. Aramkār-  
tas atkārtotā pārvietošanā un samešanā nezāļu stīgas žāvē un sēklas  
sistematiski diedzē. Padomju savienības sausa klimata apvidos vār-  
patu cenšas apkarot ar t. s. rupjgabalaينو papuvi: pava-  
sari, kad augsna izžūst, to saar lielos gabalos; gabalus atstāj nestrā-  
dātus, kamēr vārpatas stīgas izžūst. Tāda rīcība kaitē augsnas auglī-  
bai, bet dažkārt izrādas lietderīga laukos, kur vārpata pārmērīgi sa-  
vairojas un kļūst svarīgais augsnas ražības noteicējs.

## XV. Nekultivētu augsnu iestrādāšana.

Par nekultivētām augsnām apzīmē tādas, kas nekad nav strādā-  
tas vai ir strādātas priekš daudziem gadiem. No agrotehnikā vie-  
dokļa šīs augsnas iedalāmas grupās: plēsuma augsnas (pļavas, ganī-  
bas, noras un sazēlušas atmatas), meža augsnas, purva augsnas un  
diķa augsnas.

### 1. Plēsuma augsnu iestrādāšana.

Dabīgi auglīgām plēsuma augsnām ir liela vērtība. Savvaļas augi  
tanīs izstūmuši lauku nezāles (ne vienmēr gan visas). Lauku nezāļu  
sēklu augsnā nav vai ir maz; ilgā laikā tās zaudējušas dīgšanas spēju.  
Plēsuma augsnu fiziko-ķīmiskās īpašības parasti ir labas: augu atlie-  
kas iekrāj organiskas vielas; ar ražām maz aizvāktas augu barības  
vielas; savvaļas augu bagātīgās un spēcīgās saknes izalo un drupina  
augsnu.

Pirms plēsumu strādāt, jāpazemina, ja vajadzīgs, gruntsūdens  
līmenis. Parasto laukaugu audzēšanai līmenis novadams dziļāk kā  
zālāju ierīkošanai. Aizvācami krūmi, izcērtot tos ar lielākām saknēm.  
Ar specialu krūmu arklu rīkojoties, tos (līdz 5—7 cm resnus un 2 m  
garus) var izcelt augsnas aršanā. Lai augsnā paliekošās saknes ne-  
nostiprinātos, to raidītās atvases sistematiski applaujamas vai apga-  
namas. Sevišķi vērtīgas iestrādāšanai ir alkšņu aizņemtas vietas, jo  
šo krūmu sakņu dziedzeru iemītnieki saista augsnā gaisa slāpekli.

Plēsuma iestrādāšanā uzstādāmi trīs galvenie mērķi: nonāvē-  
jama savvaļas flora; kārtojama augsnas struktūra; veicināma orga-  
nisko vielu iršana. Daudzgadīgo augu tiklojošās saknes cieši saista  
zemes daļiņas, neļauj augsnai drupt un pretojas arklam, tāpēc strādā-  
šana ir saistīta ar grūtībām. Pirmo aršanu var veikt dažādi.

Parastā aršana: ar labu vērsēju arklu dzen 15—18 cm dzi-  
ļas un 22—27 cm platas (attiecība 1:1,5) vagas, novietojot velēnu 45°  
leņķī. Tāda aršana nav ieteicama. Zem velēnām veidojas tukšumi,

kas traucē mitruma pārvietošanos no apakšējiem slāņiem; sausā velēnu augsnā bakterijas nedarbojas, organiskas vielas neirst. Zelmenis pienācīgi neapsedzas, atzeļ un nostiprinās. Velēnas aršanā nedrūp, tanīs vāja aeracija, to sastrādāšana apgrūtināta.

Aršana, velēnu pilnīgi apvēršot: dzen sekla un platas vagas (attiecība 1:3), vēršot velēnu gandrīz par 180°. Noderīgs īpatns plēsuma arkls, ar platu lemesi un slīpu skrūvveida vērstuvi. Zelmenis labi apsedzas, savvaļas augu atzēšana ierobežota. Bet saistīgā velēna maz drūp, tanī slihta aeracija. Sakari starp apvērsto slāni un apakšējo augsnu labāki kā iepriekš, tomēr nepietiekoši.

Aršana ar iepriekšēju lobīšanu: loba 7—10 cm dziļi; lobījumu ar šķīvjiem un atsperām sastrādā; 2—3 nedēļas žāvē un nonāvē zelmeni; 18—20 cm dziļi ar. Zelmeņa lobīšana, sastrādāšana un žāvēšana sekmīgi nobeidz savvaļas floru; irdenā virskārtna uztur aramo kārtu mitru, tā aršanā labāk drūp. Tomēr, paņēmienu ir vairāki ierobežojumi un trūkumi: ciņu un stiprā zēluma dēļ lobīšana ne vienmēr iespējama; lobījums dažkārt grūti sastrādājams; zelmeņa žāvēšana iespējama tikai sausā laikā; sastrādātais zelmenis aršanā pilnīgi neapsedzas; darbi prasa lielu laiku un enerģijas patēriņu.

Aršana, saistīta ar lobīšanu: ar plēsuma arklu, kuram pielikts lobītājs, augsnu uzar. Tādai aršanai ir visas priekšrocības, kādas apskatījām augsnas parastā strādāšanā. Tomēr, plēsuma augsnu īpašības ne vienmēr ļauj lobītājam pie arkla sekmīgi darboties.

Plēsumu arot, katras slejas divu pirmo vagu velēnas aizvācamas. Ar lāpstu velēnas sagriež, liek ratos un novieto kompostēšanai. Patērēto darbu atmaksā atvieglājums aršanā (velēnas nekrīt atpakaļ), aruma uzlabojums un gūtais komposts plēsuma vēlākai mēslošanai. Labākais aršanas laiks ir vasara vai rudens, kad darba rokas brīvākas, un augsna pietiekoši sausa. Lai velēnas neizžūtu, tās, neatkarīgi no aršanas paņēmiena, ar smagu veltni piespiežamas valganam apakšējam augsnas slānim. Koka un skrituļa veltnis šo uzdevumu nespēj veikt; vajadzīgs smags plēsuma veltnis. Lai vasarā arts plēsums līdz ziemai neatzeltu, tas no virsas sekli irdinams. Pavasari art, sastrādāt un apsēt plēsuma augsnu nav ieteicams: bez sala iedarbības tai ir slihta struktūra, tā grūti sastrādājama; nenonāvētais zelmenis pēc lauka apsējas atzeļ, turpmākā strādāšana apgrūtināta; pavasara aršanā un sastrādāšanā aramkārtā izzūst, sēkla slikti dīgst; īsā laikā nepaspēj aramkārtā šķīdināties augu barības vielas. Tāpēc pavasari arta un apsēta plēsuma augsna parasti dod zemas ražas. Vasarā vai rudenī arts plēsums atstājams ziemas salu drupinošai iedar-

bībai. Pavasari, tūlī pēc apzūšanas (neļaujot savvaļas augiem zelt un nostiprināties) arums sastrādājams ar šķīvju, atsperu un rotatīviem kultivatoriem, atsperu un parasto ecēšu. Jāizvairas vērst atpakaļ velēnas; tās no virsas drupinamas, pirmā gājienā strādājot sekli, nākošos pakāpeniski dziļāk.

Tomēr, pirmā gadā velēnu visā dziļumā sastrādāt nevar; apakšā paliek nesairdināti slāņi. Lai tie veģetācijas laikā labāk irtu, plēsums mazāk zeltu, un sekojošā gadā strādāšana būtu atvieglota, vērtība piegriežama augsnas mēslošanai un kulturu izvēlei. Audzējamas kulturas, kas plēsumam piemērotas un no kurām arī plēsums manto. Noderīgākie ir augi, kuriem kupla lapotne un kas augsnu pilnīgi apsedz, apēno; apēnojums jūtami veicina velēnas iršanu. Ar bagātīgu mēslošanu kupla augšana veicinama. Plēsuma augsnās vienmēr trūkst P un K. Slāpekļa vajadzība atkarīga no organisku vielu daudzuma un to nitrificēšanās iespējām augsnā; maza slāpekļa deva pirmā gadā parasti ir derīga. Ļoti noderīgi, mazāk barības vielu piegādāšanai, vairāk augsnas infēcēšanai ar bakterijām, ir kūtsmēsli; tiem jābūt ļoti sairušiem, bakterijām bagātiem; pietiek viņu maza deva. Kūtsmēslus šai nolūkā var atvietot komposts vai virca. Ja vajadzīgs, augsna kaļķojama. No plēsuma kultūrām ļoti ir līni, bet tie vairāk par citiem augiem veicina nezāles. Rudzi piemēroti augsnās, kurās nokārtots mitrums un citi pārzīmošanas apstākļi. Trūdbagātās plēsuma augsnās kupli aug auzas, tomēr tās nereti posta rūsa, to raža zema, graudi mazvērtīgi. Tādās augsnās ļoti piemēroti pākšaugi zaļbarībai: kupli aug, augsnu ļoti apēno, dod augstu ražu. Plēsumam ļoti patīkami ir rušinamaugi; tie veicina velēnas iršanu nevien apēnošanas, bet arī rušināšanas secinājumā. Piemērotākie no visiem rušinamaugiem ir kartupeļi.

Otrā gadā plēsuma augsna strādājama bez aršanas, ar šķīvošanu un atsperēšanu dziļumā, kādā neskar nesairušās velēnas. Ja bez aršanas nevar iztikt, arkls laižams sekli. Tikai trešā, dažkārt ceturtā gadā velēna pilnīgi sairst un augsnu var strādāt parastiem paņēmiem.

## 2. Meža augsnu iestrādāšana.

Meži vairumā atrodas zemās vietās; to atbrīvota augsna prasa nosausināšanu. Novācamī celmi, izceļot vai izspridzinot. Izcērtami vai izārami krūmi ar to lielākām saknēm. Meža augsnas parasti maz sazēlušas, tāpēc plēsuma iestrādāšanas paņēmieni tanīs atkrit. Aršanā jāreķinas ne ar zelmeni, bet ar pēc celmu un krūmu novākšanas augsnā paliekošām saknēm. Sakņu lielās pretestības dēļ meža augsnu

aršanā noderīgs traktors. Lielas meža platības iestrādājot, nepieciešams vēl lielāks tvaika spēks. Zirgi arklā jūdzami 2—3 pāri; ar lēno, vienmērīgo un neatlaidīgo gaitu sakņainu meža augsnu aršanā labi ir vērši. Arājam nepieciešams palīgs, kas ar lāpstu un cirvi palīdz arklam pārvarēt resnās saknes un guldīt velēnu. Rudeni artu meža augsnu ar šķīvjiem un atsperīgiem darba rīkiem sastrādā pavasari. Izraustītās saknes nolasa. Tālākā rīcība tāda pat kā plēsuma augsnās.

### 3. Purva augsnu iestrādāšana.

Purvu lauksaimnieciskā izmantošanā izcila uzmanība pievēršama lieliem organisko vielu un slāpekļa krājumiem šinīs augsnās. Veicināma organiskās masas sadalīšanās un slāpekļa atbrīvošanās no tās. Atkarībā no purva augsnu īpatnībām, to iestrādāšanai jābūt dažādai, tomēr visos purvos ievērojami vairāki kopēji pamatnoteikumi. Nosaušanās rūpīgi apsverams gruntsūdens līmeņa vajadzīgais augstums. Purvaugsnu augstās ūdenskapacitātes dēļ bīstamas ir abas pārmērības: sekls gruntsūdens apdraud augus slapjā laikā, dziļš ir riskants sausā laikā. Visumā, purvu augsnās gruntsūdens līmenim jābūt augstākam kā mineralaugsnās. Ļoti derīgi novadgrāvī ierīkot gruntsūdens līmeņa augstuma regulēšanas ierīci. Tuvu novietojamas drenas kārto līmeni labāk kā tālāk rokami grāvji. Noderīgas kokmateriāla (žagaru, kāršu, kastīšu) drenas. Novācamī koki, krūmi, ogulāji. Izmantošanai nederīgie agrā pavasarī vai vēlā rudenī, kad augsna slapja, uz vietas sadedzināmi un pelni izkaisāmi augsnas reakcijas neitralizēšanai. Kalkošana nepieciešama augstos sūnu purvos, reti zemos zāļu purvos. Mēslošana vienmēr vajadzīgi P un K, pirmā gadā arī nedaudz N. Ar labi sairūšu kūtsmēsli, komposta vai vircas nelielu devu ievadamas augsnā bakterijas; pēdējās var sniegt arī ar tīrkulturām.

Purvu augsnu strādāšana ir īpatna. Aršana ne vienmēr iespējama un vajadzīga: maz sairūšas sūnas purvā lemesis sūnu negriež, arklis slikti strādā; aršanu dažkārt apgrūtina un padara neiespējamu ciņi. Tādos gadījumos darbu sekmīgāk veic speciāli purvu arkli, labi griezēji un vērsēji. Ar zirgiem arot, noderīga sānu iejūgšana (lai vienam zirgam nebūtu jāiet pa staigo vagu) un no grimšanas pasargājošas kurpes. Ar traktoru strādājot, paplašināmas tā rīteņu virsmas vai lietojami «stiprinieki» (kāpurtraktori). Arumi atstājami ziemas salu drupinošai iedarbībai un pavasari sastrādājami ar šķīvju, atsperu vai rotatīviem purvu kultivatoriem. Arklam nepadevīgu purva augsnu iestrādāšanā ļoti noderīga frēze. Padevīgās augsnās aršana atkrīt; tās var tieši kultivēt. Purva iestrādāšanā un kop-

šanā nepieciešams smags veltnis; velšana uztur augsnas virskārtiņu valganu un mazina augsnas čauganumu pēc ziemas salu pārmērīgi irdinošās iedarbības. Dažkārt sūnas purvu sastrādāto virskārtiņu izžāvē, sadedzina un pelnus izkaisa augsnas reakcijas neitralizēšanai. Uzmaniģi izraugamas šīm augsnām piemērotas kultūras. Vispiemērotāki ir slāpekļprasīgi augi. Jāizvairas no kulturām, kurām slāpekļa vienpusīga iedarbība sevišķi kaitīga; ja tādas audzē, pastiprinamas P un K devas. Ziemāji šais augsnās pārmērīgi «izcilājas». Purva augsnām nav piemērotas salu bijīgās kultūras.

Holandes metode piemērota tādu purvu iestrādāšanā, kuru kūdras slānis noderīgs rūpnieciskai izmantošanai un kuros zem kūdras atrodas lauksaimnieciski izmantojama mineralaugсна. Nosausināta purva kūdru sistematiski norok un, atkarībā no īpašībām un vajadzības, pārstrādā briketēs, pakaišos, papē, audumos u. c. Kūdru rokot, atstāj uz mineralaugснаs 50 cm biezu tās slāni. Likums Holandē nosaka, ka kūdra, lai to racionāli izmantotu, purvos rokama nepārtraukti no vietas un, lai purva teritoriju varētu lauksaimnieciski izmantot, atstājams nenorakts 50 cm biezs kūdras slānis. Augsnu strādājot, arklū laiģ dziļi un apakšējo mineralaugсна piejauc virsējai kūdras kārtai. Rodas auglīga trūdbagāta smilšaina aramkārtā. Iestrādātu purvu rajonos Holandē izveidojušās turīgu lauksaimnieku «purvu kolonijas» (*Groining* u. c.).

Rīmpau metode noderīga purvos, kuru kūdras kārtā nav bieza, kūdra neder rūpnieciskai izmantošanai un zem tās atrodas smilts. Rok grāvjus purva nosausināšanai un reizē kūdras ielabošanai vajadzīgās smilts iegūšanai. Paredzot purvā lauku ierīkošanu, rok 120—150 cm dziļus un 20—25 m attālus grāvjus; daudzgadīgu zālāju ierīkošanai grāvju dziļums ir 60—80 cm un atstatums 18—20 m. Grāvju dziļumu un atstatumu pa daļai nosaka arī vajadzīgās smilts daudzums. Vēlams kūdrū noseģt ar 10 cm biezu smilts kārtiņu. (Tuvu rakti grāvji atņem līdz 18% purva izmantojamās platības). Strādāšanā arklū laiģ sekli, tikai smilts kārtā, bet kūdrū skar ar apakškārtas irdinātāju. Sēklū gulda smilti, augi saknes raida kūdrā. Smilts virskārtiņas gaišā krāsa mazina augsnas temperatūras svārstības diennakti, tās irdenums ierobeģo ūdens izģarošanu no kūdras. Valģanā klimatā var būt lietderīgāk smilti ar kūdrū sajaukt.

Zviedru metode noderīga bieza, bet rūpnieciski izmantošanai nederģgas kūdras slāņa purvu iestrādāšanā. Ziemū uzved 500 m<sup>3</sup>/ha smilts un to izģauc 5 cm biezā kārtiņā; pavasarģ, kad augsna 15—20 cm dziļģ atģkūst, ar atsperģšanu vai ecģšanu smilti ieģauc kūdrā. Tādus pat purvus savā laikā uzģlaboģa bez smilts uz-

vešanas, kūdru dedzinot. Purvu uzar šaurās vagās 20 cm dziļi. Ar specialu zirga darbinamu rīku velēnas šķērsām sagriež gabalos. Tos sakrauj kaudzēs, žāvē un nepilnīgi sadedzina, cenšoties iegūt iespējami vairāk ogļu. Masu izkaisa augsnas reakcijas neitralizēšanai un mineralvielu vairošanai. Atsperē vai ecē; ja nepieciešams, iepriekš ar. Agrāk šī metode plaši pielietota Ziemeļvācijā.

Visas apskatītās purva augsnu iestrādāšanas metodes balsta princips: kūdras fiziko-ķīmisko īpašību uzlabošanai tanī iestrādā uz vietas gūtās vai no citurienes pievestās vielas. Kur uzlabotājas vielas piegāde nav iespējama vai dārgi izmaksā, tur pieļaujama, gan ar mazāk labiem panākumiem, purva augsnas tieša iestrādāšana.

#### 4. Dīķa augsnu iestrādāšana.

Lauksaimnieciski izmantojamas ir galvenā kārtā zivju dīķu augsnas. Lai izsmeltu gadu laikā dīķa augsnā iekrātas bagātības un atsvaidzinātu augsnu, veicinātu ūdensaugu un ūdensdzīvnieku vairošanos zivju vajadzībām, dīķa ūdeni nolaiž un lauksaimnieciski izmanto. Ja dīķa platība liela, tā augsnu ar grāvjiem nosausina. Vajadzīga kalpošana. Augsnu normalā dziļumā uzar; plāns dūņu slānis un sliktu īpašību apakšējā augsna prasa aršanas dziļumu ierobežot. Irdena dūņu augsna dažkārt viegli sastrādājas ar ecēšanu. Izcētos kalmu stumbrus nolasa kompostēšanai. Zivkopības mērķiem dīķa augsnu visderīgāk strādāt melnā papuvē. Lauksaimnieciski tomēr svarīgi izmantot šais augsnās bagāti iekrājušos slāpekli, audzējot kultūras. Augsnas atsvaigošanas vajadzībai vislabāk piemēroti rušinamaugi; lai novērstu slāpekļa vienpusīgo ļauno iedarbību, tie pienācīgi apgādājami ar P un K. Labas ražas dod un augsnai ir patīkamas stipri ēnojošās sinepes (zaļbarībai); noderīgs ziemas rapsis. Tauriņzieži slāpekļbagātā augsnā kūtri saista gaisa slāpekli, un to audzēšana mazāk ieteicama. Pēc 1—2 gadu izmantošanas dīķa augsnu appludina zivkopības vajadzībai.

### XVI. Neokultura.

Lauksaimniecības literatūrā (it sevišķi, franču) par neokulturu apzīmē augsnas izmantošanu ar īpatnu, ikdienišķi neparastu laukkopības metodu palīdzību. Daži autori neokulturu uzskata par līdzsīnējo augsnas kopšanas un augu audzēšanas paņēmienu noliedzēju, apvērsumu ienesēju laukkopībā. Tomēr, neokulturas atsevišķās metodēs iedziļinoties, redzams, ka tās būtībā nesniedz jaunu, tikai cenšas agronomiskās zinātnes atziņas praksē pilnīgāk izmantot, pieskaņoti ikreizējiem, galvenā kārtā, klimatiskiem apstākļiem. Neokulturas apskate paplašina un padziļina augsnas kopšanas izpratni.

## 1. Sauskultura.

No visas zemeslodes sauszemes platības 55% saņem mazāk par 500 mm nokrišņu. Nokrišņiem trūcīgos rajonos augsnas izmantošana parastiem agrotehnikas paņēmieniem nav iespējama. Nepieciešama lauku mākslīga apūdeņošana vai īpatni augsnas kopšanas, sauskulturas paņēmieni. Sauskulturas metode, starptautiski par «dry-farming» saukta, nav jauno laiku izgudrojums. To pazinuši un pielietojuši fenīkieši, grieķi, arabi un romieši. Tagad metodes paņēmieni sakārtoti sistemā, papildināti un tiem dots zinātnisks pamatojums. Sauskulturas metodes plaši pētītas Amerikā, Padomju savienībā, arī Afrikā un Austrālijā. Tās tagad pielieto plašos sausa klimata apvidos.

Sausa klimata rajonos no visiem augšanas faktoriem relatīvā minimumā (pie tam, ļoti zemā) ir ūdens; tāpēc laukkopībā visa uzmanība piesaistīta «ūdens saimniecības» kārtīšanai. Augsnas strādāšanā vienmēr pirmā plānā nostāda nokrišņu ūdeņu rūpīgu ievadīšanu augsnā, to saudzīgu glabāšanu un taupīgu izmantošanu. Izcilu uzmanību piegriež dziļkulturai, tās spējai veicināt nokrišņu ūdeņu ātru iesūkšanos augsnā un celt augsnas ūdenskapacitāti. Visos laukos un vienmēr tur ir denū augsnas virskārtni, ar to ierobežo mitruma izgarošanu. Tanī pat nolūkā, kur iespējams, augsnu sedz ar gariem rugājiem, salmiem, pelavām u. c. Cītīgi apkaro nezāles, mitruma lielas tērētājas. Kā mitruma krājēju augsnā, bieži atkārtoti melno papuvi; dažkārt ar melno papuvi 2—4 gadi no vietas krāj augsnā ūdeni viena gada kulturas vajadzībai. Uzmaniģi izrauga un pielieto zemes darba rīkus. Nodarbina arkļus stāvām vērstuvēm vai šķīvjiem, labus sausu augsnu drupinātājus. Ar apakškārtas irdināšanu ceļ dziļāko augsnas slāņu ūdenskapacitāti. Virskārtnes irdināšanā un nezāļu apkarošanā plaši pielieto ecēšas; tanīs pat nolūkos atkārtoti nodarbina atsperīgos un, it sevišķi, rotatīvos kultivatorus. Veltņi, kā mitruma laupītāju augsnai, neatzīst; ja izņēmumi velšanu prasa, tad tai steidzīgi seko ecēšana. Viens no nepieciešamākiem darba rīkiem sauskulturā ir apakškārtas blīvētājs. Lai mazinātu augu ūdens patēriņu transpirācijas ceļā, augsnu pastiprināti mēslo. Tā kā pavašari sausā augsnā sēkla nedīgst vai slikti dīgst, tad plašu vietu ierāda rudens sējumiem. Sēj reti, lai samazinātu ūdens patēriņu transpirācijā. Sēklu iestrādā dziļi, valganā augsnas slānī. Sēj rindās, augsnu tikai rindu vietās (ar skritulišiem pie sējmašīnas lemešiem) pieblīvējot; rindu starpas rušina. Lai ērtāki pārvarētu sausas augsnas lielo pretestību un tās sekmīgākai drupināšanai pārtrinātu darba rīku gaitu, plaši zemes darbos izmanto mehānisko

spēku. Traktoru vietā cenšas nodarbināt tvaika katlus, kas darbojas lauka malās un augsnu neblīvē. Plaši izmanto kombines: sausā klimatā pļaušana-kulšana laukā ir ērta; nopļaujot vārpas un atstājot salmus, tos pieveļ augsnas segšanai. Visus taupīgas «ūdens saimniecības» noteikumus ievērojot, arī sausā klimatā gūst labas ražas: ievāc 20—35 kvē/ha sevišķi augstas kvalitātes kviešu graudus. Sauskultūras principi ir ievērības cienīgi mūsu sauso vasaru neražas gados.

## 2. Žana laukkopības metode.

Metode nosaukta tās izgudrotāja vārdā (*Jean*). Autors savu atradumu sekmīgi izmanto 25 gadi saimniecībā Dienvidfrancijā, sausā klimatā. Metode devusi iespēju audzēt kviešus apvidū, kur līdz tam šīs kultūras piekopšana uzskatīta neiespējama. Metodi vērot un pētīt Žana saimniecībā brauc atsevišķi zinātnieki un komisijas. Tā ieviesusies arī dažās centralās Eiropas saimniecībās.

Žans pilnīgi noliedz arklus, kā augsnas struktūras bojātāju, bakteriju darba traucētāju un aramkārtas žāvētāju. Vienīgais augsnas strādāšanas rīks ir Kanādas, vēlāk Žana kultivators (tas atgādina spēcīgiem zariem zirga grābekli). Pēc ražas novākšanas augsnu steidzīgi uzirdina ar kultivatoru 5—6 cm dziļi. Pēc katrām 10—15 dienām (rudeni vai pavasari) irdināšanu atkārtoti, vienmēr pa 3—5 cm dziļāk, līdz sasniedz visas aramkārtas 15—20 cm biezumu. Tā rīkojoties, aramkārtā zaudē maz mitruma; atkrīt visi papilddarbi augsnes sastrādāšanā; augsnes sagatavošanas darbi ir ātri, viegli un lēti. Apmainot kultivatorā parastos zarus pret lemesīšiem, iestrādā kūtsmēslus (sairušus); lemesīši spēj nogriezt arī nezāles. Apmainot parastos zarus pret nažveida, pēc tam atsperīgiem, sastrādā lucernas zemeņi. Ar to pašu kultivatoru lauku apsēj: uz tā novietota kaste sēkļu izsviež, un zari to iestrādā (sausā augsnā 6—10 cm dziļi). Audzē labības (kviešus, miežus, auzas) un lucernu. Neraugoties uz nokrišņu skopumu, ievāc 27—30 kvē/ha graudu. Ražošana lēta, jo inventarā un darbos iegulda maz kapitalu: visus augsnes strādāšanas un lauku apsējas darbus veic ar vienu darba rīku, specialo kultivatoru (maina tikai tā zarus); vienkāršā augsnes strādāšana prasa maz zirga spēka. Pēdējā laikā Žana metodei sevišķu uzmanību velta Vācijā.

Neokultūrā ietilpina arī *Ryff'a* un *Bourdiol'a*, *Pion-Gaud'a*, *Durand'a*, *Martinet'a*, *Zehetmayer'a* un uz laiku aizmirsto, bet pēdējos gados atdzīvināto *Demčinskij'a* metodi. Šīs metodes vairāk skar augkopību, mazāk laukkopību.

## V.

### Lauku iedalīšana.

Katra lauku kultura raksturojas ar zināmām morfoloģiskām un fizioloģiskām īpatnībām; atsevišķas kulturas augu augšanas faktoru kārtošanā laukā uzstāda laukkopim īpatnas prasības. No otras puses, dažādas kulturas dažādi ietekmē augsnu, tās fiziskās, ķīmiskās un bioloģiskās īpašības, augšanas faktorus, tos veicinošus un traucējošus apstākļus. Tāpēc augsnes strādāšana un kopšana ir atkarīga ne vien no aramkārtas īpašībām, bet arī no kulturas, kurai tā seko, un no kulturas, kurai tā lemta. Laukaugi, kas augsnu labvēlīgi ietekmē, tās kopšanu vienkāršo un atvieglo, kamēr citi to sarežģī un apgrūtina. Vienas kulturas apmierinas ar mazāk sniegtiem labumiem, citas tos prasa pastiprināti. Tāpēc ar kulturu izvēli, to sējas platību noteikšanu un savietošanu zināmā audzēšanas kārtībā var jūtami vienkāršot vai apgrūtināt laukkopības darbus, celt vai mazināt ražas, gūt labākus vai sliktākus ražošanas panākumus. Lauku iedalīšana un to apsēja ar zināmām kulturām noteiktā kārtībā ir viens no svarīgākiem laukkopībā pareizas atrisināšanas uzdevumiem.

#### 1. Augu maiņa.

Senatnē empiriski vērots un tagad eksperimentāli pierādīts, ka, audzējot laukā daudzus gadus vienu kulturu, ražas pa gadu periodiem sistematiski samazinās; kulturu laukā mainot ar citām, raža turas pirmatnējā līmenī vai uzlabojas. Izdevīgos augšanas apstākļos kulturas ražas krišana bezmaiņas audzēšanā ir lēna; apstākļu nelabvēlīgā sakopojumā tā ir ātra, pat katastrofāla. Dakotas izmēģinājumu stacijā 18 gadus audzēti kvieši bez maiņas un maiņā ar citām kulturām. Sešu gadu periodos apvienoti, gūti ražu skaitļi:

	Kviešu ražas hl/ha		
	Augu- maiņā	Bez maiņas	Star- pības
Pirmos 6 gados . . .	56,8	52,8	+4,0
Otros " " . . .	63,2	50,4	+12,8
Trešos " " . . .	57,6	40,8	+16,8
Caurmērā 18 gados	59,2	48,0	+11,2

Augu maiņā kviešu raža tiecas uzlaboties, bez maiņas tā sistematiski samazinas, ražu starpības kļūst arvien lielākas. Caurmērā 18 gadu laikā augu maiņa bez jebkādiem izdevumiem atvērusi iespēju gūt no hektara katru gadu liekus 11,2 hl graudu. Sakopojot vairākās izmēģinājumu iestādēs kulturu bezmaiņas audzēšanā gūto ražu skaitļus, *Roemer's* sniedz tabulu:

43. tabula.

Ražu krišana kulturu bezmaiņas  
audzēšanā (*Roemer's*).

Kulturas	Izm. iestādes	Ražu relatīvie skaitļi gadu desmitos							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Kvieši . . .	Rothamsted	100	103	78	101	92	89	69	46
Rudzi . . .	Halle . . . .	100	95	86	71	78	—	—	—
Rudzi . . .	Poltava . . .	100	74	94	90	—	—	—	—
Mieži . . . .	Rothamsted	100	101	89	88	79	83	71	61
Auzas . . .	Ohio . . . . .	100	97	90	—	—	—	—	—
Kukurūza .	Kingston . .	100	82	73	—	—	—	—	—
Bar. bietes	Rothamsted	100	93	89	90	103	—	—	—

Ražu krišanu kulturu bezmaiņas audzēšanā *Thaer's* paskaidroja ar trūdvielu mazināšanos augsnā, *Liebig's* ar mineralvielu patēriņu, *Viljams* ar augsnes struktūras bojāšanos. Tomēr, izmēģinājumi vēlāk pierādīja, ka ar trūdvielu piegādi, ar mākslīgo mēslu devām un ar augsnes struktūras labošanu var bezmaiņā audzētu kulturu ražu krišanu palēnināt, ne apturēt. Ražu krišanu secina ne viens, bet daudzi, tikko atzīmētie un citi cēloņi; no tiem vienos apstākļos svarīgāka loma piekrīt vieniem, citos apstākļos citiem.

**1. Kulturu augu barības dažāds patēriņš.** Visi augi ņem no augsnes vienus barības elementus, bet dažādās attiecībās. Atkarībā no ražojamās sausas svara un no barības elementu attiecības saussnā, atsevišķu kulturu augsnei atņemtie barības vielu daudzumi ir ļoti dažādi. Iesējot podos, pilnīgi vienādos apstākļos, vairāku laukaugu sēklas, pēc 88 dienām augus ievācot un noteicot to saussnā (saknēs un stublājos) fosforskābi un kaliju, *J. Stoklasa* atradis skaitļus:

44. tabula.

Fosforskābes un kalija saturs vienādos apstākļos augušu laukaugu sausnā (*J. Stoklasa*).

	Sausnā %%	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Mieži . . . . .	1,74	0,94
Kvieši . . . . .	1,93	1,28
Auzas . . . . .	2,48	1,52
Rudzi . . . . .	2,56	1,38
Kukuruza . . . . .	3,08	1,66
Caurmērā labības . .	2,36	1,36
Attiecība . . . . .	1,00	0,58
Kartupeļi . . . . .	1,04	2,87
Cukurbietes . . . . .	1,57	3,93
Caurmērā sakņaugi .	1,30	3,40
Attiecība . . . . .	1,00	2,62
Āboliņš . . . . .	1,32	2,27
Lucerna . . . . .	1,63	2,59
Caurmērā tauriņzieži .	1,47	2,43
Attiecība . . . . .	1,00	1,49

Dažādas labības ir dažādi kāras uz fosforu, bet visas tās patērē ievērojami vairāk fosfora kā kalija. Tauriņzieži un, it sevišķi, sakņaugi ir ievērojami centīgāki kalija nekā fosfora saistītāji. Ar kulturaugu labām ražām augsnei atņemtos barības vielu daudzumus *M. Hoffmann's* novērtējis:

45. tabula.

Kulturaugu ražās atrodamie barības vielu daudzumi (*M. Hoffmann's*).

	Barības vielas kg viena ha ražā			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Labības . . . . .	50—70	25—30	50—70	12—30
Sakņaugi . . . . .	90—150	40—60	160—250	50—120
Pākšaugi . . . . .	120—150	30—40	70—110	50—60
Tauriņzieži . . . . .	130—250	30—55	110—145	120—230

Tauriņziežos un, atsevišķi, pākšaugos esošā slāpekļa liela daļa tiek ņemta no gaisa. No pārējām kulturām sakņaugi prasa augsnei slāpekļa divas reizes vairāk kā labības; tie ir arī lielākie kalija patērē-

tāji (apm. 3-kārtīgi pret labībām). Kaļķa visvairāk piesavina tauriņzieži (10-kārtīgi, salīdzinot ar labībām). Audzējot bezmaiņā kulturu, kas pastiprināti tērē vienu un mazāk citus barības elementus, augsnu vienpusīgi izmanto, nostāda kulturu viena elementa trūkumā. Kaut gan ar mineralmēsliem var izjaukto barības vielu līdzsvaru atjaunot un uzturēt, tomēr saimnieciska rīcība prasa pirmā vietā sistemātiski izmantot augsnā esošos barības vielu krājumus.

Dažu kulturu no augsnas ņemtās barības vielas paliek saimniecībā un ar kūtsmēsliem atgriežas augsnā (āboliņš, sakņaugi); citu kulturu patērētās vielas no saimniecības aizplūst, ir augsnei zaudētas (daļa labību). Vienas kulturas augsnei prasīto barību gandrīz visu patur ražā (lini), citas ar atliekām to atstāj arī augsnā (labības); vēl citas ar atliekām augsnei atdod ne tikai no tās, bet arī no gaisa ņemto barību (tauriņzieži). Kulturaugi ar atliekām atstāj augsnā ļoti svārstīgus barības vielu daudzumus. Izraugot no *H. Werner*'a pētītām kulturām divas, atliekām bagātāko un trūcīgāko kulturu, dabūjam skaitļu tabulu:

	Augu barības vielas kg/ha kulturu atliekās laukā			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Āboliņš . . .	214,6	83,9	90,0	292,0
Kvieši . . . .	26,4	13,3	20,7	86,0

Neieturot augsnas mēslošanā vajadzīgo līdzsvaru un neatdodot augsnei visu ar ražu ņemto, barības vielu bilance izjūk, un kulturu bezmaiņas audzēšana kļūst par vienu no ražu krišanas cēloņiem.

**2. Kulturaugu sakņu sistēmas dažādība.** Visu laukaugu saknes attīstas augsnā līdz 1,5—2,0 m dziļi, tomēr dažām ir tieksme raidīt tās dziļāk, citām seklāk. Dažāda ir sakņu galvenās masas novietošanās augsnas atsevišķos slāņos, seklāko un dziļāko augsnas kārtu izmantošanā. Labību saknes mazāk tiecas dziļumā un pastiprināti izmanto virsējo slāņu barību. Pākšaugu un kartupeļu saknes virzas un izmanto barību lielākos dziļumos. Visdziļāk saknes raida un visdziļāk pēc barības sniedzas tauriņzieži, bietes un burkāni. Dziļo slāņu barību izmantodami, tauriņzieži to virza uz augšu, ar resnākām saknēm un rugājiem atstāj virsējos augsnas slāņos. Dažu kulturu (lupinu, griķu) saknēm piemīt pastiprināta spēja šķīdināt grūti piesavināmo barību, kamēr citu kulturu (miežu) saknes ar šo spēju apveltītas mazā mērā. Augu maiņa panāk augsnas visu slāņu barības krājumu, arī grūtāk šķīstošo vielu pilnīgāku izmantošanu.

3. **Kulturaugu dažāda ietekme uz augsnas strukturu.** Augu maiņas nozīmi augsnas strukturas labošanā sevišķi izceļ *Viljams*. No šī viedokļa laukaugus var iedalīt strukturu labojošos un to bojājošos. Labi uz aramkārtas un apakškārtas īpašībām iedarbojas augi, kas ar kuplo lapotni augsnu apēno, ar spēcīgām saknēm to dziļi irdina, ar lapām, rugājiem un saknēm atstāj organiskas vielas un veģetācijas laikā dabū rušināšanas. Kulturaugu lapotni un tās spējas augsnu apēnot *H. Werner's* raksturo skaitļiem:

	Uz 1 m <sup>2</sup> sējuma m <sup>2</sup> lapu
Lucerna . . . . .	35,6
Sarkanais āboliņš . . .	26,4
Bastarda āboliņš . . .	22,7
Auzas . . . . .	21,1
Ziemas kvieši . . . . .	17,5
Ziemas rudzi . . . . .	15,6
Mieži . . . . .	14,0
Vasaras kvieši . . . . .	13,7
Kukuruza zaļbarībai . .	11,7
Turnepsis . . . . .	2,3
Barības bietes . . . . .	1,6

Reizē ar lapotnes kopplatību apēnošanā lomu spēlē arī atsevišķu lapu lielums un to stāvoklis. Biešu lapu platība ir maza, bet to forma un stāvoklis auga ēnošanas spēju ceļ. Labības ēno augsnu tikai veģetācijas pirmā pusē; vēlāk lapas nobirst. Biešu ēnošana veģetācijas periodā sistematiski pastiprinās un turpinās līdz rudenim.

*Schulze* laukā paliekošo augu atlieku (sakņu, rugāju un nobirstošu lapu) daudzumu raksturo skaitļiem:

	Atlieku sausna kg/ha
Āboliņš, viengadīgs . .	6452
Lauku pupas . . . . .	3540
Auzas . . . . .	2110
Lupine, dzeltēnā . . . .	2083
Kvieši, ziemas . . . . .	2027
Āboliņš, sējas gadā . .	2012
Rudzi, ziemas . . . . .	1986
Lupine, baltā . . . . .	1860
Mieži . . . . .	1338
Zirņi, Viktorija . . . .	1029

Lomu spēlē nevien sausnas daudzums, bet arī tās sastāvs, it sevišķi, nitrifikacijai labvēlīga C:N attiecība. Pēdējā vislabāka barības tauriņziežu un stiebrzāļu atliekās. Visumā, augsnes strukturu labo barībai audzēti tauriņzieži (apēno, irdina, atstāj organisku masu) un rušinamaugi (veģetācijas otrā pusē labi apēno, saknes un rušināšana irdina). Vērtīgas augsnes ēnotājas ir kaņepes. Augsnes strukturu nelabo, tai ļauj bojāties lini un vasarāji, mazāk ziemāji. Lini ir slikti augsnes ēnotāji; to atstāto lapu masa nenozīmīga; pēc ražas novākšanas nepaliek pat rugāji un saknes (izņemot sīkās). Tāpēc linu un labību bieža audzēšana laukā augsnes strukturu bojā, tauriņziežu un rušinamaugu audzēšana to labo.

**4. Kulturaugu dažāda ietekme uz augsnes bakteriju floru.** Īpatni iedarbojoties uz augsnes strukturu un fiziskām īpašībām, atsevišķas kulturas dažādi veicina vai traucē bakteriju vairošanos un darbību. Vienas kulturas augsnu pastiprināti «dzīvina», citas mazāk. Audzējot atsevišķos laukos 4 gadi vienu kulturu (barības zāles, kviešus, cukurbietes vai lucernu), pēc tam noteicot augsnes bakteriju daudzumu un tās spēju ražot CO<sub>2</sub>, J. Stoklasa atradis skaitļus:

46. tabula.

Kulturaugu ietekme uz augsnes bakteriju floru un spēju ražot CO<sub>2</sub> (J. Stoklasa).

Augsnes slāņi cm	Bakteriju skaits tūkstošos vienā gr augsnes				Viena kg zemes 24 stundās ražota CO <sub>2</sub> daudzums mgr			
	Ganību	Kviešu	Cukur- biešu	Lucer- nas	Ganību	Kviešu	Cukur- biešu	Lucer- nas
10—20	2.300	24.000	38.700	54.800	16,5	47,5	56,4	60,0
20—30	2.500	25.600	41.200	52.500	19,4	49,7	58,2	62,8
30—50	140	26.000	22.000	14.800	9,8	28,5	36,4	46,2
50—80	12	2.200	5.500	770	3,3	6,6	8,3	16,3
80—100	5	490	200	82	2,2	4,3	4,8	3,7
Caurmērā. . .	991	15.658	21.520	24.590	10,2	27,3	32,8	37,9

Labvēlīgas augsnes strukturas veidotājas un augsnes apēnotājas kulturas ir arī bakteriju vairošanās augsnā. Vismazāk bakteriju ir nestrādātā ganību augsnā; kviešu augsnā to ievērojami vairāk; vēl vairāk rušinātā cukurbiešu augsnā; vislielākā mērā bakteriju vairošanos veicina lucerna. Bakteriju daudzumam pieaugot, pastiprinās to aktivitāte un augsnes CO<sub>2</sub> ražošanas spēja. Augsnes dzīvinātājas kulturas veicina bioķīmiskās norises, barības vielu šķīdināšanos un

strukturas labošanas bioloģiskā ceļā. Tāpēc lietderīgi laukā mainīt šīs kulturas ar šai virzienā mazāk darbīgām.

**5. Kulturaugu dažāda ietekme uz nezāļu floru.** Nezāļu apskatē jau apgaismots, ka vienas kulturas nezāļu augšanu ierobežo, citas tām maz kaitē, ļauj attīstīties. Nezāles apkaro ēnotājas un rušināšanas dabūjošas kulturas. V. Mosolov's Kazaņas lauksaimniecības institūtā 1 ha aramkārtā atradis miljonos nezāļu sēklu: pēc labi rušinātiem un apartiem kartupeļiem 240, pēc augsnu ēnojošiem griķiem 528, pēc rudziem 700, auzām 800 un ersķiem 1200. No laukaugiem nezālēm lielāko brīvību dod līni, tās vislabāk nomāc kaņepes, zaļbarības kulturas un āboliņš. Pliskavas izmēģinājumu stacijā dažādu kulturu ietekme uz nezālēm tām sekojošos līnos 4 gadu pētījumos izpaudusies caurmērskaitļos:

Līnu priekšaugi	Vienā ha līnu sējumu			
	Nezāļu skaits		Nezāļu svars	
	milj.	relat.	cnt	relat.
Āboliņš, II g..	1,09	48	2,94	51
Āboliņš, III g.	1,05	46	2,12	37
Kartupeļi . . .	1,61	71	3,22	56
Rudzi . . . . .	2,27	100	5,79	100

Atkārtoti laukā audzējot vai bieži atkārtojot līnus un vasarājus, nezāles savairojas daudzumos, kas spiež šo kulturu audzēšanu pārtraukt. Dažkārt tikai nezāļu apkarošanas dēļ nepieciešama augu maiņa. Parazitiskā kuskuta izslēdz āboliņa audzēšanas iespēju uz daudziem gadiem.

**6. Kulturaugu dažāds ūdens patēriņš.** Kulturas, kas ražo lielu sausnas masu un tās viena grama sintezēšanai transpirē daudz ūdens, samazina augsnā mitruma saturu un veido mazāk labvēlīgus augšanas apstākļus sekojošai kulturai. Latvijas klimatā, laukam gadā tikai vienu ražu prasot, šis apstākļis spēlē mazāku tiešu lomu: rudens lietus un ziemas sniega ūdeņi starp divi audzējamām kulturām augsnes mitrumu bagātīgi papildina. Atsevišķu kulturu lielāks vai mazāks mitruma patēriņš spēlē lomu starpkulturu audzēšanā (gadā divu kulturu ražas laukā ievācot); tam nozīmē arī bakteriju darbības veicināšanā vai traucēšanā veģetācijas laikā. Aizņemtās papuves auga ūdens patēriņš var būt nozīmīgs sekojošam ziemājam (1938. gada sausā rudenī ziemāji slikti dīga mitruma trūkuma dēļ augsnā; trūkums bij pastiprināts slikti koptās vēlās un aizņemtās papuvēs, kurās audzētas centīgi transpirējušas un lielus mitruma daudzumus tē-

rējušas kulturas). Augsnas mitruma satura lielās dažādības atkarībā no audzējamām kultūrām raksturo Hallē iegūtie *Weissbrod's* a skaitļi:

## 47. tabula.

Kulturaugu ietekme uz augsnas mitrumu  
(*Weissbrod's*).

Kulturas	Mitruma % rudenī augsnas slāņos cm				
	0—22	30—40	40—50	50—60	60—70
Papuve, melnā	13,60	16,41	13,23	14,39	15,46
Rudzi . . . . .	5,27	5,43	6,65	8,39	8,98
Mieži, vasaras . .	6,68	5,93	5,46	8,44	9,25
Kvieši, vasaras . .	9,51	6,36	4,82	5,37	9,07
Auzas . . . . .	7,38	5,61	4,21	3,50	4,88
Zirņi . . . . .	6,75	8,04	7,81	7,56	7,44
Kukuruza . . . . .	—	10,04	8,04	5,33	5,93
Kartupeļi . . . . .	—	8,48	8,99	8,30	10,27
Cukurbietes . . . .	—	5,99	6,41	5,36	5,85

Praksē vērots, ka sausos rudenos ziemājs labāk dīgst vienreiz pļauta nekā divreiz pļauta āboliņa papuvē (otrā āboliņa raža transpirē ūdeni, augsnu žāvē). Tā kā no vasarājiem lielākās ūdens tērētājas ir auzas, tad sausās augsnās un sausās vasarās āboliņu izdevīgāk audzēt miežos. Ziemājam augsnu vislabākā mitruma stāvoklī atstāj melnā papuve.

7. **Kulturaugu slimības un kaitekļi.** Katrai augu sugai ir savas īpatnas slimības un kaitekļi, kuri, augu bezmaiņā audzējot, savairojas un kļūst postīgi. Bezmaiņas audzēšanā sevišķi jārēķinās ar kaitekļiem un slimībām, kuru dīgļi pārziemo augsnā. Bezmaiņas audzēšanā linus apdraud *Fusarium linii*, kāpostus *Plasmodiophora brassicae*, cukurbietes *Nematodes* u. t. t. Dažas kulturas veicina tai sekojošo augu slimību un parazītu vairošanos. Vērots, ka āboliņa papuvē sēti kvieši vairāk slimo ar rūsu kā zaļbarības un neaizņemtās papuvēs sēti kvieši; slapjos rudenos pastiprināti savairojas gliemji rudzos, kas sēti aizņemtā āboliņa papuvē, mazāk citās papuvēs. Pareiza augu maiņa kaitekļu un slimību izplatīšanos ierobežo.

8. **Augsnas «nogurums».** Par augsnas nogurumu apzīmē parādību: labas struktūras, bagātīgi mēslojotā, no nezālēm atbrīvotā, pietiekoši ar mitrumu nodrošinātā augsnā bezmaiņā audzēta kultūra, no kaitekļiem un slimībām pasargāta, ar gadiem tomēr ražas sistematiski samazina. Ļoti maz augsnu gurdina vai nemaz negurdina rudzi, kartupeļi, seradela, lupine, kukuruza; šīs kulturas bez ražu kri-

šanas pazīmēm var audzēt vienā vietā vairāk gadu. Vāji augsnas gurdinātāji ir vasarāji (no tiem pirmā vietā stāv mieži). Vairāk gadu paši pēc sevis nemil augt zirņi, pupas, cukurbietes un barības bietes. Lielākie augsnas gurdinātāji ir un atkārtotos laukā necieš lini, āboliņš un lucerna. Āboliņš praktiski ražas nedod pēc 5—6 gadu sējas vienā vietā; lini dažkārt pēc 3—4 gadu audzēšanas vienā vietā ražas samazina līdz 0. Dažos apvidos gan līnu gurdinošā ietekme uz augsnu neizpaužas. *Behne* aizrāda, ka Tiroles kalnāju vieglās augsnās lauksaimnieki sēj līnus vairāk gadu vienā vietā. Pastiprināts mēslojums līnu gurdinošo uz augsnu ietekmi mazina. Parasti tomēr vienā laukā audzētu līnu ražas ātri un katastrofali krīt. Šatilovas izmēģinājumu stacijā nemēslo tā augsnā gūti skaitļi:

Līnu audzēšanas gadi	Ražas cnt/ha	
	Sēkla	Stiebri
I . . . . .	11,2	21,6
II . . . . .	4,8	17,7
III . . . . .	0,9	13,0
IV . . . . .	0	0

Augsnas noguršanas cēloņi kulturu bezmaiņas audzēšanā nav pietiekoši noskaidroti; tos balsta uz teorijām. Vairāki autori (*de Candolle, Whitney's, Cameron's*) savā laikā augsnas noguršanu paskaidroja ar toksīnu teoriju: katrs kulturaugs atstāj augsnā sakņu atdalījumus, kuri ir kaitīgi šim, maz vai nemaz citam augam. Izvirzīta arī katalizatoru trūkuma teorija (*Bordas u. c.*): katra kultura pastiprināti tērē zinamu vai zinamus retos elementus (mikroelementus), kuriem augsnā aptrūkstot, ražas krīt. Lielāku atbalstu gūst teorija: uz atsevišķu kulturaugu saknēm un sakņu apkārtņē augsnā (rīzofērā) attīstas kulturai īpatnas sīkbūtnes, kurām savairojoties un augsnu pārmērīgi inficējot, šīs kulturas audzēšana kļūst neiespējama. Uz līnu saknēm atrastas līdz ar *Fusarium linii* dažas bakterijas (*Kaserer's*), uz āboliņa saknēm vairākas sēnītes, arī *Fusarium* (*Klečetov's, Jačevskij's, Fergus, Walleau*). Par augsnas noguruma cēloņu bioloģisko dabu liecina apstākļi, ka pēc tās sterilizācijas nogurums zūd. Laukkopības praksē vienīgais noguruma novēršanas līdzeklis ir augu maiņa. Cēlonis, kas šo parādību izsauc vienas kulturas audzēšanā, parasti nav kaitīgs citas audzēšanā; noguruma izsaucējs pēc dažiem gadiem augsnā izzūd.

**9. Kulturu savstarpējas «simpatijas» un «antipatijas».** Vērots, ka neatkarīgi no visiem apskatītiem augu maiņas nepieciešamību noteicošiem apstākļiem un it kā pilnīgi vienādos augšanas noteikumos



	Rudzu ražas bezmaiņas audzēšanā kvt/hagadu periodos				
	1879.—1888.	1889.—1898.	1899.—1908.	1909.—1918.	1919.—1921.
Bez mēslojuma . . . .	37,5	35,3	29,9	26,3	25,7
Mēslojumā (kūtmēsli)	47,8	49,0	54,6	49,6	53,2

Augu maiņas nozīmē pastiprinās smagās augsnās: to struktūra visvieglāk bojājas, augšanas apstākļi visvairāk pasliktinas, maiņas ietekmei dota iespēja visjūtāmāk izpausties. Uz augu maiņu ir atsaucīgākas smagu augsnu kultūras, vairums tauriņziežu, pākšaugi, kvieši, bietes. Rhotamsted'as izmēģinājumi raksturo bezmaiņā audzētu kviešu ražu krišanu sekojošiem skaitļiem:

	Kviešu ražas mār./akra bezmaiņas audzēšanā gadu periodos			
	1877.—1896.	1897.—1906.	1907.—1916.	1917.—1926.
Bez mēslošanas	7,6	4,9	5,3	3,6
Mēslots kūtmēsliem	14,3	13,5	11,0	9,5
Mēslots mineralmēsliem N+P+K	16,2	13,3	9,7	8,6

Augu maiņa absolūti nepieciešama augsnu gurdinātājām kultūrām, liniem, āboliņam un lucernai.

## 2. Augu seka.

Augu seka, sējas kārtība ir kultūru sekošana noteiktā vietā un noteiktā laikā, saistīta ar noteiktiem agrotehnikas paņēmieniem. Vieta, laiks un agrotehnika ir augu sekas trīs nepieciešamie raksturotāji. Piemērs:

Gadi	Lauki			
	I	II	III	IV
I	Āboliņš	Kvieši	Cukurbietes	Mieži
II	Kvieši	Cukurbietes	Mieži	Āboliņš
III	Cukurbietes	Mieži	Āboliņš	Kvieši
IV	Mieži	Āboliņš	Kvieši	Cukurbietes

Tas nozīmē: katrā no četri saimniecības laukiem (vieta) četras kultūras četri gados (laiks) seko cita citai vienā un tanī pat kārtībā. Ja sējas kārtībā nav apzīmēta vieta (lauki), tad tās pašas kultūras tādā pat kārtībā tanīs pat četri gados var sekot uz visas saimniecības zemes platības. Tādā sējas kārtībā ir ievēroti maiņas noteikumi, bet nav apmierinātas saimniekošanas prasības. Agrotehnikas paņēmieni

labu augu seku var padarīt sliktu (piem., cukurbietēm augsnu pienācīgi nesagatavojot, melno papuvi pavirši kopjot u. t. t.) un sliktas augu sekas vērtību ievērojami celt. Parasti sējas kārtības raksturošanā agrotehnikas paņēmienus atmet un pieņem, ka viss darīts atbilstoši katras kulturas prasību apmierināšanai.

Vienas sējas kārtības ciklu zināmā gadu laikā sauc par rotaciju. Iepriekšējā piemērā rotācija visos laukos izbeidzas četri gados, pēc tam sākas no jauna. Sējas kārtība apzīmējama ar lauku un gadu skaitu: četru lauku četrgadīga sējas kārtība vai rotācija. Lauku, gadu un kulturu skaitļi vienā rotācijā var būt dažādi. Vācijas un Holandes dažos apvidos izplatīta t. s. «vienmēr zaļš» sējas kārtība: tanī pat laukā katru gadu sēj rudzus un pasēj seradeli; pēc rudzu novākšanas aug seradela zaļmēslošanai. Tā vienā laukā un vienā gadā ir divu kulturu rotācija. Kulturu skaits var būt lielāks un mazāks par lauku skaitu: vienā laukā var audzēt vairākas kulturas un vairākus laukus var aizņemt ar vienu kulturu. Iespējams arī, ka lauku skaits ir mazāks par rotācijas gadu skaitu. Savā laikā Krievijā bija populāra t. s. Jaroslavas 4 lauku 8-gadīga rotācija:

Lauki	G a d i							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	Papuve	Rudzi	Āboliņš 1	Āboliņš 2	Lini	Papuve	Rudzi	Auzas
II	Rudzi	Auzas	Papuve	Rudzi	Āboliņš 1	Āboliņš 2	Lini	Papuve
III	Āboliņš 1	Āboliņš 2	Lini	Papuve	Rudzi	Auzas	Papuve	Rudzi
IV	Lini	Papuve	Rudzi	Auzas	Papuve	Rudzi	Āboliņš 1	Āboliņš 2

Visos laukos ir viena augu seka, tikai ar grozījumu, ka papuve, rudzi un āboliņš atkārtojas katru gadu, bet auzas un lini katrus pāra gadus.

Noteiktas maiņas sējas kārtībā kulturas seko viena otrai visus gadus un visos laukos vienādi; vienai rotācijai izbeidzoties, atkārtojas tādas pat nākošās. Brīvas maiņas sējas kārtībā audzējamo kulturu sējas platības un, sakarā ar tām, augu sekošanu groza, pieskaņojoties mainīgām tirgus prasībām: sašaurina vai izmet kulturas, kurām paredzama mazāka tirgus vērtība un to vietā audzē citas, tirgum piemērotākas. Brīvās augu maiņas sējas kārtība prasa plašākas agrotehniskas zināšanas un tirgus konjunkturas pareizu uztveršanu; tā ir riskantāka (tāpēc saukta arī par «spekulatīvo»), var dot labus panākumus un nest lielus zaudējumus.

Augu sekas iekārtošana balstama uz iepriekš apskatītiem augu maiņas noteikumiem. Pēc kulturas, kura kāra uz vienu barības ele-

mentu, un to pastiprināti augsnei atņem, liekama kultura, kas vairāk patērē citus elementus. Pēc slāpekli un organiskas vielas krājējiem augiem audzējami tādi, kas šos vielu krājumus visvairāk mīl un vislabāk prot izmantot. Augsnas strukturu labojošai kulturai jānāk pēc strukturu bojājošas kulturas. Nezāles skaudējām kulturām jāmainas ar nezāles veicinātājām kulturām. Ņemama vērā augu slimību un kaitekļu apkarošanas lietderība. Dažkārt jārēķinās ar kulturu ūdens dažādām prasībām un tā dažādu patēriņu. Nedrīkst bieži atkārtot augsnu «gurdinošas» kulturas. Augsnu bakterijām «dzīvinoša» kultura ievietošana sējas kārtībā pēc bakteriju darbu mazāk veicinošas kulturas. Apsveramas augu savstarpējas «simpatijas» un «antipatijas».

Sējas kārtību noteicot, jāņem vērā arī augsnas sagatavošanas iespēja pēc vienas kulturas novākšanas nākošās kulturas vajadzībai. Jo mazāk iekopta augsna un prasīgāka kultura, toties lielāka šim apstāklim nozīme. No augsnas sagatavošanas viedokļa rušinamaugus izdevīgāk audzēt pēc ziemāja (agrāk novāc) nekā pēc vasarāja. Ziemāju var sēt pēc āboliņa, agriem kartupeļiem un pašu pēc sevis (rudzus), ne vienmēr pēc miežiem un vēliem kartupeļiem, reti pēc auzām. Tā kā rušinamaugi parasti atstāj augsnu labā stāvoklī, kurš neprasa daudz sagatavošanas darbu, tad ziemāju audzēšana pēc rušināmām kulturām ir ērtāka kā pēc vasarājiem. Augu sekas iekārtošanā jārēķinās arī ar klimatu un meteoroloģiskiem apstākļiem. Zinams priekšsargs zinamai kulturai var būt labs vienā, slikts citā klimatā. Pākšaugi atzīti labi priekšaugi ziemājiem vēsā un slapjā klimatā, slikti siltā un sausā klimatā (ziemājs vairāk cieš no rūsas un padodas veldrei); tāda pat ietekme uz kviešiem dažādā klimatā ir āboliņam; rušinamas kulturas var būt derīgi priekšaugi miežiem mazāk labvēlīgā klimatā, slikti labvēlīgā klimatā (mieži veldrējas). Jo mazāk izdevīgs klimats un mazāk iekopta augsna, toties rūpīgāk sastādama augu seka, un toties lielāka tai nozīme ražu uzlabošanā. Sliktākos ražošanas apstākļos var apmierināties ar nedaudziem augu seku tipiēm, kamēr labos apstākļos vajadzīga lielāka dažādība, nepieciešams elastīgums, lai gūtu vislabākos panākumus. Intensīvā ražošanā katrai saimniecībai sastādama sava īpatna, augsnas, klimata, agrotehnikai un saimnieciskiem apstākļiem cieši pieskaņota augu seka,

### 3. Kulturas un to sējas platības.

Audzējamo kulturu izvēlē un to sējas platību noteikšanā jārēķinās ar augu bioloģiskām prasībām, agrotehnikām iespējām un saim-

nieciskām vajadzībām. Kulturas audzēšanas iespēju pirmā vietā noteic klimats: vegetācijas perioda garums, temperatūra, salnas, nokrišņi, dažkārt sniega sega, temperatūra ziemas periodā u. c. Sakarības starp, piem., miežu audzēšanas iespēju un klimatu *Aereboe* raksturo sekojošiem skaitļiem:

	Dienas		
	Vajadzīgas miežu augšanai	Ir vegetācijas periodā	Starpības
Ziemeļsomiņā . . .	85	90	5
Vidussomiņā . . .	90	103	15
Dienvidsomiņā . . .	95	120	25
Igaunijā . . .	100	135	35
Vidzemē . . .	105	150	45
Kurzemē . . .	110	165	55
Austrumprūsijā . .	115	180	65
Posenē . . .	120	195	75
Šlēzijā . . .	125	210	85

Klimats lielā mērā ierobežo miežu audzēšanu Ziemeļsomiņā, bet ir tai labvēlīgs Šlēzijā; šis kulturas audzēšanai klimats ir labvēlīgāks Kurzemē kā Vidzemē. Kviešiem un bastardam piemērots Zemgales klimats, kamēr Vidzemes klimatā to audzēšana neizdevīga. Reizē ar klimatu augu audzēšanas iespēju un izdevīgumu noteic augsna. Drenētās, labi iekoptās, iemēslojās, beznezālainās augsnās piemērotas prasīgas kulturas (cukurbietes), pretēju īpašību augsnās var audzēt tikai mazākprasīgas kulturas (rudzi). Smagās augsnās labākas ražas dod vieni (cukurbietes, kvieši), vieglās citi (kartupeļi, rudzi) augi. Kaut gan agrotehnika dod iespēju smagu augsnu kulturas audzēt arī vieglās augsnās, tomēr tāda rīcība prasa liekus izdevumus, un ir mazāk saimnieciska. Vienmēr pienācīgi plaša vieta ierādama augsnu labojošām kulturām, it sevišķi, tauriņziežiem.

Laukos audzējams viss iespējamais saimniecības iekšējo prasību apmierināšanai, cilvēku un dzīvnieku uzturam. Cenu attiecībām izdevīgi iekārtojoties, var būt lietderīgi arī vajadzīgo pirkt un ražoto pārdot (piem., spēkbarības dārgos zirņus laist tirgū un pirkt lētos raušus). Kulturu izvēlē un to sējas platību noteikšanā jārēķina ar tirgus apstākļiem: pieprasījumu, cenām un nogādāšanas izmaksu. Liela loma piekrit saimniecībā esošam un ražošanā vajadzīgam rīcības kapitālam. Dažādu kulturu audzēšanā uz viena hektara platības ieguldami ļoti dažāda lieluma kapi-

tali. Vislielākus līdzekļus prasa rušinamaugu audzēšana, ievērojami mazākus labības un vēl mazākus barības zāles. Roemer's atrod, ka caurmērā rušinamaugu audzēšanā vajadzīgs par 50% lielāks un barības zāļu audzēšanā par 25% mazāks kā labību audzēšanā kapitāls. Segawe apzīmē kulturu intensivitāti (ražošanā ieguldamam kapitālam pierēķinot arī kulturas ietekmes vērtību augsnas ielabošanā) ar koeficientiem: labības 1, pākšaugi 1, kartupeļi un barības bietes 3, cukurbietes 4 un barības zāles 0,5. Ja āboliņa un barības zāļu sējumi prasa ieguldīt 75—120, tad vasarājiem vajadzīgi 200—250, ziemājiem 300—500, kartupeļiem un bietēm 850—1300 Ls/ha. Rīcības kapitāla ierobežotība neļauj audzēt plašumā kulturas, kuru prasības šai virzienā augstas. Atsevišķi jāērēķinas ar dažādību kulturu prasībās pēc darba rokām un darba dzīvniekiem. Ja 1 ha āboliņa Latvijā pēdējos gados prasījis apaļos skaitļos 5—10 darba dienu, tad vasarājiem šie skaitļi pieaug uz 10—20, ziemājiem 20—30, līnēm 40—75, kartupeļiem 55—100 un sakņaugiem 95—140. Jārēķinas arī ar atsevišķu kulturu īpatno sezonas darba roku prasību.

Kulturu izvēlē un to sējas platību noteikšanā pāri visam ņemama vērā ražošanas pašizmaksa un gūstamā tīrienesē. Ņemamas vērā laukkopja simpatijas pret atsevišķām kulturām: tīri psiholoģiska labvēlība pret zinamu kulturu, patika to audzēt pānākumus uzlabo. Jārēķinas arī ar valsts saimnieciskām interesēm: pastiprināta vērība piegriežama kulturām, kuras atbilst valsts iekšējā patēriņa un eksporta vajadzībām.

Kulturu dažādība laukos var būt lielāka vai mazāka. Skaitliski ierobežotu kulturu audzēšanai pieraksta specializēšanās iespējas priekšrocības: laukkopis var katras kulturas īpatnībās iedziļināties, tās prasības labāk apmierināt, gūt augstākas ražas, lielāku atlikumu. Izvirzīta doma, valsts teritoriju sadalīt rajonos un katra rajona saimniecībās audzēt nedaudzus, augsnai un klimatam vislabāk piemērotus augus. Tomēr, tādai rīcībai ir zinamas neērtības un risks, ko novērs ar lielāku kulturu dažādību. Atsevišķu gadu klimatiskās nelabvēlības reti skar visus laukaugus, parasti tikai vienu vai dažus no tiem. Ja saimniecībā neliels kulturu skaits (piem., divlauku sistemā kvieši un cukurbietes) un šīm kulturām neizdevīgi meteoroloģiski apstākļi atkārtojas divi gadi, tad neizbēgams saimniecības sabrukums. Vienpusība laukkopībā toties bīstamāka, jo svārstīgāks un nedrošāks klimats. Neatkarīgi no vispārējiem klimatiskiem apstākļiem risku palielina augu slimības, kaitekļi, krusa, salnas, arī tirgus cenu svārstības, kas parasti skar neizdevīgi vienu vai dažas, bet ne visas kulturas. Kulturu dažādība atvieglo augu savietošanu sējas

kārtībā, veicina augsnes racionalu izmantošanu un palētina ražošanu. Tai svarīga loma saimniecības darba roku vienmērīgā izmantošanā, darba sastrēgumu novēršanā un strādnieku saistišanā saimniecībā cauru gadu (Kalifornijā, kur nereti audzē tikai vienu kulturu saimniecībā, lauksaimnieks savā īpašumā pavada tikai 4—6 mēneši gadā, pārējo laiku mitinas pilsētā). Audzējot laukos galvenā kārtā vasarājus, mūsu klimatiskos apstākļos viss darbu smagums gulstas uz aprīlmaija un augusta-septembra mēnešiem; āboliņš prasa darba rokas jūnijā-jūlijā, sakņaugi jūnijā un oktobrī. Ar kulturu dažādību izliedzina darba roku patēriņu, aplauž darba patēriņa «smalles», kādas rodas vienpusīgā laukkopībā.

#### 4. Lauku skaits.

Lauku skaits var būt līdzīgs audzējamo kulturu skaitam, lielāks un mazāks par to. Pirmā gadījumā katrā laukā sēj vienu kulturu; otrā gadījumā vairākus laukus aizņem ar vienu kulturu; trešā gadījumā vienā laukā ierāda vietu vairākām, radniecīgām kulturām. Lauku skaits neliecina par laukkopības labāku vai sliktāku nostādīšanu, tās intensivitāti vai ekstensivitāti. Nav pamata ieskatam, ka daudzlauku sistema ir intensīva un mazlauku ekstensīva. Tādu ieskatu dēstījusi Eiropā ilgi pieņemtā ekstensīvā papuves-labību triju lauku sistema. Ekstensīva un intensīva, sliktā un laba var būt tikpat mazlauku, kā daudzlauku sistema. Daži piemēri:

	Ekstensīva	Intensīva
Divu lauku sistēmas:	1. Papuve 2. Rudzi	1. Cukurbietes 2. Kvieši
Triju lauku sistēmas:	1. Papuve 2. Rudzi 3. Vasarāji	1. Sakņaugi 2. Kvieši 3. Vasarāji
Četru lauku sistēmas:	1. Papuve 2. Rudzi 3. Papuve 4. Vasarāji	1. Āboliņš 2. Kvieši 3. Sakņaugi 4. Vasarāji

Vienlauka sistema (monokultura) pazīstama ārpus Eiropas tādu augu audzēšanā, kas prasa laukā īpatnus, citām kulturām nepiemērotus augšanas apstākļus (rīss). Vienlauku sistēmu piekopj arī dažos Holandes un Austrumprūsijas rajonos, audzējot gadu no gada

rudzus un pasējot seradelu, ko rudeni vai pavasari iear zaļmēslošanai. No atzīmētām divlauku sistemām papuve-rudzi ir ekstensiva: puse aramzemes katru gadu paliek papuvē neapsēta un nedod ražas; divlauku sistemu papuve-kvieši plaši piekropj ZAS valstu sausa klimata ekstensīvās graudkopības saimniecībās. Divlauku sistema cukurbietes-kvieši ir intensīva: puse aramzemes katru gadu aizņemta ar daudz darba prasošām cukurbietēm; tā populāra daudzos Francijas un Vācijas cukurrūpniecības rajonos. Vieglās augsnās to atvieto radniecīga sistema kartupeļi-rudzi. Klasiskā vēsturiskā triju lauku sistema papuve-rudzi-vasarāji ir ekstensiva, jo trešdaļa aramzemes atrodas neizmantota un pārējā aizņemta ar mazintensīvām labībām. Vakareiropā izplatītā triju lauku sistema sakņaugi-kvieši-vasarāji ir intensīva. To dažkārt veido sistemā āboliņš-kvieši-vasarāji, kuras ēnas puse ir āboliņa bieža atkārtošānās. Ar pusi papuvē atstātas aramzemes platību raksturīga ekstensīvā četru lauku sistema papuve-rudzi-papuve-vasarāji, kura izplatīta Vācijas Reinas provincēs. Tai pretim ar intensīvitāti nostājas vēsturiskā, Jūlija Cēzara laikā Romas imperijā ievestā un tagad Anglijā populārā Norfolkas sistema: āboliņš-ziemājs-sakņaugi-vasarājs. Šī augu seka vēstures apgaisojumā devusi turību Lombardijas un Flandrijas lauksaimniekiem. Norfolkas sistēmas ēnas pusi dažos apvidos saskata āboliņa biežā atkārtošānā. Kā iepriekšējās, tā arī 5, 6, 7 u. t. t. lauku sistēmas var būt ekstensīvas un intensīvas.

### 5. Augu seku tipi.

Atkarībā no lauku skaita, rotācijas gadu skaita un no audzējamām kultūrām augu sekas dabū dažādus nosaukumus. Augu sekas apzīmējums ar lauku skaitu vien ir nepilnīgs un nezīmīgs; tikpat divu lauku, kā astoņu lauku sistēmas var būt ļoti dažādas. Pilnīgākai augu sekas apzīmēšanai derīgi lauku skaitam pievienot rotācijas gadu skaitu, jo pirmais var nesakrist ar pēdējo (kā redzējām, 4 lauku sistema var būt 8-gadīga). Tā kā parasti lauku un gadu skaitļi rotācijā ir vienādi, tad šim pēdējam sējas kārtības apzīmējumā ir mazāka nozīme. Toties svarīgi sējas kārtības nosaukumu papildināt ar tās ekstensīvitātes vai intensīvitātes apzīmējumu: intensīva divu lauku sistema, ekstensīva triju lauku sistema u. t. t. Uz ekstensīvitāti un intensīvitāti norāda arī viens no trīs galveniem šīs īpatnības raksturojošiem laukiem: papuve, tauriņzieži, rušinamaugi. Tā, «triju lauku papuves sējas kārtība» nozīmē ekstensīvitāti, «triju lauku rušinamaugu sējas kārtība» intensīvitāti. Atka-

rībā no mērķiem, kādus lauku ražošanā uzstāda, izšķir graudkopības, lopkopības un rūpniecības augu sekas.

Graudkopības augu sekā s lielas platības ierādītas labību sējumiem; citas kulturas neaudzē vai audzē ļoti maz. Augu sekā papuve-ziemāji-vasarāji labības aizņem 67% visas aramzemes platības; augu sekā papuve-ziemāji-vasarāji—rušinamaugi-vasarāji labībām ierādīti 60% sējas platības; tādu pat platību labības ieņem augu sekā papuve-ziemāji-vasarāji-āboliņš-vasarāji.

Lopkopības augu sekā s galveno vērību piegriež lopbarības ražošanai laukos: papuvē no agra pavasara līdz vasaras beigām audzē zaļbarību; atsevišķos laukos ierāda vietu āboliņam, sakņaugiem un pākšaugiem (spēkbarībai). Augu sekā zaļbarības papuve-ziemāji-sakņaugi-mieži-āboliņš-auzas-pākšaugi 63% zemes platības aizņemti lopbarības augiem (neieskaitot auzas un miežus, ko arī lieto lopbarībā). Vēsturiskā Norfolkas sistēmā, āboliņš-ziemāji-sakņaugi-vasarāji 50% aramzemes platības veltīti lopbarības augiem (nerēķinot vasarājus). Sevišķi plašas lopkopības saimniecībās daļu aramzemes izdala ārpus sējas kārtības apsējai ar daudzgadīgām barības zālēm; pēc zinama gadu skaita to ievieto sējas kārtībā un viņas vietā izdala citu. Lai ar pastiprinātu rupjbarības audzēšanu lopkopības vajadzībām augsnu nenogurdinātu, ieteic ar āboliņu aizņemt ne vairāk par 25% aramzemes. Sakņaugiem veltamā platība ir zinamā mērā atkarīga no rīcībā esošiem kūtsmēsliem.

Rūpniecības augu sekā s pastiprinātu vērību piegriež rūpniecības kulturām: cukurbietēm, liniem, eļļaugiem u. c. Sējas kārtībā cukurbietes-kvieši 50% aramzemes veltīti cukurbietēm; 25% šī kultura ieņem sējas kārtībā āboliņš-ziemāji-cukurbietes-vasarāji. Tā kā atkārtota cukurbietu audzēšana ar laiku augsnu nogurdina, tad daži autori ieteic veltīt tām ne vairāk par 20—25% lauku platības. Sējas kārtībā papuve-ziemājs-āboliņš-lini-vasarājs 20% aramzemes aizņemti liniem. Lai pēdējie augsnu nenogurdinātu, ieteic to sējā nepārsniegt 15—25% aramzemes platības.

## 6. Lauku iedalīšana.

Lauku pareizai iedalīšanai nepieciešami noteikti iepriekšēji aprēķini. Vispirms novērtējams, kādi lauku ražojumi kādos daudzumos vajadzīgi saimniecības iekšējam patēriņam: saimnieka ģimenes locekļiem, strādniekiem, darba zirgiem, govslapiem, putniem u. c. Barības aprēķināšanā dzīvniekiem ņemamas talkā ēdināšanas normu tabulas. No aprēķinātās rupjbarības daudzuma atņemama ārpus laukiem, plāvās un ganībās gūstamie barības daudzumi; starpība norāda

uz laukos ražojamo rupjbarību. Pieturoties pie saimniecības caurmērražām, aprēķina atsevišķu ražojumu izaudzēšanai nepieciešamās sējas platības. Tās saskaitot un sumu atņemot no visas aramzemes platības, atrod platību, kuru var izmantot ražošanai tirgum. Tirgum audzējamās kulturas izrauga un to sējas platības noteic saskaņā ar iepriekšējiem aizrādījumiem kulturu izvēlē. Ja paredzēta neaizņemtā papuve, tad tirgum audzējamo kulturu sējas platība attiecīgi sašaurinama. Visu aprēķinu iznākumā dabū kulturu un ar tām apsējamo platību sarakstu.

Atsevišķu kulturu sējas platību sagrupēšanu laukos visērtāk sākt ar daudzgadīgu kulturu, āboliņu. Paredzot audzēt divgadīgu āboliņu, tā aprēķināto sējas platību daļa uz 2 un dabū viena lauka lielumu. Šim lielumam pielāgojas citu kulturu sadalīšanā vai grupēšanā laukos. Radniecīgas kulturas, kuru sējas platības mazas, apvieno vienā laukā: bietes, kartupeļus, burkānus, kāļus savieto rušinamaugu laukā; auzas, miežus un linus var apvienot vasarāja laukā. Kulturas, kuru sējas platības lielas, sadala divi, pat trīs laukos. Tā dabūtās atsevišķu lauku platības ir dažādas, un tās prasa izlīdzināšanu: svarīgākās kulturas paplašina, mazāk svarīgās sašaurina, iespējami mazāk atkāpjoties no aprēķinātiem kulturu sējas platību skaitļiem vai atkāpjoties tikai izdevīgākos virzienos. Lai nevajadzētu katru gadu zinašanas platības no vieniem laukiem atgriezt un citiem piegriezt un lai ražošana visus gadus būtu vienmērīga, jācenšas aramzemi sadalīt vienā daļā lielumā laukos. Lauku robežas jāpieskaņo dabīgiem norobežojumiem, ceļiem un grāvjiem. Nevēlami lauku robežās un, vispār, laukos likumoti grāvji; tie sadārdzina augsnes sagatavošanas, lauku apsējas, kulturu kopšanas un ražu ievākšanas darbus. Ideāla lauka forma ir taisnstūris. Lauksaimniecības darbu pētīšanas institūtā Pommritz'ā lauka taisnleņķa forma, salīdzināta ar trijstūrā formu, devusi uz hektara laika ietaupījumus: kultivēšanā 19%, aršanā 24%, ecēšanā 38%, rušināšanā 38% un rindsējā 40%. Iedalīšana visērtāka drenētos laukos. Lai katram laukam būtu ērta piekļūšana un visi tie atrastos vienmērīgos attālumos no saimniecības centra (ēkām), dažkārt tos ieteic savietot radially; tomēr, tāds savietojums tuvina lauku formas neizdevīgam trijstūrim.

## 7. Kulturu savietošana sējas kārtībā.

Kad izraudzītas audzējamās kulturas un iedalīti to vajadzībām piemēroti lauki, tad var stāties pie kulturu savietošanas piemērotā sējas kārtībā, augu sekā. Šis uzdevums atvieglojas, ja augu seku uzskata par sastāvošu un sastādāmu no atsevišķiem augu sekas

loceklīšiem. Katra loceklīša sākumā jābūt papuvei vai augsnu labojošai kulturai, tauriņziedim vai rušinamaugam. Pirmai kulturai loceklīti seko 1—3 citas, kuras nav augsnas labotājas, bet labotāju kulturu atstāto vērtību izmantotājas; tās savietojamas mazinošos prasību kārtībā. Tā augsnu labojošās kulturas ar katru loceklīti augu sekā sistematiski atkārtojas. Jo īsāki loceklīši un biežāka to atkārtotāšanās (izņemot loceklīšus ar gurdinātāju kulturu), toties labāka augu seka. Tā kā pākšaugi arī ir zināmā mērā augsnas labotāji, tad to ievietošana sējas kārtībā sadala loceklīti divi daļās vai atskalda jaunu loceklīti. Piemēri:

1. Papuve	I loc.	1. Āboliņš	I loc.
2. Rudzi		2. Āboliņš	
3. Sakņaugi		3. Rudzi	
4. Mieži	II loc.	4. Auzas	IIa loc.
5. Auzas		5. Sakņaugi	
6. Āboliņš	III loc.	6. Mieži	IIa loc.
7. Āboliņš		7. Lini	
8. Lini		8. Pākšaugi	IIb loc.
9. Auzas		9. Auzas	

Kulturu savietošana loceklīšos un pēdējo sakabināšana augu sekā visērtāk sākama ar papuvi, neaizņemto vai aizņemto. Papuvei seko ziemājs, smagās augsnās un labvēlīgākā klimatā kvieši, pretējos apstākļos rudzi. Ja pēc ziemāja paredzēts sēt āboliņu (ko nevar darīt, ja ziemājs audzēts āboliņa papuvē) vai audzēt rušinamaugus, tad ar to pirmais loceklītis izbeidzams; ja nē, tad loceklīti var pagarināt ar vasarāju, pēc labi mēslota ziemāja ar miežiem, pēc vājāk mēslota ar auzām (mazāk prasīgas). Otra loceklīša sastādīšana sākama ar tauriņziedi vai rušinamaugu un papildinama ar 1—3 citām kulturām. Tāpat piesaistams trešais un, ja vajadzīgs, ceturtais loceklītis. Ja loceklītis garšs, tā vidū liekama augsnu daļai labojoša pākšaugu kultura. Kūtsmēsli dodami augu sekas «galvai», pirmai kulturai, ziemājam (papuvei). Ja augu seka gara, kūtsmēsli došana atkārtojama apmēram tās vidū, sakņaugiem. Attiecībā uz loceklīšu «galvas» kulturām, papuvi, āboliņu un rušinamaugiem ievērojams:

Neaizņemtu papuvi nevar likt pēc rušinamauga un āboliņa (pa daļai arī pākšauga), lai šo kulturu augsnā iekrātās vērtības papuvēšanas laikā nepaliktu neizmantotas un nezustu. Papuvei vienmēr seko ziemājs. Āboliņš var sekot ziemājam un vasarājam. Viegļās, vājākās augsnās āboliņam piemērotāka vieta pēc rudziem, tuvāk

kūtsmēslojumam, no kura attālināts, tas šādās augsnās slikti aug. Agrāk par vasarājiem novācamie rudzi ļauj āboliņam līdz ziemai ataugt, nostiprināties un drošāk pārziemot. Tā kā vājās augsnās rudzu veldre ir reta, tad tā āboliņu neapdraud. Auglīgās augsnās āboliņam piemērotāka vieta pēc vasarāja: šinīs augsnās arī no kūtsmēsliem attālināts āboliņš labi aug, un kūtsmēsliu atlieku atdošana tauriņziedim nav saimnieciska; labās augsnās kupli augošu ziemāju veldre var āboliņu iznīcināt; vasarājs mazāk par ziemāju āboliņu apēno un dod tam iespēju spēcīgāk augt. Lai āboliņa raža neciestu, starplaiks tā sējas atkārtošanai nedrīkst būt īsāks par 3—4 gadiem. Pēc āboliņa (vien- un divgadīga, ne trīsgadīga) ir laba vieta visām bez izņēmuma kultūrām; liekamas prasīgākās, rušinamaugs vai ziemājs, ar nedaudz kūtsmēsliu vai (pēc spēcīgi auguša viengadīga āboliņa) bez tiem. Ja šīm kultūrām paredzama vieta citur, tad pēc āboliņa audzējami lini vai vasarājs, prasīgākais un saimniecībā lielāko ievēribu pelnošais. Pēc āboliņa nav sējami gaisa slāpekli krājēji un, pa daļai, radniecīgi āboliņam augsnes gurdinātāji. Simbīleiskas izmēģinājumu stacijas 3-gadīgos pētījumos visas kultūras, izņemot pākšaugus, pēc āboliņa devušas ievērojami augstākas (par 16—40%) ražas kā pēc rudziem:

## 48. tabula.

Āboliņa un rudzu, kā priekšaugu, salīdzinoša vērtība (Simbīleiskas izm. st.).

Priekšaugi	Ražas cnt/ha					
	V. kvieši, graudi	Auzas, graudi	Lini, sēkla	Zirņi, graudi	Kartupeļi	Bar. bites
Rudzi . . .	11,6	15,5	4,5	20,2	160,4	192,3
Āboliņš . .	15,2	19,5	5,4	20,4	186,8	279,6

Prasīgie rušīnmaugi var sekot melnā papuvē audzētam ziemājam (to rīcībā kūtsmēsliu atliekas un papuvēšanas labās sekas), āboliņam un, sliktākā gadījumā, pākšaugam; tiem sniedzama lielāka vai mazāka kūtsmēsliu deva. Pēc rušinamauga laba vieta visām kultūrām; liekams ziemājs vai prasīgāks vasarājs; Beļģijas lauksaimnieki pēc rušinamauga sēj augstākā labuma šķiedru dodošus linus; nav saimnieciski sēt pākšaugu.

Priekšauga izvēles lielo nozīmi augu sekā labu ražu iegūšanai rāda Halles augstskolas izmēģinājumu stacijas divgadīgie pētījumi:

49. tabula.

Priekšauga ietekme uz sekojošo kulturu ražām  
(Halles izm. st).

Priekšaugi	Ražas kv/ha			
	Auzas, graudi	Mieži, graudi	Cukur- bietes	Kartu- peļi
Lucerna . . . . .	28,7	22,3	335,7	273,4
Cukurbietes . . . . .	17,8	14,4	271,0	217,3
Kartupeļi . . . . .	16,7	—	333,0	197,1
Mieži . . . . .	9,5	13,0	304,2	208,0
Auzas . . . . .	6,3	10,8	238,8	287,7

Atkarībā no augsnes smaguma vai viegluma, ievērojams: vieglā augsnā ierīkojama aizņemtā, smagā var būt derīga melnā papuve; no ziemājiem smagā augsnā audzējami kvieši, vieglā rudzi; no rušinam-  
augiem vieglās augsnās ieteicami kartupeļi un turnepši, smagās bie-  
tes; āboliņš vieglā augsnā sējams pēc ziemāja, smagā pēc vasarāja.  
Atkarībā no visiem iepriekš apskatītiem apstākļiem, vienas kulturas  
vienā lauku skaitā var savietot dažādās sējas kārtībās. Daži piemēri  
bez papuves un ar to.

1. Āboliņš	1. Āboliņš	1. Sakņaugi	1. Papuve	1. Papuve
2. Āboliņš	2. Āboliņš	2. Rudzi	2. Rudzi	2. Rudzi
3. Rudzi	3. Rudzi	3. Auzas	3. Sakņaugi	3. Āboliņš
4. Sakņaugi	4. Auzas	4. Āboliņš	4. Mieži	4. Āboliņš
5. Mieži	5. Sakņaugi	5. Āboliņš	5. Pākšaugi	5. Mieži
6. Auzas	6. Mieži	6. Mieži	6. Auzas	6. Auzas
7. Pākšaugi	7. Pākšaugi	7. Auzas	7. Āboliņš	7. Sakņaugi
8. Lini	8. Lini	8. Pākšaugi	8. Āboliņš	8. Lini
9. Auzas	9. Auzas	9. Lini	9. Lini	9. Pākšaugi
			10. Auzas	10. Auzas

Lai uzstādītu saimniecībai piemērotāko augu seku, rūpīgi apsve-  
rami visi tās iekārtošanas apstākļi un, pēc realizēšanas, vērojami iznā-  
kumi. Augu sekas ierīkošanā nepieciešamas plašas vispusīgas zināša-  
nas un piedzīvojumi. Ja pirmos gados saskatami trūkumi, augu seka  
pārkārtojama. Pārejai no esošās uz jaunu augu seku jānotiek pakā-  
peniski, ne automatiski. Šabloniski laukus pārdalot un nerēķinoties  
ar iepriekš augušām kultūrām, var lielā mērā kaitēt ražām. Pārejai  
jānotiek 2—3 gados pēc iepriekš izstrādāta plāna. Šais gados katrai  
kultūrai izraugams iespējami labāks pagaidpriekšaugš. Augsnas mē-  
slošanai šai laikā jābūt īpatnai, pārejas apstākļiem pielāgotai. Sevi-

šķi jārēķinas ar nezālēm: ja iekrīt nezālainā laukā sēt nezāles veicinošu kulturu (linus, vasarāju), derīgi lauku iepriekš atstāt melnā puvē.

Sliktas augu sekas pārkārtošana labā neprasa izdevumus, bet ražas ievērojami ceļ. *Strebel's* atzīmē vairākus piemērus, kas raksturo Virmbergas zemnieku saimniecību sasniegumus ar augu sekas pārkārtošanas palīdzību. Viens no tiem:

50. tabula.

Labas augu sekas ietekme uz kulturu ražām  
(*Strebel's*).

Kulturas	Ražas kv/ha augu sekās		
	Agrākā sliktā	Jaunā labā	Starpības %
Ziemas rudzi . .	18	18	0
Mieži . . . . .	12	24	100
Auzas . . . . .	12	28	126
Āboliņš . . . . .	75	80	7
Kartupeļi . . . .	180	190	6
Cukurbietes . . .	270	290	3
Kukuruza . . . .	120	130	8

Labā augu sekā visvairāk mantojuši vasarāji. Citā zemnieka saimniecībā jaunievēsta augu seka cēlusi labību graudu ražas par 36,3%, salmu par 15,1% un barības biešu par 12,7%. Dažkārt tikai vienas, augsnu labojošas kulturas ieviešana sējas kārtībā ceļ visu citu kulturu ražas. *Lilienthal's* atzīmē skaitļus, kas iegūti astoņās šlēzijas saimniecībās:

	Ražas kv/ha			
	Kvieši	Rudzi	Mieži	Auzas
Pirms cukurbiešu audzēšanas	21,6	20,3	21,3	21,7
Cukurbietes audzējot . . . .	26,5	22,3	25,3	23,4

## 8. Lauku vēsture.

Lai rastos iespēja pareizi, sistematiski vairāku gadu laikā izsekot atsevišķu priekšaugu ietekmei uz pēcaugiem, novērtēt sējas kārtību visumā, kā arī noskaidrot augsnes strādāšanas, mēslošanas un citu agrotehnikas paņēmieni lietderību un, vispār, virzīt laukkopības ra-



## VI

# Eksperimentalā laukkopība.

## Lauku izmēģinājumi.

Eksperimentalā laukkopība meklē, pēti un vērtē agrotehnikas paņēmienu un citu faktoru ietekmi uz lauka bioloģisko slāni, augu augšanu un ražām, šo paņēmienu un faktoru saimniecisko lietderību un atmaksāšanos. Lauku eksperimentācijas būtība: iemēra lauciņus, kuros vienādi nokārto visus augu augšanas faktorus; katrā lauciņā iedarbojas dažādi tikai ar vienu, izmēģināšanai lemto faktoru; novērtējot augsnas īpašības, augšanas faktorus, augu augšanu, ražas un to kvalitāti, spriež par pētītā faktora iedarbības panākumiem un lietderību.

Eksperiments, izmēģinājums stingri atšķirams no novērojuma, demonstrējuma. Ja iedala vairākus lauciņus, katrā no tiem iesēj savu kultūrauga šķirni, ar skatīšanu salīdzina to augšanu un izaugušo masu, tad sarīkots novērojums, ne izmēģinājums. Izmēģinājums prasa pētāmā faktora (šīnī gadījumā šķirnes) iedarbību atkārtot vairākos lauciņos vienādi; ievērot darbā noteiktas eksperimentācijas prasības; faktora iedarbības sekas vērtēt ne ar acumēru, bet ar svāriem, mēriem un analizēm; gūto skaitļu pareizību un drošību pārbaudīt matemātiski.

Lauku eksperimentācijai likti pamati pagājušā gadsimta piecdesmitos gados. Tomēr, tikai pēdējos pāra desmit gados tā izkopjas un kļūst plašu ievēriību pelnoša zinātnes nozare: noskaidrojas metodika, izstrādājas tehnika, formulējas gūto skaitļu pareizības pārbaudes un skaitļu salīdzināšanas matemātiski likumi. Gadījumos lauku izmēģinājums ir vērtīgs papildinājums laboratorijas pētījumiem un trauku izmēģinājumiem; tas pārbauda laboratorijā atrasto atziņu pareizību lauku apstākļos un šo atziņu saimniecisko vērtību. Citos gadījumos lauku izmēģinājums ir vienīgais lauku augsnas, augu, mašīnu un citu objektu zinātniskas pētīšanas līdzeklis. Augsnas nosausināšanu un strādāšanu, augu šķirnes, sējas laiku, sējas biežumu, kulturu kopšanu, augu maiņu, sējas kārtību un radniecīgus jautājumus var pētīt un skaidrot ne mākslotos, bet tikai dabiskos lauku apstākļos, tuvu ražošanas īstenībai. Lauku izmēģinājums dod arī iespēju no gūtiem skaitļiem taisīt saimnieciskus aprēķinus, vērtēt pētāmā faktora pielietošanas atmaksāšanos.

### 1. Lauku izmēģinājumu grupējumi.

Atkarībā no eksperimentācijas vietas un precizitātes, lauku izmēģinājumus iedala praktiska rakstura un stingri zinātniskos. Stingri zinātniskus izmēģinājumus rīko pētniecības iestādes pastāvīgos izmēģinājumu laukos; no tiem prasa lielu precizitāti un jautājumu dziļu, dažkārt arī teoretisku risināšanu; tanīs rēķinas mazāk ar izmaksu, vairāk ar skaidrojamiem un sasniedzamiem mērķiem. Praktiska rakstura izmēģinājumus rīko jebkurā lauku saimniecībā, mainīgās vietās; tanīs skaidro praktiskā saimniekošanā lomu spēlējošus jautājumus; no tiem prasa precizitāti, tomēr mazāku, kā tīri zinātniskos izmēģinājumos.

Atkarībā no ilguma, izmēģinājumi ir viengadīgi un daudzgadīgi. Viengadīgu izmēģinājumu rīko vienā vietā vienu gadu, pārbauda pētamā faktora iedarbību vienu gadu. Tādi ir galvenā kārtā «ceļojošie izmēģinājumi». Viengadīgs izmēģinājums nevar dot pilnīgi izsmieļošu un drošu atbildi uz pētīšanā uzstādīto jautājumu; tas sniedz tikai galvenos norādījumus. Daudzgadīgs izmēģinājums turpinās vienā vietā (dažkārt arī mainīgās vietās), parasti augu sekā, vairāk gadu. Rothamsted'ā, Grignon'ā, Lauchschtädt'ā un citās vecākās iestādēs ir izmēģinājumi, kas nepārtraukti aizņem vienu vietu 80 gadu ilgi. Daudzgadīgs izmēģinājums dod plašu un noteiktu atbildi uz pētīšanā uzstādītiem jautājumiem.

Atkarībā no pētamiem objektiem, lauku izmēģinājumus iedala trīs galvenās grupās: augsnes strādāšana, augsnes mēslošanas un šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumus; tiem pievienojas lielāks skaits dažādos jautājumos citu izmēģinājumu.

#### 1. Augsnes strādāšanas izmēģinājumi.

Augsnes strādāšana ir viens no pētniecības objektiem, ar kuriem līdz šim vismazāk un viselementārāk eksperimentēts. Augsnes strādāšanas izmēģinājumu ierīkošanu apgrūtina vairāki apstākļi: nav pienācīgi izkoptu, ar strādāšanu saistītu augsnes struktūras noteikšanas metodi; vajadzīgas lielas zemes platības, ne reti īpatni rīki, daudz darba; nepieciešama izmēģinājuma ilgstoša turpināšana; izmēģinājumi ir dārgi, lielā mērā no meteoroloģisko apstākļu secinātām nejaušībām atkarīgi; pētamā faktora ietekme ne vienmēr uz tverama, tā bieži ir nenoteikta, pretrunīga. Augsnes strādāšanā pētamos jautājumus var grupēt: atsevišķu darbu būtības novērtēšana (aršana, kultivēšana, ecēšana, velšana, rušināšana, apakškārtas blīvēšana u. t. t.); dažāda tipa darba rīku novērtē-

šana (cilindra un skrūves vērstuvju arklu, atsperu un pleznu kultivatoru, koka un skrituļu veltņu u. t. t.); augsnas strādāšanas dziļumu (no dažiem līdz 50 cm) novērtēšana; strādāšanas laika novērtēšana (rudens un pavasara, ilgāka un īsāka pirms sējas, pirms lietus un pēc lietus u. t. t.); darba paņēmieni novērtēšana (darba rīka ātrāka un lēnāka gaita, melnās un vēlās paupes kopšanas paņēmieni u. t. l.).

Lai, piem., izpētītu 10—15—20—25—30 cm aršanas dziļumus, nepieciešami 5 lauciņi 4—6 atkārtojumos. Ja grib pārbaudīt četru dažādu kulturu (labības, pākšauga, biešu un kartupeļu) atsaucību uz šiem pieciem aršanas dziļumiem, viens izmēginājums prasa ierīkot 80—120 lauciņu. Lai izmēginājumam un atzinumiem būtu drošāki pamati un ar tiem noskaidrotu cēloniskas sakarības starp ietekmi uz augsnu un ietekmi uz ražām, nevien novērtējamās ražas, bet arī pētāmi augu augšanas faktori, kurus strādāšana augsnā ietekmē. Noteicot augsnas strukturu, mitrumu, aeraciju, temperatūru u. c., iespējams rast teoretiskus paskaidrojumus viena strādāšanas paņēmiena (labvēlīgākai, cita nelabvēlīgākai ietekmei uz augu augšanu un ražām. Tā kā dažādas strādāšanas dažādi ietekmē augsnas strukturu, nezāles u. c., tad to sekas izjūtamās ilgstoši; tāpēc vieta, kur augsnas strādāšanas izmēginājumi ierīkoti, noderīga citiem izmēginājumiem pēc vairāku gadu starplaika.

## 2. Augsnas mēslošanas izmēginājumi.

Mēslošanas izmēginājumos risināmi noteiktā kārtībā vairāki galvenie jautājumi:

**1. Relatīvā minimumā esošā barības elementa noteikšana.** Lai novērtētu, kurš no trīs augu barības elementiem N-P-K ir augsnā vislielākā iztrūkumā un kura piegādāšanas vajadzība tanī vislielāka, nevar apmierināties ar vienkāršu, četru lauciņu iekārtojumu O-N-P-K. Katrā lauciņā atsevišķi dots elements var neiedarboties nevien tāpēc, ka tā augsnā pietiekoši, bet arī tāpēc, ka trūkst cits elements. Nepieciešams ierīkot piecus lauciņus vairāk atkārtojumos. Vienu lauciņu atstāj nemēslotu, vienam dod pilnmēslojumu un katram no trīs pārējiem lauciņiem dod divus elementus, pa vienam atraujot: O-NP-NK-PK-NPK. Visus lauciņus apsēj ar vienu kulturu. Ražu starpība pirmā un pēdējā lauciņā rāda pilnmēslojuma iedarbības sekas; ražu starpības pārējos lauciņos liecina, kuram no trīs barības elementiem lielāka, kuram mazāka nozīme ražas celšanā; vislielākā iztrūkumā, visnepieciešamāks augsnā ir tas elements, bez kura raža viszemāka. Piem., ja izmēginājumā gūtas ražas O lauciņā 75, NP

lauciņā 98, NK lauciņā 95, PK lauciņā 78 un NPK lauciņā 110, tad secināms, ka augsnā vislielāks ir N trūkums, mazāks fosforskābes un vismazāks kalija trūkums. Šinīs izmēģinājumos mēslošanas atmaksāšanās netiek skaidrota un tai nav nozīmes: tāpēc, lai barības elementu trūkumu spilgtāk izceltu, mēslu devām jābūt lielām. *Mitscherlich's* ieteic dot 2,4 kv/ha šķīstoša  $K_2O$ , 2,0 kv/ha citronskābē šķīstošas  $P_2O_5$  un 1,6 kv/ha šķīstoša N (labībām to samazinot līdz 0,5). Maz iemēslošanās augsnās, šķiet, šīs devas var ievērojami samazināt. Izraugāmi viegli šķīstoši, ātri darbojošies mēslošanas līdzekļi, skābām augsnām sārmaini un sārmainām skābi.

**2. Barības devu lieluma noteikšana.** Katra elementa izdevīgākā deva noskaidrojama atsevišķā izmēģinājumā. Katrā izmēģinājumā vajadzīgi vismaz pieci lauciņi vairākos atkārtojumos. Atsevišķa elementa deva lauciņu serijā sistematiski palielināma. Piem. slāpekļa devas lieluma noteikšanai vajadzīga lauciņu serija O-PK-NPK-(2N)PK-(3N)PK. Mazāk iemēslošanās augsnās derīgi gradācijas samazināt un, ja iespējams, lauciņu seriju pagarināt: O-PK-NPK-(1,5N)PK-(2N)PK-(2,5N)PK-(3N)PK. Lauciņos, kuros noteic viena elementa izdevīgāko daudzumu, divi citi elementi dodami vienādos un pietiekošos daudzumos, lai to nepietrūktu arī tanīs lauciņos, kuros pārbaudamā elementa visaugstākā gradācija secina augstas ražas un lielus barības patēriņus. Pārbaudamā un divu pārējo elementu devas lielumi pieskaņojami augsnei un audzējamās kultūras prasībai. Izmēģinājums turpināms vienā vietā vairāk gadu, lai izsmeltu mēslojuma to daļu, kas pirmā gadā neizmantojas.

**3. Mēslojuma veida noteikšana.** Atkarībā no augsnas, kultūras un meteoroloģiskiem apstākļiem, katrs mēslošanas līdzeklis ar vienu un to pašu elementu var iedarboties uz augiem dažādi. Ar izmēģinājumu noskaidrojams, kāds zinamu barības elementu saturošs savienojums dotos apstākļos ir piemērotākais. Lai, piem., pārlicinātos, vai slāpekli labāk piegādāt ar sērskābo amonjaku, vai kaļķa salpetri, natrija salpetri, ureju u. t. t., ierīkojams izmēģinājums, kura atsevišķos lauciņos ar pārbaudamiem mēslošanas līdzekļiem piegādā vienādus daudzumus slāpekļa; šiem daudzumiem jābūt tādiem, kādi iepriekšējā izmēģinājumā atrasti optimāli (ja izmēģināšanas apstākļi ļauj, ir derīgi pārbaudamo elementu dot vairākās gradācijās). Pārējie divi elementi dodami visos lauciņos vienādā, pilnīgi pietiekošā daudzumā. Ja salīdzināmi mēslošanas līdzekļi, kuros divi barības elementi (piem., kalija nitrāts), tad devu noteic, izejot no viena elementa; otru ierīcina vajadzīgā papildmēslojumā. Tā kā dažādu mēslošanas līdzekļu iedarbība ir atkarīga no augsnas, auga un laika ap-

stākļiem, tad šī rakstura izmēģinājumus sevišķi noderīgi atkārtot vairāk gadu, dažādās augsnās un ar dažādām kulturām.

**4. Dažādi izmēģinājumi.** Mēslošanas izmēģinājumos izvirzas un noskaidrošanu prasa daudzi citi, ārpus atzīmētiem jautājumi. Var rasties vajadzība noteikt barības elementu attiecību mēslojumā: pārlicināties, cik tālu izdevīgi viena barības elementa devu paaugstināt, citu elementu devas nepaaugstinot vai arī tās paaugstinot. Piem., slāpekļa pārbaudei var noderēt schema: O-NPK-(2N)PK-2N2P2K-(3N)PK-3N3P3K u. t. t. Izmēģinājumos var noteikt izdevīgāko mēsļu izsējas laiku: rudenī vai pavasarī, ilgāku vai īsāku laiku pirms kulturauga sējas vai tā augšanas laikā. Var novērtēt mēsļu iestrādāšanas dziļumu: mēsļu pielietošana virsmēslojumā vai to iestrādāšana ar ecēšu, kultivatoru vai arklū. Izmēģinājumos pārbauda mēsļu ietekmi uz ariamkārtas strukturu, augu un ražu īpašībām, to ķīmisko sastāvu u. t. t. Atsevišķi un īpatni ir augsnes kaļķošana izmēģinājumi.

**5. Izmēģinājumi ar organiskiem mēsliem.** Šai izmēģinājumu grupā ietilpst kūtsmēsļu, kūdras, zaļmēsļu un komposta iedarbības pētīšana. Rīcība ar organiskiem, it sevišķi, kūtsmēsliem ir sarežģītāka kā ar mineralmēsliem; tā prasa vairāk zināšanu un lielāku uzmanību. Kūtsmēsliem ir ļoti dažāds sastāvs, tos grūti vienmērīgi iestrādāt, un tie izgaisina slāpekli. Lai izmēģinājumos ar kūtsmēsliem kļūdas iespējami samazinātu, ievērojami noteikumi: viena izmēģinājuma visi lauciņi nodrošināmi ar vienāda sastāva mēsliem; tie ņemami no kaudzes vai dziļās kūts krājuma vidus (vēl labāk izmēģināšanas nolūkam mēsļus vienmērīgi sajaukt un atsevišķi raudzēt); katra vezuma mēsli ārdami šķērsām pāri visiem lauciņiem; mēsļu svaru un sastāvu noteicot, ņemama vērā varbūtēja pēc svēršanas un paraugu ņemšanas ūdens un slāpekļa izgaisināšana. Izmēģinājumos ar kūtsmēsliem svarīgākie skaidrojamie jautājumi ir: kūtsmēsļu, zaļmēsļu, kūdras un mineralmēsļu salīdzinošā vērtība; dziļās un seklās kūts mēsļu vērtība; mēsļu iedarbība atkarībā no lietotiem pakaišiem un dzīvniekiem izēdinātās barības; svaigu un izrūgušu mēsļu vērtība; mēsļu iestrādāšanas laiks, dziļums, ātrums pēc izārdīšanas u. t. t.

Visi mēslošanas līdzekļi darbojas ne vienu, bet vairāk gadus. Lai novērtētu to tiešo darbību un pēcdarbību, izmēģinājumam jābūt vienā vietā daudzgadīgam. Izmēģinājums ar mākslīgiem mēsliem turpināms vismaz 2—3 gadi, ar kūts un citiem organiskiem mēsliem vismaz 3—4 gadi. Augsnes mēslošanas pamatjautājumu skaidrošanai vispār pazīstamie izmēģinājumi turpinās Petkus'a 25 gadi, Hallē 50

gadu, Grignon'ā 75 gadi un Rothamsted'ā 80 gadu. Mēslošanas izmēģinājumos atradušos augsnu drīkst izmantot citiem izmēģinājumiem ne agrāk par 3—5 gadiem.

### 3. Šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumi.

Šais izmēģinājumos pārbauda kulturaugu šķirņu piemērotību noteiktiem augsnes, klimata, agrotehnikas un saimniecības apstākļiem. Šķirņu izmēģinājumi ir iepriekšējie un tiešie. Iepriekšējos izmēģinājumos no daudzām jaunām šķirnēm izlasa piemērotākās. Lai ar šķirņu lielu skaitu rīkojoties, nevajadzētu pārmērīgi lielas izmēģinājuma platības, iepriekšējus izmēģinājumus rīko mazos lauciņos (mikrolauciņos). Vērtīgākās atrastās šķirnes pēc tam pārbauda tiešos izmēģinājumos, lielākos lauciņos, noteiktāk un pieskaņotāk saimnieciskai īstenībai. Lauciņu skaits atkarīgs no pārbaudamo šķirņu daudzuma. Lai vienā izmēģinājumā atsevišķas šķirnes pārmērīgi neattālinātu un sakarā ar augsnes īpašību svārstībām laukā nenostādītu dažādos augšanas apstākļos, ieteicams šķirņu skaitu vienā izmēģinājumā ierobežot. Ja apstākļi prasa salīdzināt daudzas šķirnes, tad ierīkojami vairāki atsevišķi izmēģinājumi vai vienā izmēģinājumā pēc katrām 3—4 pārbaudamām šķirnēm lauciņu serijā, augšanas apstākļu svārstību kontrolei, liekama viena standartšķirne. Lai novērtētu atsevišķu šķirņu dažādu atsaucību uz augsnes mēslošanu, pieļaujams ierīkot garus lauciņus un, tos šķērsām sadalot, vienas daļas mēsnot normali, otras pastiprināti. Tā kā šķirnes vērtība dažkārt ir lielā mērā atkarīga no meteoroloģiskiem apstākļiem, tad izmēģinājumi turpinami vairākus gadus. Atsevišķu šķirņu ietekme uz augsnes auglību maz atšķiras, tāpēc šķirņu izmēģinājumā atradušos augsnu pēc gada var izmantot citiem izmēģinājumiem.

Ārpus atzīmēto trīs grupu lauku izmēģinājumos skaidrojamiem jautājumiem ir virkne daudzu citu. Lauku eksperimentācijai padoti visdažādi jautājumi attiecībā uz sēklas sagatavošanu sējai, sējas laiku, sējas biežumu, rindu attālumu, nezāļu, kaitekļu un slimību apkarošanu, kulturu kopšanu, sējas kārtību, ražu ievākšanas laiku u. t. t.

### 2. Darba prasības un organizācija.

Izmēģinājums laukā jūtami atšķiras no tāda laboratorijā un augu mājā. Laboratorijā un augu mājā eksperimentācijas vide ir ieslēgta, no ārējām ietekmēm pasargāta; to pēc vajadzības var mākslīgi veidot. Laukā izmēģināšana pilnīgi padota dabai, tās mainīgām, redzamām un neredzamām iedarbībām. Mainīgās iedarbības novērst nav iespējams un nav arī vēlams, lai izmēģinājumu neattālinātu no

praktiskās lauku īstenības, un izmēģinājumā gūtie atzinumi nekļūtu praksē nelietojami. Lauku eksperimentācija uzstāda darba darītājam noteiktas prasības. Izmēģinājumu ierīkošanai un veikšanai ir izstrādāti priekšraksti, tomēr tie nav izsmeloši un negrozāmi. Atkarībā no vietas, laika un apstākļiem, rīcībai jābūt elastīgai. Vērojot un apsverot, eksperimentatoram katrā gadījumā jāprot pieskaņoties. Atkarībā no eksperimentatora zināšanām un prasmes, lauku izmēģinājums var dot drošus, īstenībai atbilstošus, vai mazāk drošus un maldinošus atzinumus.

Praktiska rakstura lauku izmēģinājumos eksperimentators parasti ir arī darbu darītājs. Zinātniskos izmēģinājumos, izmēģinājumu iestādēs darbi ir dalīti un organizēti starp daudziem darbiniekiem. Izmēģinājumu vadītājs uzstāda pētāmos jautājumus, uzmet pētīšanas plānu, seko eksperimentācijas norisei, kontrolē darbus un formulē atzinumus. No izmēģinājumu vadītāja prasamas zināšanas, māka atrast teoretiski saturīgus vai praktiski nozīmīgus, darbā rezultātus dodošus pētīšanas objektus, prasme un patika pētniecības darbiem nodoties. Vadītāja rīcībā jābūt palīgiem (asistentiem). Palīgi izstrādā izmēģinājumu tehniskos plānus, iemēra laucīņus, rīko darbus, seko tiem, raksta izmēģinājumu žurnālus, apstrādā skaitļus, veic analīzes u. t. t. No palīgiem prasamas zināšanas, iestrādāšanās, vērošanas un uztveres spējas, uzmanība, rūpība, centība un interese pētniecības darbam. Lauku eksperimentācijā neder šablonisms, uzdevumu automatiska pildīšana; nepieciešama līdzdzīvošana darbam un parādībām, to uztveršana, izsekošana tām. Izmēģinājumu darbu tehniskie izpildītāji laukā un, pa daļai, laboratorijā parasti ir strādnieces. No tām prasama inteliģence, centība, apzinība uzdevumus rūpīgi, saskaņā ar norādījumiem veikt, misekļus darbā neslēpt. Izmēģināšanas darbu pareiza veikšana, kļūdu samazināšana, izmēģinājumu drošības uzlabošana ir lielā mērā atkarīga no strādnieču izvēles un to pareizas ievadīšanas darbā. Eiropas izmēģinājumu iestādēs ne reti šais darbos pieņem tikai vidusskolu absolventes. Roemer'a izmēģinājumu iestādē Hallē katras strādnieces raksturošanai iekārtota grāmata, kurā ieraksta visas tās darbā pielāstās kļūdas un uzrādītās sevišķās spējas. Balstoties uz ierakstījumiem grāmatā, rodas iespēja strādnieces sistematiski izlasīt un sastādīt darbiem piemērotu to kadru. Strādnieces izmēģinājumu darbos specializējamas, uzdodot katrai veikt vienmēr zināmus šaurākus pienākumus. Tās darbā apmācamas, ieinteresējamas, ar zināmas patstāvības došanu cieši piesaistamas. Labi sastādītam darbinieku un strādnieču štatam

ir ārkārtīgi liela nozīme izmēģinājumu darbu ražības celšanā, pareizības nodrošināšanā, eksperimentācijas sekmīgā veikšanā.

Lauku izmēģinājumi ir dārgi: prasa daudz darba un daudz līdzekļu. Tāpēc ļoti svarīga pareiza darba organizācija. Izmēģinājumi pietiekoši nodrošināmi ar darba spēku. Darba roku taupišana var izvērsties izšķērdībā: rokām trūkstot, pastiprinās izmēģinājumu kļūdas, veiktais darbs kļūst nederīgs un zūd viss tanī ieguldītais kapitāls. Uzdevumi starp darbiniekiem vispār un katru dienu rūpīgi un noteikti sadalāmi. Darbā lauciņos dodoties, apsverams un ņemams līdzī viss vajadzīgais. Nekad nedrīkst paļauties uz atmiņu: darmais, darītais un vērotais tūlīt ierakstams atzīmju grāmatiņā vai izmēģinājumu žurnālā. Domas vienmēr saistamas pie darba, neļaujot tām izplūst citos virzienos. Lielās izmēģinājumu iestādēs darbu sadalīšanai un to noorganizēšanai pievērš izcilu uzmanību. Tā, Rothamsted'as izmēģinājumu stacijā strādā ap 150 darbinieku; tie sadalīti 12 atsevišķās pētniecības nozarēs. Katra nozare veic savus galvenos uzdevumus, bet visu to darbs cieši savstarpēji saistas. Tā, piem., augsnes strādāšanas pētījumi nav nostādīti savrup, bet tanīs līdzdarbojas augsnes fiziķi, ķيمي, bakteorologi un botaniķi.

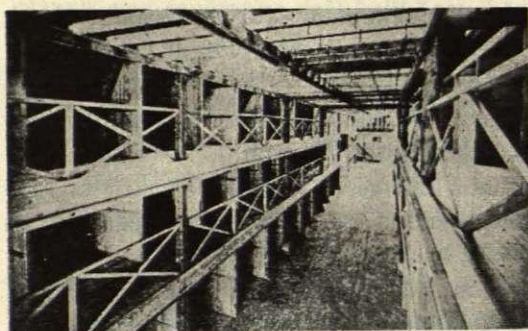
### 3. Piederumi un iekārtas.

Izmēģinājuma lauciņu atzīmēšanai dabā vajadzīgi mietiņi. Visa izmēģinājuma lauka vai atsevišķa izmēģinājuma laukuma katrā stūrī ievietojams 1,5—2,0 m garš un ap 10 cm resns, neizkustināms un visu izmēģināšanas laiku paliekošs miets. Šo četru stūru mietu iedabūšanai zemē ar urbi veido caurumus vai ar lāpstu rok bedres. Mietu galus var atstāt 35—50 cm virs zemes vai pazemināt līdz zemes virsmai; pēdējā gadījumā mietus mazāk izkustina ar darba rīkiem augsnes strādāšanā. Lai mieti būtu labāk nodrošināti pret izkustināšanu un izraušanu, to apakšējām daļām pirms ierakšanas piesit vairākus, dažādos virzienos šķērskokus. Koka mietus dažkārt aizvieto ar metala caurulēm; tās stingrāk turas zemē, un to caurumos ērti ievietot mietus lauciņu atjaunošanai un iemērīšanai izmēģinājumu laukuma platībā. Atsevišķu lauciņu apzīmēšanai vajadzīgi 50—75 cm gari un ap 5 cm resni mietiņi; dažkārt starp atsevišķiem lauciņiem liek īsākus un starp atsevišķu atkārtojumu lauciņiem garākus mietiņus. Šo mietiņu nostiprināšana mazāk svarīga: viņu pareizās novietnes viegli atrast ar stūru mietu un izmēģinājuma plāna palīdzību. Lai atvieglotu izmēģinājumu apskati un piedotu izmēģinājumu laukam patīkamāku izskatu, lielās izmēģinājumu iestādēs katra lauciņa galā novieto balti krāsotu mietiņu,

uz kura atzīmēts lauciņa numurs un uzrakstīts lauciņā pārbaudamais faktors; numuri un uzraksti iezīmēti arī iestādes izmēģinājumu lauka plānā.

Lauciņu taisnu leņķu iemērīšanai vajadzīgs ekers, vislabāk kabatā nēsājams spoguļu ekers. Praktiska rakstura izmēģinājumos var apmierināties ar mājas līdzekļiem pagatavotu krusta ekeri. Taisnus leņķus var iemērīt arī bez ekerā, ar striķa palīdzību. Pie tam, nav absolūti nepieciešams, lai izmēģinājuma lauciņiem būtu taisni leņķi; pieļaujama lauciņu neliela nosvēršanās uz paralelogramiem (tā tad prasams, lai pretējie sāni būtu vienāda garuma). Lauciņu iemērīšanai vajadzīga nerūsoša metāla mērsloksne. Praktiska rakstura izmēģinājumos var apmierināties ar striķi, kurā iedalījumus apzīmē ar iesietiem mezgliem. Tā kā striķis mitrumā saīsinas un sausumā pagarinās, tad tā garums un iedalījumi pirms katras lietošanas pārbaudami. Rindu un augu attālumu apzīmēšanai sējas un dēstīšanas darbos vajadzīgi vairāki striķīši; ikreiz noderīgos attālumus tanīs apzīmē ar mezgliem vai ievītiem papīriņiem. Šim pašam nolūkam noderīgas lātas, uz kurām attālumus atzīmē ar zīmuli. Atkarībā no izmēģinājuma rakstura, rodas vajadzība pēc īpatniem darbarīkiem un mašīnām: pārmaiņvērsēja arkla, mazas rindu sējmašīnas, dažāda lieluma kuļmašīnām, mazām sēklu tīramām mašīnām, kartupeļu šķirojamām mašīnām u. c. Praktiska rakstura izmēģinājumos darbus iespējams veikt arī ar parastiem, saimniecībā esošiem rīkiem un mašīnām. Nepieciešams izmēģinājumu piederums ir svari. Ražas laukā un šķūnī var svērt ar parastiem decimālsvariem; tomēr šo svaru pārvietošana ir smaga, laiku prasoša un saistīta ar viegli iespējamu svaru bojāšanos. Tāpēc izmēģinājumos lieto piemērotākus svarus: labību un barības zāļu svēršanai viegli pārvietojamus bezmenveidīgus lauku svarus, sakņu svēršanai kausu svarus, mazu paraugu svēršanai mājās galda svarus un sēklu tilpuma svāra noteikšanai hektolitra svarus. Ražu svēršanā un pārvadāšanā nepieciešamas segas, un dažāda lieluma maisi. Ražu pārvešanai vajadzīgi piemēroti rati. Izmēģinājumu lauciņu ražu novietošanai, kuļšanai un apstrādāšanai nepieciešama piemērota telpa saimniecības ēkā vai atsevišķs izmēģinājumu šķūnis. Šķūņa klonam jābūt gludam, vislabāk betonētām, sienām bez spraugām, lai sēklas tanīs nezustu. Daudzos lauciņos ievātko ražu atvesišķai novietošanai un pasargāšanai no sajaukšanās šķūņa apakšējo un jumta telpu sadala vairākos stāvos un atsevišķos nodalījumos (147. att.). Ražu pacelšanai jumta telpā, no kuras tās laiž kuļmašīnās, ierīko automatiskas ceļamās platformas. Mazu lauciņu ražu pasargāšanai no grauzējiem,

šķūnī paredz ierīces to pakāršanai. Šķūnī ierīko atsevišķas nodaļas ražu kulsānai, tīrīšanai, svēršanai un vienkāršākām sēklu analizēm. Ražu glabāšanas telpām jābūt labi vēdināmām. Tās nodrošinamas pret



147. attēls. Izmēģinājuma šķūņa telpas iedalījums ražu novietošanai.

grauzējiem un putniem. Ražu aizsardzībai no grauzējiem šķūņa sienas cieši nosedz ar stiepuļu biezu pinumu. Pret putniem ar stiepuļu pinumu aizklāj arī vēdināšanas logus un citas vaļējās vietas. Sakņu un bumbuļu uzglabāšanai nepieciešams p a g r a b s, nodrošināts ar piemērotām ierīcēm vajadzīgās temperatūras un gaisa mitruma regulēšanai. Pa-

grabā ierīkojami statņi ar restotām kastēm vai kurvjēm paraugu novietošanai (148. att.). Saknes un bumbuļus ir daudz grūtāk kā sēklas nebojātus izmēģināšanas vajadzībām uzglabāt. Lauku izmēģinājumi, kuri saistas ar augsnes īpašību pētīšanu, prasa piemērotus a p a r a t u s un ierīces. Augsnes strādāšanas izmēģinājumos, piem., nepieciešamas ierīces augsnes struktūras, ūdens izgarošanas, mitruma satura, augsnes elpošanas, temperatūras, oglekļa dioksīda u. c. noteikšanai augsnā un augsnai piegulošā gaisā. Izmēģinājumos lietojamo ražošanas līdzekļu un vielu gūto



148. attēls. PAGRABS izmēģinājumu sakņu un bumbuļu uzglabāšanai.

ražu un augsnes sastāva noteikšanai nepieciešama laboratorija. Lai pārbaudamie līdzekļi un ražas pārvadāšanā nebojātos, laboratorijai jāatrodas tieši izmēģinājumu iestādē.

#### 4. Izmēginājuma plāns.

Pirms izmēginājumu ierīkot, pārdomājams un izstrādājams tā plāns, vispirms rakstīts, tad zīmēts (grafisks). Rakstītu plānu uzstādot, izraudzītais un formulētais galvenais jautājums saskaldams apakšjautājumos. Atzīmējamas visas pētīšanai paredzamās parādības, kas var noderēt galvenā jautājuma skaidrošanai. Aprēķinams vajadzīgais lauciņu skaits un nosakams to lielums. Izraugot, piem., izmēgināšanai tematu «augsnas aršanas dziļumi», plāna uzstādīšanā apsverami un izlemjami jautājumi: cik un kādus aršanas dziļumus salīdzināt? ierīkot izmēginājumu rugainē vai ābolinājā? art rudenī vai pavasarī? sastrādāt arumus visos lauciņos vienā vai dažādos, katrai aršanai attiecīgos dziļumos? audzēt katrā lauciņā vienu vai vairākas un kādas kulturas? cik lielus ierīkot lauciņus un kāda izmēginājumam vajadzīga zemes platība? novērtēt tikai ražu lielumus vai arī to īpašības un kādas? pētīt kulturaugu sakņu sistemu un ar kādu metodi? noteikt nezāļu attīstību un ar kādu metodi? pārbaudīt augsnes strukturu un tās fiziskās īpašības, kādas un ar kādām metodēm? Kad šie un varbūtēji citi jautājumi rakstītā plānā formulēti, tad uzmetams izmēginājuma grafiskais plāns. Ja, piem., paredz salīdzināt 5 aršanas dziļumus 4 atkārtojumos ar 4 kulturām, tad vajadzīgi  $5 \times 4 \times 4 = 80$  lauciņi. Nosakot lauciņa lielumu (ar izolacijām)  $150 \text{ m}^2$ , izmēginājumam nepieciešama  $12.000 \text{ m}^2$  liela platība. Pielāgojoties izmēginātāja rīcībā esošās zemes platības formai, lauciņus noteiktā mērogā savieto uz papīra, lai pēc tam tos apzīmētu dabā. Ja nav iespējams atrast izmēginājumam piemērotu  $12.000 \text{ m}^2$  lielu platību vai šī platība šķiet grūti apkopjama, tad tā ierobežojama, samazinot aršanas dziļumu dažādības, kulturu skaitu vai lauciņu lielumu. Apsverams un pieļaujams tas no ierobežojumiem, kurš izmēginājuma uzdevumiem un izmēgināšanas prasībai mazāk kaitē.

#### 5. Izmēginājuma žurnals.

Katram izmēginājumam rakstams žurnals. Žurnālā iezīmējams izmēginājuma plāns, parādama izmēginājuma novietne (pret ceļu, ēku u. t. l.), aprakstamas augsnes īpašības (ja zināmi, atzīmējami sastāva skaitļi) tās strādāšana, mēslošana un izmantošana iepriekšējā gadā; chronoloģiskā kārtībā ierakstami izmēginājuma ierīkošanas darbi, lauciņu kopšana, vērojumi veģetācijas laikā (augu attīstība, nezāles, kaitekļi, slimības, nogatavošanās u. t. t.) un ražu ievākšanas darbi. Žurnālā ierakstami visi izmēgināšanā gūtie skaitļi. Izmēginājumu noslēdzot, skaitļus apstrādā un sakopo tabulās. Žurnala sī-





šānās eksperimentācijas darbā nav izslēgta. Laikā uztvertu rupju kļūdu dažkārt var izlabot; piem., atrodot vienu lauciņu iemērītu lielāku, tā ražu var pārrēķināt uz normala lieluma lauciņu. Vairumā gadījumu rupjas kļūdas ir nelabojamas; piem., ražu svēršanā pielaists mīsekļis paliek nezinams un nekorigējams.

Gadījuma kļūdas būtībā ir radniecīgas iepriekšējām, tikai to apmēri mazāki. Gadījuma kļūdas secina daudzi un dažādi cēloņi visā izmēģināšanas darbu gaitā. Lauciņus nevienmērīgi apsējot, augus nevienādi izretinot, ražas nevienādā augstumā nopļaujot, graudus no atsevišķiem kūlišiem pastiprināti izbirdinot, rodas izmēģinājuma skaitļos kļūdas. Gadījumu kļūdas var rasties arī, darbu darītājam nemaz nekļūdoties. Atsevišķi cilvēki, uzmanīgi un bez mīsekļiem strādājot, kļūdas nenodara, bet tā kā katrs no tiem vienu un to pašu darbu veic individuāli dažādi, tad, viena izmēģinājuma atsevišķos lauciņos vairākiem cilvēkiem strādājot, izmēģinājuma skaitļu kļūdas ir nenovēršamas. Tāpēc, jo lielāks skaits cilvēku vienā izmēģinājumā strādā, toties lielāka ir gadījumu kļūdu iespējamība. Kļūdas var secināt arī darba rīki: viena izmēģinājuma atsevišķus lauciņus ar dažādiem kapļiem rušinot, augšanas apstākļi tanīs var kārtoties dažādi. Parastie gadījuma kļūdu cēloņi ir dzīvnieki, nezāles un laika apstākļi. Zaķi, kurmjē, peles, putni, kukaiņi, atsevišķos lauciņos vai atsevišķu lauciņu ražās nemanīti darbodamies, secina gadījuma un pat rupjas kļūdas; nezāles var vairāk skart vienu, mazāk citu lauciņu ražas; vējš, lietus, salnas iedarbojas ne vienmēr vienādi visos lauciņos.

Sistematiskas kļūdas ietekmē ražas vienādi vai regulāri svārstīgi visos izmēģinājuma lauciņos. To parastākais cēlonis ir augsnes nevienmērība: visrūpīgāk izmēģinājumam vietu izraugot, augsnes īpašības tanī tomēr nav vienādas, un augsnes dažādību ietekme uz atsevišķu lauciņu ražām ir neizbēgama. Sistematiskas kļūdas var rasties arī cilvēka darbu secinājumā: nenodarot kļūdas, viens un tas pats strādnieks tomēr visus darbus nekad nevar pilnīgi vienādi veikt; mērīšanas, svēršanas un citos darbos novirzas no pareizā. Arī svāri, mašīnas un aparāti ne vienmēr strādā absolūti pareizi, tie pielaiž kļūdas. Ja vienā izmēģinājumā strādā tikai viens cilvēks, vienmēr ar vieniem darba rīkiem un vienām metodēm, tad sistematiskās kļūdas ir konstantas. Sistematiskas kļūdas piemīt visiem izmēģinājumiem; bezkļūdaini izmēģinājumi ir neiespējami.

Sistematiskās un gadījuma kļūdas dažkārt grūti norobežojamas, tās saplūst. Ja ražu svērējs ir neprecīzs, rodas sistematiskas kļūdas; ja tas ir neuzmanīgs, izklaidīgs, var rasties gadījuma kļūdas.

Slikti dīgstošas sēklas rets sējums rada sistematiskas kļūdas, bet «drātstārpu» izretināts sējums dod gadījuma un pat rupjas kļūdas; ja «drātstārpi» izretina sējumus vienmērīgi, gadījuma kļūdu vietā rodas sistematiskas kļūdas u. t. t. Vairākiem sistematisko kļūdu cēloņiem visiem ražas mazinošā vai visiem ražas ceļošā virzienā iedarbojoties, kļūdas ir lielas; tiem dažādos virzienos iedarbojoties, kļūdas var samazināties un izlīdzināties.

Laika apstākļu kļūdas (klimata, gadu kļūdas) ir atkarīgas no meteoroloģisko apstākļu dažādas iedarbības atsevišķos gados. Vienā vietā, pilnīgi vienādos noteikumos sarīkota izmēginājuma ražu skaitļi var būt svārstīgāki vai mazāk svārstīgi atkarībā no meteoroloģiskiem apstākļiem. Piem., maznokrišņainās vasarās un vieglās augsnās ražu skaitļu svārstības un izmēginājuma kļūdas ir lielākas kā normali mitrās vasarās un smagās augsnās. Izmēginājumu vairāk gadu turpinot, laika apstākļu kļūdas izlīdzinās.

Ja izmēginājuma skaitļu kļūdas pārsniedz zinamas robežas, izmēginājums uzskatams nederīgs un skaitļi nelietojami. Skaitļu svārstību pieļaujamās robežas noteic ar kļūdu matemātisku aprēķināšanu.

## 7. Izmēginājuma vietas izvēle.

Lai lauku izmēginājuma ražu skaitļi būtu mazkļūdaini un droši, rūpīgi izraugama izmēginājumam piemērota vieta. Ne reti izmēginājuma noslēgums izrādas nederīgs un tā darbiem veltītais laiks un līdzekļi zaudēti tikai tādēļ, ka vieta eksperimentācijai nav bijusi piemērota. Visā viena izmēginājuma platībā augsnei jābūt iespējami vienāda: vienāda biezuma un sastāva aramkārtai, vienāda apakškārtai, vienāda dziļuma gruntsūdens līmenim, vienāda nezāļu izplatībai un vienādām citām augsnes paslēptām īpašībām. Pēc aramkārtas ārējām pazīmēm vien, ar acu mēru nevar spriest par augsnes vienmērību un piemērotību izmēginājumam. Aramkārtas un apakškārtas augsnes agroģeoloģiskā, mechaniskā un ķīmiskā analīze var dot šai virzienā vērtīgus, tomēr ne drošus un galīgus norādījumus; no šīm analīzēm var secināt, ka vieta nav piemērota, bet nevar secināt, ka tā ir piemērota izmēginājumam. Augi pret augsnes nevienmērībām ir jūtīgāki par kuru katru laboratorijas reaktīvu. Augsnes nevienmērības nevar mākslīgi izlīdzināt ne ar kādiem līdzekļiem. Mēģinājumi augsnes «raibumus» mazināt ar barības vielu un mehānisko sastāvdaļu piegādi tos vēl vairāk pastiprina.

Vieglas augsnes parasti ir vienmērīgākas un izmēginājumiem labāk piemērotas kā smagas. Ļoti «raibas» apakšējo slāņu īpašībās

ir ledus laikmeta morena augsnas. Piemērotākās izmēģinājumiem ir līmeniskas lauka vietas. Tomēr izmantot var arī nogāzes, savietojot lauciņus rindā, šķērsām nogāzei (tad visos lauciņos augsnas īpašības nosveras vienādi) vai pa nogāzi (tad augsnas nevienmērību ietekmi uz ražām var izlīdzināt ar aprēķiniem). Praktiskiem nolūkiem ierīkojama izmēģinājuma (piem., mēslošanas) vietas augsnai jāatspoguļo visa lauka augsna; ja augsna laukā dažāda, tad ierīkojami vairāki izmēģinājumi dažādās vietās. Visas viena izmēģinājuma platības augsnai jābūt iepriekšējos gados vienā sējas kārtībā izmantotai, vienādi strādātai un mēslojai. Izmēģinājuma vietai jāatrodas vismaz 25 m no ceļa, grāvja, ēžas, atsevišķiem kokiem un vēl tālāk no ēkām un meža. Ceļa (visvairāk šosejas) putekli var dažādi ietekmēt augšanas apstākļus atsevišķos lauciņos; dažādi var iedarboties grāvju un ežu nezāles, koku saknes; meži nevēlami ietekmē izmēģinājuma lauciņus ar apēnojumu, vēju, sniegu, koku saknēm, dažkārt ar kaitekļiem un slimību dīgļiem; ēku tuvums veicina zvirbuļu un baložu uzbrukumus izmēģinājumu lauciņiem. Drenētos laukos vēlams, bet ne vienmēr iespējams novietot visus lauciņus vienādā pret drenu zariem stāvoklī (starp drenu zariem gruntsūdens ir augstāks un augšanas apstākļi citādi kā zaru vietās). Izmēģinājuma platībā nedrīkst būt izarumi un saarumi; ja no tiem nevar izvairīties, tad attiecīgās vietas no lauciņiem izslēdzamas, atstājamas starp tiem. Izmēģinājumam neder vietas, kurās iepriekšējā gadā atradušās mēsli, kartupeļu un sakņu kaudzes un kuras krustojusi lauku ceļi. Precīziem daudzgadīgiem izmēģinājumiem un pastāvīgam izmēģinājumu laukam izraudzītas vietas augsnas nevienmērības mazina ar izlīdzinošiem sējumiem un tās piemērotību pārbauda ar akliem izmēģinājumiem.

Izlīdzinošais sējums nozīmē: izmēģinājumiem lemto lauka platību vienu vai vairāk gadu vienādi strādā un mēslo, ar vienu kulturu apsēj, to vienādi kopj; visā veģetācijas laikā, no sēklu dīgšanas līdz augu gatavībai, uzmanīgi seko augu attīstībai visā sējumu platībā. Labības sevišķi novērojamas pirms plaukšanas un plaukšanas sākumā, jo šai periodā tās visspilgtāk izceļ augsnas nevienmērības. Sausās vasarās nevienmērības parādas jūtāmāk kā slapjās. Visas kulturas pavasari un agrā vasarā rāda augsnes nevienmērības jūtāmāk kā vēlākās attīstības stadijās; vasarāji uz nevienmērībām atsaucīgāki par ziemājiem, kvieši jūtīgāki par rudziem, bietes, āboliņš, eļļaugi jūtīgāki par pākšaugiem (izņemot lupines). Piemērotākās izlīdzinošiem sējumiem kulturas ir vasarāji.

Aklie izmēģinājumi būtībā ir tie paši izlīdzinošie sējumi, tikai papildināti: lauku iedala lauciņos, kādi paredzēti ierīkojamam pastāvīgam izmēģinājumam; lauciņu ražas ievāc un novērtē skaitliski. Skaitļu lielākas vai mazākas svārstības liecina par augsnes nevienmērību vai vienmērību. Lai skaitļu svārstības būtu ērtāk pārskatamas, aprēķina visu lauciņu caurmērražu, katra lauciņa ražas nosvēršanas no caurmērražas un gūtos skaitļus ar + vai — ieraksta izmēģinājuma plānā. Atkārtojot aklo izmēģinājumu tanī pat lauciņu iedalījumā vairāk gadu ar dažādām kulturām, skaitļi neietur vienus un tos pašus nosvēršanās virzienus (+ var mainīties ar —) un lielumus; dažādas kulturas dažādos meteoroloģiskos apstākļos ir dažādi atsaucīgas uz augsnes nevienmērībām. Tāpēc aklos izmēģinājumus nevar uzskatīt par nemaldīgu un pilnīgi drošu līdzekli augsnes nevienmērību noteikšanai; tie, 2—3 gadi atkārtoti, norāda tikai uz izcilākām nevienmērībām. Vietas, kurās nevienmērības ir lielas un visus gadus vienādas, no izmēģinājumu lauka izslēdzamas. Nav pieļaujams ar aklā izmēģinājumā ražu procentuāliem nosvēršanās skaitļiem mēģināt koriģēt sekojošā izmēģinājuma ražas.

### 8. Lauciņu lielums.

Izmēģināšanas būtība prasa, lai katras kulturas atsevišķi augi atrastos lauciņos normalos, laukā parastos augšanas apstākļos. Tāpēc izmēģinājuma lauciņus nevar samazināt zem apjoma, kurā augi tiek nostādīti neparastos individualās attīstības apstākļos. Lauciņus paplašinot, palielinas izmēģinājumā vajadzīgā zemes platība, pastiprinās augsnes nevienmērību ietekme, sadārdzinas izmēģinājuma ierīkošana, apkopšana, ražu ievākšana un apstrādāšana. Izmēģinājumu metodikas pētījumos pierādas, ka vienmērīga sastāva augsnās ar lauciņa platības palielināšanu uzlabojas izmēģinājuma pareizība un samazinās kļūdas, *Vageler's* atradis skaitļus:

Lauciņi m <sup>2</sup>	Kļūdu % sējumos		
	Auzas	Rudzi	Kar- tup.
25	14,42	9,63	13,21
50	13,18	7,95	11,02
100	13,20	6,70	9,12
200	11,36	5,71	7,47

*Dühring's* uzstāda formulu sakarību noteikšanai starp lauciņu samazināšanos un izmēģinājuma kļūdu pieaugšanu. Ar formulas

palīdzību var aprēķināt, līdz kādam apmēram lauciņi palielinami, lai izmēģinājuma kļūdas samazinātu līdz nepieciešamam apmēram:

$$\log (m-a) = b-cn, \text{ kur}$$

m pieļaujamā kļūda,

a esošā kļūda,

b maksimalās un minimalās kļūdu diferences logaritms,

c ātrums, kādā, lauciņiem samazinoties, kļūda pieaug un

n atkārtojumu skaits izmēģinājumā.

Ja, piem., saskaņā ar formulu, atsevišķa ražu skaitļa kļūda 25 m<sup>2</sup> lielos lauciņos ir 10 %, tad, lauciņus palielinot, kļūdas samazinās sekojošās pakāpēs:

Lauciņi m <sup>2</sup>	Kļūdas %
25	10,0
50	8,3
75	7,6
100	7,1
125	6,7
200	5,9
250	5,6

Zemes nevienmērībām pastiprinoties, lauciņu palielināšanas ietekme uz kļūdu mazināšanos ierobežojas; nevienmērīga sastāva augsnās mazi lauciņi var dot drošākus iznākumus kā lieli. Tā kā izmēģinājumu praksē vienmērīgas augsnas reti atrodamas, tad pieņemts lauciņu apmērus līdz iespējamībai samazināt. Mazākiem izmēģinājumu lauciņiem ir arī citas priekšrocības: izmēģinājums prasa mazāk zemes; atvieglojas iespēja izvairīties no augsnas nevienmērībām; lauciņus var rūpīgāk apkopt, darbus precizāk veikt, samazināt gadījuma kļūdas; izmēģinājums lētāk izmaksā. Kļūdu samazināšanas nolūkā lietderīgāk uz vienas un tās pašas zemes platības ierīkot mazākus lauciņus lielākā atkārtojumu skaitā nekā lielus lauciņus mazākā atkārtojumu skaitā.

Lauciņu lielumam jābūt dažādam, atkarībā no izmēģinājuma rakstura un no audzējamām kultūrām. Vismazākus lauciņus var ierīkot šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumos; lielāki tie vajadzīgi mēslošanas izmēģinājumos un vēl lielāki augsnas strādāšanas izmēģinājumos. Kultūrām, kuru viens augs prasa lielu augšanas telpu, vajadzīgi plašāki lauciņi kā kultūrām, kuru viena auga

augšanas telpa ir maza. Tas nozīmē: labības apmierinas ar mazākiem kā rušinamaugi, un cukurbietes ar mazākiem kā kartupeļi lauciņiem. Izmēģinājuma pietiekošas pareizības sasniegšanai vienā lauciņā vajadzīgs atrasties vismaz 80 cukurbiešu un 100 kartupeļu augiem. Izmēģinājuma viena lauciņa platība svārstas no viena līdz dažiem simtiem kvadrātmetru. Parastākie lauciņu izmēri izmēģinājumam praksē ir: šķirņu salīdzinājumos labībām un pākšaugiem 5—30, rušinamaugiem 25—50 m<sup>2</sup>, mēslošanas izmēģinājumos labībām un pākšaugiem 15—50, rušinamaugiem 25—100 m<sup>2</sup>, augsnas strādāšanas izmēģinājumos 100—200 m<sup>2</sup>.

### 9. Lauciņu forma.

Izmēģinājuma lauciņš var būt kvadrats un platāks vai šaurāks taisnleņķis (pieļaujama arī neliela nosvēršanās uz rombu un paralelogramu). Ar lauciņa formas izvēli dažkārt samazina izmēģinājuma kļūdas un vienmēr atvieglo darbu tehnisku izpildīšanu. *Roemer's* no daudziem metodiskiem pētījumiem secina: lauciņa forma ceļ izmēģinājuma pareizību toties mazāk, jo vienmērīgāka augsna, un toties vairāk, jo lielāka izmēģinājuma kopplatība; tāpēc, lauciņa lielumam pieaugot, tā formas nozīme pastiprinās; šauri un gari lauciņi dod mazākas kļūdas kā kvadrātiski, pie kam starpība kļūdās pieaug reizē ar augsnas nevienmērību pastiprināšanos. Eksperimentatoru ieskatī par lauciņu lietderīgāko formu ir pretrunīgi, un šai jautājumā nav noteiktu, vispārpieņemtū atzinumu. Skandināvijas valstu izmēģinājumu iestādes pievēršas kvadrātiskiem lauciņiem. Francijas vairāki pētnieki atzīst lauciņu labāko formu tādu, kurā attiecība starp garumu un platumu ir 2:1. *Mitscherlich's* atrod, ka lauciņu forma ieturama tāda, kas viena atkārtojuma platību izveido kvadrātā.

Lauciņu formu noteicot, jāņem vērā arī eksperimentēšanas darbu tehniskas izpildīšanas ērtības. Dažkārt lauciņu izmēri veidojami ar aprēķinu, lai izmēģinājumu novietotu tam paredzētā, noteiktas formas zemes platībā. Jāpielāgojas darba rīkiem: lauciņa platumam piešķaņojams veltņa, sējmašīnas u. c. rīku darba platumam. Augsnas strādāšanas izmēģinājumos nav piemēroti kvadrātiski, bet lietderīgi ir gari un šauri lauciņi; tomēr, lai pārmērīgi neizpaustos savstarpējas ietekmes, lauciņu sašaurināšanā nedrīkst pārsniegt zinamas robežas. Strādāšanas izmēģinājumos tie nevar būt šaurāki par 3—4 m. Šķirņu salīdzinājumos, turpretim, kur savstarpējas ietekmes ir nenozīmīgas, pieļauj pat lauciņus, kuros katrā ir tikai viena labības rinda.

### 10. Lauciņu sakārtojums.

Lauciņus izmēģinājumā var savietot vienā, divās, trīs un vairāk rindās. Sakārtojums pieskaņojams paredzētai augsnas nevienmērību ietekmes izslēgšanas metodei. Izlīdzinot augsnas nevienmērību ietekmi ar Mitscherlich'a vai Lindhard'a metodi, jācenšas savietot lauciņus vienā rindā; standarta metodi pielietojot, derīgs lauciņu savietojums šachmatā. Ja augsna ir vienmērīga, tad izmēģinājuma kļūdas samazināšanas nolūkā lauciņu sakārtojumam ir maza nozīme vai nav nozīmes. Ja augsna nevienmērīga, tad jācenšas lauciņus sakārtot tā, ka lai no nevienmērībām pavisam izvairītos vai lai tās būtu vienādas visos lauciņos (piem., novietojot visus lauciņus rindā, šķērsām nogāzei).

### 11. Atkārtojumi.

Izmēģinājumā ar katru pārbaudamo faktoru jāiedarbojas ne vienā, bet vairākos lauciņos. Visus viena pārbaudamā faktora iedarbības lauciņus sauc par atkārtojumiem. Piem., ja salīdzināmi trīs aršanas dziļumi 10—15—20 cm, tad nepieciešams ierīkot vairākas reizes trīs lauciņus, lai visi aršanas dziļumi izmēģinājumā atkārtotos. No atkārtojumu ražu skaitļiem aprēķina vidusskaitļus. Salīdzinot katru no minētiem trīs aršanas dziļumiem 5 lauciņos, izmēģinājumā vajadzīgi 15 lauciņi, un katra aršanas dziļuma raksturošanai dabū 5 atsevišķu skaitļu vidusskaitli. (Vārds «atkārtojumi» neizsaka īstenību: ja 3 aršanas dziļumus pārbauda 15 lauciņos, tad atkārtojumi ir nevis 5, bet 4, jo pirmo 3 pamatlauciņu serija nav atkārtojums. Vācu zinātnieki atkārtojumus pēdējā laikā apzīmē par «salīdzinājumiem» vai «paralellauciņiem». Mēs tomēr paliksim pie līdzšinējā nosaukuma «atkārtojumi».)

Atkārtojumi izmēģinājumā nepieciešami, lai novērstu vai mazinātu nejaušības, samazinātu izmēģinājuma skaitļu kļūdas un lai rastu iespēju ražu skaitļu drošību pārbaudīt matemātiski. Atkārtojumu nozīmi nejausību novēršanā izmēģinājumā raksturo piemērs:

Atkārtojumi	Ražas kg/lauc. aršanas dziļumos		
	10 cm	15 cm	20 cm
I	120	150	155
II	145	152	154
III	143	151	156
Vidēji	136	152	155

Redzams, ka pirmā atkārtojuma 10 cm dziļi artā lauciņā ražu skaitli ir ieviesusies gadījuma kļūda; ja nebūtu divu citu atkārtojumu, kļūda paliktu nemanīta, un seklaais arums tiktu zemu novērtēts. Divu pārējo atkārtojumu ražu skaitļi ir radniecīgi, tā tad, drošāki; tie pirmā atkārtojuma skaitļa kļūdu atklāj, to mazina (ja ņem visu trīs atkārtojumu vidusskaitli) vai novērš (ja ņem divu pēdējo atkārtojumu vidusskaitli). Atkārtojumus pavairojot, samazina ražu skaitļu kļūdas. Kļūdu aprēķināšanas likumība teoretiski liecina, ka ja viena atkārtojuma skaitļa kļūdu pieņem 10%, tad divos atkārtojumos tā samazinās uz 8,1%, piecos uz 4,5% un desmit atkārtojumos uz 3,2%. Šī likumība apstiprinās arī tiešos lauka izmēģinājumos. *Möller-Arnold'a* metodiskos pētījumos pierādījies:

Izmēģinājumi	Pavairojot atkārtojumus no	Vidējā kļūda samazinājums no
3 ar labībām . . . . .	5 uz 10	3,15 uz 2,62
6 „ rušīnāmaugiem . . .	4 „ 8	2,82 „ 2,00
3 „ labībām . . . . .	3 „ 6	3,20 „ 2,40
3 „ barības zālēm . . .	3 „ 6	8,30 „ 7,00

Vienmērīga sastāva augsnā izmēģinājuma kļūdas var jūtāmāk samazināt ar atkārtojumu pavairošanu nekā ar lauciņu palielināšanu. *Tā, Roemer's* atrod: ja izmēģinājumā ir 25 m<sup>2</sup> lauciņi, un lauciņa ražas skaitļa kļūda bez atkārtojumiem ir 10%, tad ar lauciņu palielināšanu vai atkārtojumu pavairošanu (abos gadījumos izmēģinājuma kopplatību piepaturot vienu) kļūdas samazinās sekojoši:

Lauciņi bez atk. m <sup>2</sup>	Vidējā kļūda %	25 m <sup>2</sup> lauciņi	
		Atkārtojumi	Vidējā kļūda %
25	10,0	1	10,0
50	8,3	2	7,1
75	7,6	3	5,8
100	7,1	4	5,0
125	6,7	5	4,5
150	6,4	6	4,1
175	6,1	7	3,8
200	5,9	8	3,5
225	5,7	9	3,3
250	5,6	10	3,2

Redzams: izmēģinājumā bez atkārtojumiem viena lauciņa platību no 25 līdz 250 m<sup>2</sup> pakāpeniski palielinot, ražu skaitļu kļūda samazinās no 10 līdz 5,6%; šo pašu 250 m<sup>2</sup> lielo platību sadalot 10 lauciņos un ierīkojot 10 atkārtojumus, kļūdu skaitlis krīt no 10 līdz 3,2%. Ierīkojot izmēģinājumus ar 20 auzu un 20 miežu šķirnēm, vienā gadījumā uz 6000 m<sup>2</sup> lielas platības 100 m<sup>2</sup> lielos lauciņos un 3 atkārtojumos, otrā gadījumā uz 1200 m<sup>2</sup> lielas platības 10 m<sup>2</sup> lielos lauciņos un 6 atkārtojumos, Roemer's kļūdu aprēķinā guvis caurmērskaitļus:

Kulturas	Vidējās kļūdas	
	100 m <sup>2</sup> lauciņi 3 atkārt.	10 m <sup>2</sup> lauciņi 6 atkārt.
Auzas . .	3,10	2,99
Kvieši . .	1,98	2,02

Kļūdas abos gadījumos ir apmēram vienādas, bet pirmā gadījumā izmēģinājumi prasījuši 5 reizes lielāku zemes platību, un, sakarā ar to, gandrīz tikpat reizes lielāku darba patēriņu kā otrā. Izmēģinājumu pareizībai neciešot, mazākos lauciņos lielākā atkārtojumu skaitā iespējams sarīkot 5 izmēģinājumus uz platības, kāda aizņemta ar vienu izmēģinājumu, iedalītu lielākos lauciņos mazākā atkārtojumu skaitā. Pierādīts un vispār atzīts, ka atkārtojumu skaita pavairošana ir labākais līdzeklis mazināt izmēģinājuma kļūdas, celt tā drošību, labot pareizību. Daži franču zinātnieki tomēr aizrāda, ka atkārtojumu skaita pavairošanai ir arī negatīvas pazīmes: tā palielina izmēģinājuma teritoriju un augsnes nevienmērību ietekmi; pavedina izmēģināšanas darbinieku mazāk rūpīgi strādāt.

Ražu skaitļu drošības pārbaudei ar matemātisku aprēķinu palīdzību izmēģinājumā nepieciešami vismaz 3 atkārtojumu skaitļi. Tā kā, gadījuma kļūdas ietekmēts, viens skaitlis ne reti no aprēķina izmetams, tad izmēģinājumā vajadzīgi vismaz 4 atkārtojumi. Tomēr, drošības uzlabošanai derīgi atkārtojumu skaitu pavairot līdz 5—6. Sevišķi precīzos izmēģinājumos ierīko pat 10 atkārtojumus.

Izmēģinājuma visus lauciņus vienā rindā savietojot, atsevišķi atkārtojumi seko viens otram lauciņu vienādā kārtībā. Lauciņus divās un vairāk rindās novietojot, atsevišķu atkārtojumu viena faktora lauciņi nedrīkst atrasties blakus vai diagonālēs. Pieļaujami ir sakārtojumi, kādi parādīti 149. attēlā 1—V-a. Nav pareizs Vb sakārtojums; pēdējā vairāki viena faktora lauciņi savietoti blakus un

diagonalēs; nav arī vēlams viena faktora vairākus lauciņus savietot izmēģinājuma laukuma malās simetriski. Augsnas strādāšanas izmēģinājumos, kur zemes darbu veikšana katrā lauciņā atsevišķi ir neērta un dārga, pieļauj arī vienkāršotu, iepriekšējam pretimrunā-

I

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

II

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4

III

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
2	3	4	5	6	1	3	4	5	6	1	2

IV

1	2	3	4	5	6	1	2	3
4	5	6	1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	1	2	3	4
5	6	1	3	4	5	6	1	2

V a

1	2	3	4	5	6
5	6	1	2	3	4
3	4	5	6	1	2
6	1	2	3	4	5
2	3	4	5	6	1
4	5	6	1	2	3

V b

1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	1
3	4	5	6	1	2
2	1	6	5	4	3
2	3	4	5	6	1
1	2	3	4	5	6

149. attēls. Izmēģinājuma lauciņu pareizi (I—V-a) un nepareizs (Vb) sakārtojums (J. Sigata zīm.).

jošu rīcību (150. att.): katram pārbaudamam faktoram iedala vienu garu (standartam divus, pa vienam katrā malā), vienā paņēmiēnā strādājamu lauciņu; atkārtojumus rod, lauciņus šķērsām sadalot. Šī iekārta ir mazāk droša (it sevišķi nevienmērīgās augsnās), tomēr izmēģināšanas atvieglošanai un salētināšanai dažkārt pieļaujama.

Ja vienā izmēģinājumā daudz pārbaudamo faktoru un sakarā ar to katrā atkārtojumā liels lauciņu skaits, tad, lauciņiem attāli-

Faktori  
1 2 3 4 5 1

	I								
II									
III									
IV									
V									

Atkārtojumi

1	2	3	4	5	1	6	7	8	9	1	2	3	4	5	1	6	7	8	9	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

151. attēls. Standartlauciņu ievietošana izmēģinājumā, kurā pārbaudami daudzi faktori (J. Sigata zīm.).

Lauciņi pēc kārtas  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Lauciņi	1'	2''	3'''	4'	5''	6'''	7'	8''	9'''	10'	11''	12'''
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III

Faktori

150. attēls. Augsnas strādāšanas izmēģinājumos pieļaujama lauciņu sakārta (J. Sigata zīm.).

152. attēls. Lauciņu apzīmēšana uz izmēģinājuma plāna un izmēģinājuma žurnālā (J. Sigata zīm.).

ties, pastiprinās augsnes nevienmērību varbūtēja ietekme. Lai pēdējo kontrolētu, ieteicams katrā atkārtojumā 1—2 reizes likt t. s. standartlauciņus, — lauciņus, kuros iedarbojas ar vienu un to pašu pētamo faktoru. Standartlauciņš novietojams arī katras lauciņu rindas sākumā un beigās. Piem., ja vienā izmēģinājumā salīdzināmas 9 šķirnes, tad lauciņu sakārtojums var būt 151. attēlā parādītais.

Lai izmēģinājuma žurnala ierakstos katra lauciņa apzīmēšanai nevajadzētu lietot garus, ar pētāmā faktora un atkārtojuma apzīmēšanu saistītus nosaukumus, lauciņus uz izmēģinājuma plāna apzīmē ar dubultiem skaitļiem (152. att.): grieķu skaitļu rinda apzīmē lauciņus pēc kārtas, romiešu skaitļi — atsevišķus faktorus atkārtojumos. Divu skaitļu apvienojums ir lauciņa nosaukums.

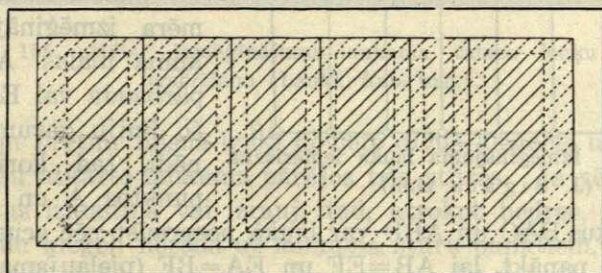
## 12. Aizsargjoslas (izolācijas).

Lai pasargātu izmēģinājuma lauciņus no savstarpējām un visu izmēģinājumu no apkārtnes ietekmēm, starp lauciņiem un apkārt laukam ierīkojamas aizsargjoslas. Lauciņu savstarpējā iedarbība izpaužas dažādi: mēslošanas izmēģinājumos mēsli sējas un iestrādāšanas laikā var nejauši pārklūt un barības šķīdumi veģetācijas laikā var pārvietoties no lauciņa lauciņā; augsnes strādāšanas izmēģinājumos ne vienmēr visus darbus var norobežot taisnā starp lauciņiem līnijā, un atsevišķs auglību veicinošs strādāšanas paņēmieni var iedarboties pāri robežai lauciņā, kurā strādāšana auglību mazāk veicina; šķirņu izmēģinājumos spēcīgākas virszemes daļas un saknes attīstošas šķirnes var ietekmēt blakus augošu mazāk spēcīgu šķirni; šī ietekme vēl jūtāmāka lauciņos, kuros audzē dažādas kultūras (piem., pākšaugus un linus). Faktoru savstarpēja ietekme un aizsargjoslu vajadzība vislielāka mēslošanas izmēģinājumos, vismazāka šķirņu izmēģinājumos; pēdējos izolāciju vajadzība ne reti pavisam atkrīt.

Aizsargjoslu parastais platums starp lauciņiem ir 1 m. (Augsnes strādāšanas izmēģinājumos, kur starp lauciņu atsevišķām rindām nepieciešams grozīt zirgus, izolācijām jābūt 3—4 m platām, jo zirgu grozīšanas platībām jābūt ārpus izmēģinājumu lauciņiem). Pusi aizsargjoslas platuma piedala vienam, otru pusi otram lauciņam; katru daļu strādā, mēslo un apsēj tāpat kā piegulošo lauciņu. Citiem vārdiem: izolēšanas nolūkā lauciņus iedala par 2×0,5 m platākus, lai ražu ievākšanā šīs platības atdalītu. Audzējot kultūras ložnājosiem stublājiem (pākšaugus), ieteic augu norobežošanai izolācijās ievietot citu, stingriem stublājiem kultūru, parasti lauku pupas vai kartupeļus. Labības, pākšaugus un citas tuvās rindās audzējamās kultūras sējot, aizsargjoslas iezīmē ar vienu sējā izlaistu rindu vai,

ērtāk un labāk, pēc augu sadīgšanas vienu rindu izkaplējot; lauciņu galos, šķērsām rindām izkaplē sleju kapļa platumā. Tāda iezīmēšana atvieglo ražu ievākšanā atdalīt aizsargjoslas no lauciņiem.

Ārējās ietekmes uz visu izmēģinājumu izpaužas parādībā: augi gar izmēģinājumam apkārt ierīkoto taciņu, izmantodami labvēlīgākos gaismas un barības apstākļus, attīstas lielāki, tumšāki, spēcīgāki; šo parādību sauc par «malu ietekmi». Apkārtējās slejas spēcīgie augi no lauciņu ražām izslēdzami, atdalami izolacijās (153. att.). Metodiskas dabas pētījumos un aprēķinos noskaidrots, ka malu ietekme labību lauciņos izpaužas lielā mērā 1. rindā, bet ir jūtama arī 2. un 3. rindās, līdz 40—50 cm no malas. Tā ir vismazāka kvadratiskos lauciņos un pieaug, lauciņiem sašaurinoties un pagarinoties; mazos lau-



□ - taciņas    ▨ - aizsargjoslas    ▩ - lauciņu platības ražu novākšanai

153. attēls. Izmēģinājuma lauciņi, izolācijas un taciņas (J. Sigata zīm.).

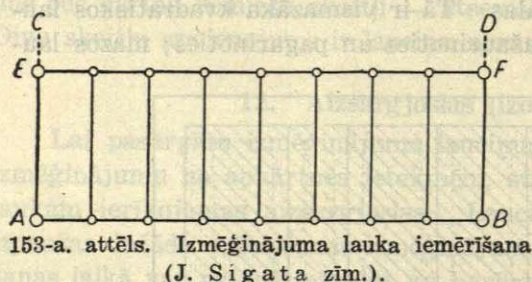
ciņos tā jūtama kā lielos, un lauciņos virs 100 m<sup>2</sup> kļūst nenozīmīga. Sakarā ar dažādu cerošanas spēju, atsevišķas šķirnes uz malu ietekmi ir dažādi atsaucīgas. Labībām plaukšanas-ziedēšanas stadiju sasniedzot, malu ietekme vairs neizpaužas; lai novērstu varbūtēju malu ietekmi no izolāciju izkaplējumiem, dažkārt ieteic izolāciju iezīmēšanu ar rindu izkaplēšanu pēc sadīgšanas aizvietot ar augu izraušānu plaukšanas laikā. Malu ietekme paaugstina lauciņu ražas, bet, uz viena izmēģinājuma visu lauciņu galiem vienādi izpauzdamās, tā nekaitē izmēģinājuma pareizībai. Tāpēc sliktākā gadījumā var izolēt tikai rindā savietotu pirmā un pēdējā lauciņa sānus, lauciņu galus pievienojot izmēģinājuma ražām.

Pēdējos gados radies ieskaits, kas aizsargjoslu nozīmi un vērtību izmēģinājumos mazina. Vairākos pētījumos pierādījies, ka mēslošanas izmēģinājumos, kuros izolācijām pieraksta vislielāku nozīmi, barības vielu šķīdumu kustība augsnā ir ļoti gausa un to pārvietošanās veģetācijas laikā no lauciņa lauciņā nenozīmīga. Arī

*Mitscherlich's* atrod, ka mēslošanas izmēģinājuma pat mazos lauciņos vielu migrācija izmēģinājuma pareizībai nekaitē. Tāpēc izolācijas nepieciešamas tikai izmēģinājumos, kuros pārbaudamie faktori krasi veido augšanas apstākļus atsevišķos lauciņos un to savstarpēja iedarbība noteikti paredzama.

### 13. Lauciņu iemērišana.

Saskaņā ar uzzīmēto plānu, laukā izraudzītā, izmēģinājumam piemērotā vietā iemēra un mietiņiem A un B apzīmē laukuma malu (153. att.). Ar spoguļu ekeri (154. un 155. att.) pie līnijas AB punktos A un B atzīmē taisnus leņķus BAC un ABD. No punktiem A un B atmēra izmēģinājuma laukuma malas AE un BF. Pārbauda vai  $EF=AB$ ; ja šo līniju garumi nav vienādi, tad korigē leņķus punktos A un B. Ekerim



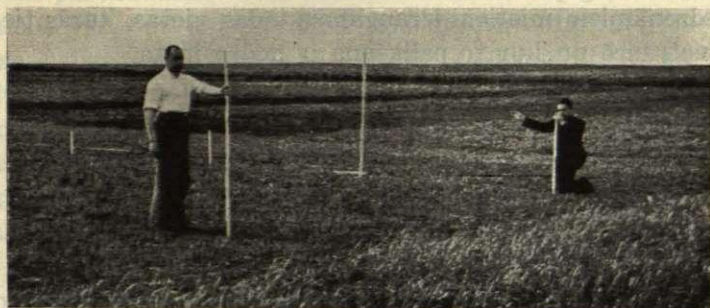
neesot, leņķus BAC un ABD var laukā nospraust pēc acumēra un ar labojumiem panākt, lai  $AB=EF$  un  $EA=BF$  (pieļaujama izmēģinājuma lauka neliela nosvēršanās no taisnleņķa uz paralelogramu). Iemēritā laukuma robežas gar mērsloksni vai striķi iemēda kājām; ja laukums nav liels, robežas apzīmē ar starp stūru mietiņiem izvilktiem striķiem. Sadala laukumu lauciņos (156. att.) un tos apzīmē ar mietiņiem (ierēķinot arī izolācijas). Lauciņu iedalīšanā ievērojama vislielākā precizitāte.

Daudzgdīgā izmēģinājumā svarīgi saglabāt nemainīgus laukuma stūru punktus. Augsnu izmēģinājuma laukā strādājot, dažkārt arī dziļi iedzītus mietus ar darba rīkiem izkustina, pat izrauj. *Möller-Arnold's* ieteic laukuma stūru punktus nostiprināt sekojoši. Izmēritā laukumā ar diviem paligmietiņiem a un b (157. att.) ārpus izmēģinājuma laukuma precīzi apzīmē stūra mieta A atrašanās vietu. Mietu A izņem un tā vietā rok 50—100 cm dziļu bedri. No mietiņiem a un b orientējoties, laukuma stūra punktā bedres dibenā iedzen (ja nepieciešams, ierok) 1,5—2,0 m garu un 10 cm resnu atstājamu



154. attēls. Ricība ar spoguļu ekeri (Laukk. kab. uzņ.).

mietu, lai tā gals atrastos līdz ar zemi vai nedaudz virs tās. Uz āru no izmēģinājuma laukuma iedzen mietam blakus divus 40—50 cm garus pusapaļus mietus, lai to gali atrastos nedaudz virs bedres di-



155. attēls. Izmēģinājuma laukuma taisnu leņķu iemērīšana (Laukk. kab. uzņ.).

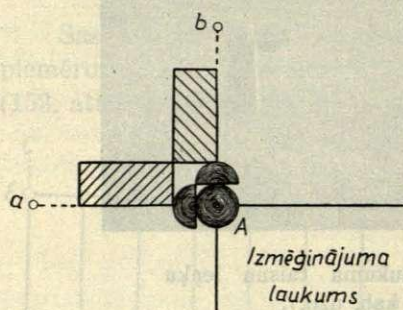
vena. Tiem pretim taisnā leņķī novieto divus ķieģeļus un bedri aizber. To pašu atkārto laukuma pārējos trīs stūros. Ja vēlākos gados stūru mietus izkustina vai izrauj, tad, atrokot bedres, zemē esošie divi mieti un ķieģeļi norāda uz laukuma stūru punktiem.



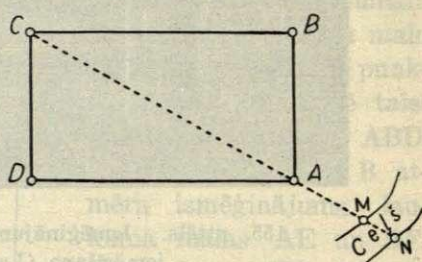
156. attēls. Lauciņu izmērīšana izmēģinājuma laukumā (Laukk. kab. uzņ.).

Daudzgadīga izmēģinājuma stūru punktus var fiksēt arī citādi. Laukuma tuvumā izrauga divus nemainīgus punktus (augošus kokus, akmeņus, telefona stabus u. t. l.). Izmēra leņķi, ko veido šī divu punktu un laukuma stūra punkta līnijas, un attālumu no leņķa virsotnes līdz laukuma stūra punktam. Ar šī attāluma un leņķa lieluma palīdzību atrod laukuma stūra punktu. Cita rīcība: laukuma

tuvumā, ceļmalās vai grāvjalās (158. att.) punktos M un N iedzen divus mietus, lai tie atrastos taisnā līnijā ar izmēģinājuma laukuma vienu A vai diviem (diagonālē) A un C stūru punktiem. Pēc attālu-  
miem MA un MC atrod laukuma divus stūrus. Grāvjalās un ceļ-  
malās iedzenamiem mietiem izraugamas tādas vietas, kurās tie lauku  
darbus netraucē un kur to palikšana ir nodrošināta.



157. attēls. Izmēģinājuma laukuma stūra punkta atzīmēšana (J. Sigata zīm.).



158. attēls. Daudzgadīga izmēģinājuma laukuma stūra punktu atrašanas paņēmiens (J. Sigata zīm.).

#### 14. Augsnas sagatavošana.

Izņemot augsnas strādāšanas izmēģinājumus, visos pārējos izmēģinājumos augsnu sējai sagatavo kopīgi visā izmēģinājuma laukumā. Saimniecības laukā izmēģinājumu ierīkojot, lauciņus iemēra pēc augsnas sagatavošanas. Lai nenostādītu augus praktiskai īstēnībai neatbilstošos augšanas apstākļos, augsna sagatavojama parastiem paņēmieniem; tikai izmēģinājumos, kuriem šauri zinātnisks raksturs un kuros pētāmā jautājuma praktiskā puse mazāk svarīga, pieļaujama un dažkārt nepieciešama sevišķa rūpība un atkāpšanās no ikdienišķā praksē parastiem paņēmieniem. Iespējami mazāk nodarbināms arkls, kas augsnu visvairāk «saraibina» un palielina izmēģinājuma kļūdas. Roemer's ieteic izmēģinājumu augsnas sagatavošanā arklu pavisam atmest un atvietot ar frēzi. Piemērotākie ir pārmaiņvērsēji arkli, kas neveido lauciņos nepieļaujamus izmetumus un sametumus. Zirgi grozāmi ārpus lauciņiem, saimniecības laukā vai šim nolūkam atstātās 3—4 m platās izolacijās. Aršana un citi darbi veicami vienādi vispārēm izmēģinājuma laukumam. Lai sēklas daudzumu pareizi aprēķinātu un sēklu vienmērīgi izsētu, augsna rūpīgi sastrādājama un lauciņu virsma pirms sējas ar ecēšu, gadijums ar veltni labi nolīdzinama. Pēdējā ecēšana jāvirza šķērsām paredzētam lauciņu apsējas (ar mašīnu) virzienam. Vēlams, lai sējas vir-

ziens būtu ieturēts šķērsām aršanas virzienam (vagu virzienā darbināta sējmašīna padodas svārstībām uz vienu un otru pusi).

Augsnas strādāšanas izmēģinājumos visi darbi, izņemot izmēģinājumā pārbaudamo, visos lauciņos veicami kopīgi; zinamos izmēģinājumos var būt dažāds katrā lauciņā visu darbu cikls (piem., augsnas papuvēšanas izmēģinājumos). Lauciņu atsevišķa strādāšana izmēģinājumu ievērojami sadārdzina. Lai augsnas strādāšanas izmēģinājumos varētu visas serijas lauciņus vienā laidā (kaut arī dažādos laikos vai dažādos dziļumos), bez izmetumiem un sametumiem ar, nepieciešams pārmaiņvērsējs arkls. Sliktākā gadījumā var izlidzēties ar parasto arklu, to darbinot tikai vienā gājienu virzienā; otrā virzienā, pa starp lauciņiem atstātām platākām aizsargjoslām atgriežoties, arklu laiž «tukšā». Ja augsnas strādāšanas izmēģinājumu lauciņi savietoti vairākās rindās, tad starp tām atstājamās 3—4 m platas aizsargjoslas zirgu grozīšanai.

### 15. Mēslošana.

Izņemot mēslošanas izmēģinājumus, visos citos izmēģinājumos mēsli dodami visiem lauciņiem kopīgi; audzējot vienā izmēģinājumā vairākas kulturas, devas jāpielāgo to dažādām prasībām, un mēsli izsējami pa lauciņu atsevišķām grupām. Katrs mēslošanas līdzeklis dodams tam piemērotā laikā un iestrādājams piemērotā dziļumā. No kūtsmēsliem, ja pēc tiem nav absolūta prasība, kā no augsnas «saraibinātājiem», jāizvairas. Ja daudzgadīgos izmēģinājumos nepieciešams kūtsmēsļus dot, tad mēslošanas gada ražu skaitļus labāk neizmantot. Rīcībā ar kūtsmēsliem ievērojama vislielākā uzmanība: tie ņemami vienāda sastāva, vienmērīgi izklaidējami (no katra vsuma šķērsām pāri visiem lauciņiem) un vienmērīgi iestrādājami. Mākslīgie mēsli ar kārtīgi darbojošos mašīnu vai ar roku vienmērīgi sējami šķērsām visiem lauciņiem. Šais izmēģinājumos mazāk svarīgi ir mēsļu daudzumi, ļoti svarīga to vienmērīga izsēja un iestrādāšana.

Mēslošanas izmēģinājumā katram lauciņam paredzētos mēsļus iesver, ievieto papīra maisiņā un uzraksta mēslošanas līdzekļa nosaukumu, daudzumu un, drošības labad, lauciņa nosaukumu (piem. 5. III), kurā tas izsējams. Lai nerastos misekļi, visus maisiņus savieto pa lauciņiem. Apsējamā lauciņa robežas apzīmē ar starp mietīņiem izvilkti striķīšiem vai ar kāju ieminumu gar tiem. Ja izsējamo mēsļu deva maza, tos vienmērīgi sajauc ar smilti vai sausu zemi (ņemot vērā, ka no satricinājumiem pārvadāšanā mēsļu smalkās daļiņas grimst maisiņa dibenā, un rupjie zemes graudiņi saceļas virsū). Mēsļus izsēj ne ar

parastiem sviedieniem, bet ar kaisīšanu, pieliecoties lauciņa virsmai un ar nelieliem sviedieniem birdinot starp pirkstiem. Lai izsēja būtu vienmērīga, mēslus kaisa divos gājienos, vienu reizi lauciņa garēniskā, otru reizi šķērsvirzienā. Jāaprēķina, lai kaisīšanā mēsli nepietrūktu, bet labāk atliktu; palikušo daļu izkaisa vienmērīgi vispārēm lauciņam. Izsētie mēsli iestrādājami katrā lauciņā atsevišķi, braucot ar darba rīku lauciņa garākā virzienā. Mēsļu vienmērīgai izsējai un iestrādāšanai piegriežama vislielākā vēriba.

## 16. Sēja.

Izņemot šķirņu salīdzinājumus un sējas izmēģinājumus, visos pārējos izmēģinājumos visus lauciņus vai, ja audzējamas vairākas kulturas, lauciņu grupas apsēj kopīgi. Šais izmēģinājumos mazāk svarīgs sēklas daudzums, bet ļoti svarīgs sējas vienmērīgums. Vienmērīgi lauciņus var apsēt, ja ar parasto rindu sējmašīnu brauc šķērsām visiem lauciņiem (159. att.); sēju traucējošos mietiņus izņem



159. attēls. Izmēģinājuma visu lauciņu kopīga apsēja (Laukk. kab. uzņ.).

un vēlāk ievieto. Dēstamie kartupeļu bumbuļi izlasami vidēja lieluma; to individualā svara svārstības pieļaujamas robežās 10—20 gr. Visos lauciņos dēstams viens skaits un viens kopsvars bumbuļu; ja atsevišķiem lauciņiem atskaitīto bumbuļu kopsvars ir lielāks par pieļaujamo, tad prāvākos bumbuļus atvieto ar mazākiem un otrādi. Lielākas platības apdēstīšanai ar iezīmētāju izdzen sekla, tikko manāmas vadziņas, tanīs vienādos attālumos novieto bumbuļus un ar abpusvērsēju arklus tos apsedz (160. att.). Rindu attālumi saskaņojami ar lauciņu platumu, lai visos lauciņos būtu vienāds rindu

skaits. Mazākus lauciņus apdēsta sekojoši: lauciņa galos novieto latas vai izvelk striķus ar iezīmētiem rindu attālumiem; pretīm pirmām atzīmēm lauciņa galos iesprauž mietiņus ar savilktu striķi,



160. attēls. Izmēģinājuma visu lauciņu kopīga apdēstīšana ar kartupeļiem (Laukk. kab. uzņ.).

kurā iesieti mezgli vai ievīti papīri dēstīšanas attālumu apzīmēšanai; ar kapli vai ar lāpstu pretīm apzīmējumiem izveido bedrītes, kurās ievieto bumbuļus; tiem ar kāju uzbīda un viegli piemin zemi. Pārvietojas uz nākošo un tālākām rindām, kamēr viss lauciņš apdē-



161. attēls. Kartupeļu dēstīšana mazos izmēģinājuma lauciņos (Laukk. kab. uzņ.).

stīts. Atkarībā no rindu attāluma, bumbuļu attāluma rindās un no striķīša pārvietošanas ar iezīmēm šķērs- vai slīpā virzienā, lauciņu var apdēstīt kvadratos, taisnleņķos vai trijstūros. Dēstīšanā nodrīga darbu dalīšana (161. att.): viens stādītājs taisa bedrītes, otrs ievieto bumbuļus un uzbīda blakus bedrītei novietoto zemi ar kāju.

Šķirņu izmēģinājumos vislabāk salīdzināšanai sēt oriģinālsēklu; tomēr, tā kā tādu sēklu ne vienmēr iespējams dabūt, tad ņemami at-

audzējumi. Salīdzināšana ir pareiza tikai tad, ja sēj visos lauciņos oriģinālsēklu vai visos lauciņos ataudzējumus. Ļoti derīgi līdztekus šķirņu ataudzējumiem parasta lieluma lauciņos salīdzināt to pašu šķirņu oriģinālsēklu mikrolauciņos. Kartupeļu salīdzinājamais šķirņu visam dēstmaterialam jābūt vismaz pēdējo gadu audzētam un glabātam vienā saimniecībā (augšana, klimats un glabāšana jūtami ietekmē dēstmateriala vērtību). Ieteic nevien ziemāju, bet arī vasarāju, biešu un citu kulturu sēklas kodināt. Ja novērtējama šķirņu izturība pret slimībām, tad sēkla vai augi mākslīgi inficējami. Tomēr, kodinātas sēklas lietošana ir saistīta ar papilddarbiem dīgšanas spējas un izsējas daudzuma noteikšanai; tāpēc, izņemot ziemājus, citu kulturu sēklas bieži sēj nekodinātas. Tā kā praksē šo kulturu sēklas ne vienmēr kodina, tad nekodinātas sēklas lietošana izmēģinājumu tuvina īstenībai.

Vienas kulturas atsevišķu šķirņu sēklu individualais svars var būt dažāds; tāpēc, sējot visos lauciņos sēklu vienādos svāra daudzumos, sējas biežums nav vienāds. Šķirņu salīdzinājumos parasti sēj katrā lauciņā tādu sēklas daudzumu, kas nodrošina visos lauciņos vienādu dīgstošu sēklu un, sakarā ar to, vienādu augu skaitu. (Pret šo rīcību paceļas arī iebildums: atsevišķu šķirņu augiem dažādi ceļojot, lauciņos rodas stiebrī un vārpas dažādos skaitos, augu augšanas biežums ir dažāds.) Lai visos lauciņos varētu guldīt vienādu dīgstošu sēklu skaitu, katras šķirnes sēklai noteicama dīgšanas spēja (vēl labāk, dzišanas spars) un 1000 sēklu svārs; (tā kā šķirņu salīdzinājumos parasti sēj tīru sēklu, tad tīrības procenta noteikšana atkrīt). Katras šķirnes izsējamās sēklas svāru lauciņā aprēķina saskaņā ar formulu

$$S = \frac{L \cdot T \cdot N}{D \cdot 10}, \text{ kur}$$

S sēklas svārs gr lauciņā,

L lauciņa platība m<sup>2</sup>,

T 1000 sēklu svārs gr,

N normalais sējas biežums (dīgstu skaits uz m<sup>2</sup>) un

D sēklas dīgšanas spēja (vai dzišanas spars) procentos.

Biešu, turnepšu un citu retināmo kulturu šķirņu salīdzinājumos sēklu visos lauciņos var sēt vienādos daudzumos, jo augu skaitu izlīdzina sekojošā retināšana. Lai rindas būtu nepārtraukti augiem aizņemtās un retināšanā nodrošināta iespēja augus vajadzīgos vienmērīgos attālumos atstāt, šo kulturu sēklas sējamas prāvās daudzumos.

Šķirņu un sējas izmēģinājumos katru lauciņu apsēj atsevišķi ar roku, mazu rindu sējmašīnu vai ar parasto rindu sējmašīnu. Roka sēja ir vispareizāka, bet prasa daudz laika un tāpēc piemērota mazos lauciņos. Iesver katram lauciņam vajadzīgo sēklu un to ievieto uzrakstiem apzīmētos pāpīra maisiņos; vēl labāk sēklu izsvērt katrai lauciņa rindai. Novieto lauciņa galos latas, uz kurām apzīmē rindu attālumus. Starp apzīmējumiem pārvieta striķīti un gar to ar kapli vai citu darba rīku izdzen vadziņas. Vadziņās vienmērīgi iekaisa sēklu. Pirms sējas jāapsver, lai sēkla visa lauciņa apsējai nepietrūktu, bet atliktu; ar atlikumu izlīdzina retāk apsētās vietas. Pēc tam sēklu apsedz. Sēja ir ērtāka un precizāka, bet lēnāka, ja rindas virza lauciņiem



162. attēls. Sēklas dēstīšana mazos izmēģinājuma lauciņos (Laukk. kab. uzņ.).



163. attēls. Izmēģinājuma lauciņu apsēja ar zirga darbinātu mazu rindu sējmašīnu (Laukk. kab. uzņ.).

malās novieto latas, kurās iezīmē rindu attālumus; šķērsām latām uzliek dēli un, to pakāpeniski uz iezīmētām rindu vietām pārlietot, gar malu ar kapli vai citu darba rīku veido vadziņu. Sevišķi precīzos izmēģinājumos sēklu nesēj, bet dēsta pa vienai noteiktos attālumos. Uz latām novietotais dēlis noder ne-

vien rindu iezīmēšanai, bet arī sējēju atbalstam (162. att.). Sēklu attālumu pareizai ieturēšanai rindās gar vadziņu izvelk mērsloksni. Mazās rindu sējmašīnas darbina cilvēki vai zirgi (163. un 164. att.). Lauciņus iemēra pieskaņoti mašīnas vienam vai vairākiem darba platumiem. Uzstāda mašīnu piemēroti vienas šķirnes izsējamās sēklas daudzumam un apsēj visus šīs šķirnes lauciņus (atkārtojumus). Mašīnu rūpīgi iztira, pārstāda un sēj citu šķirni. Izsētās sēklas daudzuma kontrolei ber mašīnā noteiktu, lielāku par vaja-

dzīgo sēklas svaru un pēc katra vai visu vienas šķirnes lauciņu apsējas atlikumu kontrolei nosver. Lai braucienos mašīnu stingri ieturētu



164. attēls. Izmēģinājuma lauciņu apsēja ar cilvēku darbinātu mazu rindu sējmašīnu (Laukk. kab. uzņ.).

tai lemtā lauciņa platuma slejā (čauganā augsnā rīteņi grimst un mašīna pārvietojas uz sāniem), izvelk katram braucienam striķīti un virza rīteņi gar to. Graudu (it sevišķi, auzu) sastrēgšanu mašīnā mazīna ar tās gaitas straujumu. Pie rīteņiem lipoša valgana saistīga zeme vienmēr notīrāma (uz zemes rēķina rīteņu apkārtmēram palielinoties, sēja paretinas). Sēklas daudzuma aprēķinā-

šanā un lauciņu apsējā darbu pareizības kontrolei skaitļus derīgi savietot tabulā:

Auzu šķirnes	1000 grd. svars gr	Dīgš. spēja %	Vajaga dīgstu uz 1 m <sup>2</sup>	Jāizsēj		Mašīnā iebērts gr	Mašīnā atlicies gr	Izsēts lauciņā gr
				gramu lauc.	kg/ha			
A	35	95	300	221	110,5	1000	785	215
B	30	98	300	184	92,0	1000	814	186
C	37	90	300	247	123,5	1000	759	241

Aprēķinātās un izsētās sēklas svāri reti ir pilnīgi vienādi.

Ar parasto rindu sējmašīnu atsevišķus izmēģinājuma lauciņus apsējot, var rīkoties dažādi: lauciņus iemērot, tos pielāgo sējmašīnas platumam; jebkura platuma lauciņā nodarbina vajadzīgo skaitu lemesīšu, pārējos izslēdz; piemēroti vairāku lauciņu platumiem sadala sējmašīnas kasti ar papes vai dēlīšu sienīņām nodaļās un reizē apsēj vairākus lauciņus (šai rīcībā nepieciešama vislielākā uzmanība, lai pasargātu šķirnes no sajaukšanās; vienlaicīgai sējai mašīnā var bērt tikai tādas šķirnes, kuru sēklu individualais svārs ir vienāds). Lielās rindu sējmašīnas lietošanai ir priekšrocības: iespējama izmēģinājumu rīkošana praktiskās saimniecībās, kurās nav izmēģinājumu sējmašīnu; sēja ir vienmērīga un praktiskai īstenībai atbilstoša. Tomēr, lielo mašīnu nodarbināšanai ir arī ēnas puses: nepieciešama vislielākā uzmanība šķirņu pasargā-

šanai no sajakšanās; vairāku šķirņu sēšanā mašīnas tīrīšana prasa daudz laika; mašīnas apgriešanām nepieciešama brīva vieta ārpus izmēģinājuma laukuma; sakarā ar lauciņu platumu un mašīnu darbiņošo zirgu skaitu, augsnes blīvēšana ar zirgu kājām un mašīnas riteņiem atsevišķos lauciņos var būt dažāda.

Lauciņos iesētu sēklu pirms dīgšanas tieši un pēc dīgšanas aiz asniem (zirņus) labprāt izlasa putni: ēku tuvumā zvirbuļi un baloži, tālāk arī vārnas. Mazāki sēklas izlasījumi ceļ izmēģinājuma skaitļu kļūdas, lielāki padara izmēģinājumu nederīgu. Putnus no izmēģinājuma lauciņiem atbaida dažādi: pārvelk mietiņos striķīšus un piestiprina tiem papirus; noklāj lauciņus ar žagariem; pakar mietā degli ar tanī zinamos attālumos piestiprinātām petardēm. Tomēr, putni visiem šiem brīdinājumiem ātri pierod un postošo darbu turpina. Nav pilnīgi droša līdzekļa putnu atbaidīšanai no izmēģinājumiem.

Kartupeļu izmēģinājumos dēstīšanai izraugami katras šķirnes vidēja lieluma bumbuļi. Atkarībā no augšanas apstākļiem, vienas šķirnes bumbuļu vidējais lielums atsevišķos gados var būt dažāds. Bumbuļi dēstami šķirnei piemērotos attālumos. Vienas šķirnes visu atkārtojumu lauciņos dēstami viena lieluma, viena skaita un viena kopsvara bumbuļi. Šai nolūkā atlasa vienas šķirnes visu atkārtojumu lauciņiem vajadzīgos vidēja lieluma bumbuļus (individualā svāra svārstības vēlamas ne lielākās par 10—20 gr robežās). Atskaita katram lauciņam vajadzīgos bumbuļus un nosver. Ja bumbuļu kopsvars nosveras no vidējā, to izlīdzina, lielākos vai mazākos atvietojot ar pretējiem. Dēsta kā iepriekš aizrādīts.

## 17. Kopšana.

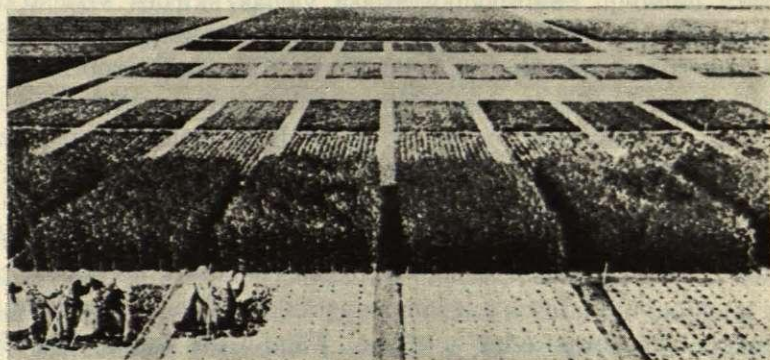
Lai izmēģinājuma lauciņu kultūras nostādītu normalos, praktiskai īstenībai atbilstošos augšanas apstākļos, tās augšanas laikā kopjamas tāpat kā parastie lauku sējumi. Tikai šauri zinātniskos pētījumos pieļaujama un dažkārt nepieciešama pastiprināta rūpība un atkāpšanās no praktiskiem paņēmieniem. Pēc sadīgšanas labību un citos lauciņos izkaplējamās izolācijas (165. att.). Norāda, ka augu augšanas sākumā kaplēšanā atbrīvotā telpa labvēlīgi ietekmē augus blakus rindās («malu ietekme») un mākslīgi ceļ ražas. Lai to novērstu, kaplēšanu var atvietot ar labību izplūksanu to plaukšanas laikā, kad «malu ietekme» vairs neizpaužas. Tomēr, šī veida izolēšana prasa vairāk laika un zināmā mērā kaitē augiem lauciņos. Zinātniska rakstura, teoretisku un precīzu izmēģinājumu lauciņos rūpīgi skaužamas nezāles: ne tikai rušinamaugu, bet arī labību lauciņos tās iz-

kaplējamās un izravējamās. Praktiska rakstura izmēģinājumos nezāļu iznīcināšana attālinā atzinumus no praktiskās īstenības. Augsnas strādāšanas paņēmieni, mēslojumu, šķirņu un citu faktoru pārbaude var dot dažādus iznākumus atkarībā no nezāļu iznīcināša-



165. attēls. Izolāciju izkaplēšana izmēģinājuma lauciņos (Laukk. kab. uzņ.).

nas vai to atstāšanas. Ja zināms augsnas strādāšanas paņēmiens nezāles skauž, tad šo viņa priekšrocību apslēpj nezāļu izkaplēšana visos lauciņos; slāpekļmēsli lauciņos bez nezālēm iedarbojas uz ražām jūtami labāk kā nezālainos lauciņos; prasīga šķirne ir pārāka



166. attēls. Labi kopts izmēģinājumu lauks.

par mazprasīgu beznezālainā, bet var būt zemāka par to nezālainā lauciņā u. t. t. Tāpēc praktiska rakstura izmēģinājumos nezāles nerušināmu kultūru sējumos skaužamas tikai tad, ja tās attīstas nevienmērīgi, un nevienmērības nav atkarīgas no pārbaudamiem faktoriem, bet no nejaušībām.

Retināmās kultūras istā laikā un vienādos attālumos izretināmas. Tukšās vietās rindās iedēstami augi, kurus izlasa no izretinātiem vai ņem no izolācijām. Dažkārt pārdēsta arī no izolācijām ņemtus kar-

tupeļu cerus. Pārdēstīti augi uz laiku augšanā apstājas un palielina izmēginājuma kļūdas. Tāpēc dēstīšana pieļaujama tikai tad, ja tukšu vietu nav daudz, un tās visos lauciņos apmēram vienādā skaitā. Izmēginājumu laukuma taciņas turamas tīras, bez nezālēm; tās atkārtoti izkaplējamas vai plašos izmēginājumos apstrādājamās ar šķūri.

### 18. Novērošana veģetācijas laikā.

Veģetācijas laikā uzmanīgi jāseko augu attīstībai atsevišķos lauciņos un varbūtējām parādībām, kas augšanu sevišķi veicina vai to traucē. Vērotās parādības pēc iespējas raksturojamas skaitliski. Vērošanas un skaitīšanas materiāli ierakstami izmēginājuma žurnālā. Šie materiāli var būt paši par sevi vērtīgi; tie, bez tam, dod iespēju izskaidrot dažkārt neizprotamas un pretrunīgas parādības, ar kādām jāsastopas izmēginājuma ražu skaitļu galīgā apstrādāšanā. Izmēginājumu lauciņi apskatāmi vismaz reizi katrās divi nedēļās, augu intensīvas augšanas laikā, svarīgākās attīstības stadijās vēl biežāk. Izsekojams dīgšana: dažādu šķirņu sēkla var dažādos laikos dīgt; dīgšanu var dažādi ietekmēt augsnes sagatavošana, mēslojumi, sējas veidi; to var traucēt putni u. t. t. Dīgšanu raksturo vārdiem: vienmērīga, slikta, ātra, novēlota u. t. l. Noteiktāk to var apgaismot ar skaitļiem: novieto lauciņos 1 m<sup>2</sup> lielu koka rāmi un saskaita tā platībā esošos asnus. Izsekojams mēslojumu varbūtēji dažāda ietekme uz augu attīstību. Ziemāju lauciņos, atkarībā no augsnes sagatavošanas, mēslošanas un šķirnēm, novērtējama augu pārziemošana. To var raksturot ar vārdiem, punktiem vai ceru saskaitīšanu uz 1 m<sup>2</sup>. Labību lauciņos svarīgi novērtēt cerošanu, vislabāk pēc ziedēšanas, kad graudus ražojošie stublāji atšķirami no atžalām. Raksturojama labību plaukšana, visu kulturu ziedēšana, varbūtēja veldrēšanās, nogatavošanās. Izsekojams nezālēm, kaitekļiem un slimībām. Zālāju lauciņos raksturojamas varbūtējās pārmaiņas augu botaniskā sastāvā. Atzīmējamas visas augu augšanu traucējošas nejaušības: kurmju, putnu, peļu un citu dzīvnieku bojājumi. Tiem sevišķi liela nozīme ražu skaitļu apstrādāšanā un drošības pārbaudē.

### 19. Ražu novākšana.

Ražu novākšana un apstrādāšana prasa izmēginājumos visvairāk darba. Sevišķi prasīgas šai virzienā ir labības un citi sēklaugi, mazāk sakņaugi. Vieglāk izmēginājumu ierīkot un apkopt nekā tā

ražu kārtīgi ievākt. Tāpēc, izmēģināšanas darbu plašumā virzot, pienācīgi paredzama un apsverama ražu ievākšanas darbu prasību apmierināšanas iespēja.

**1. Labību un citu sēkļaugu novākšana.** Katra kultura ievācama tikai piemērotā gatavības stadijā. Ja viena izmēģinājuma visu lauciņu augi nogatavojas vienlaicīgi, tad jācenšas tos



167. attēls. Labības plauja ar cirpi izmēģinājuma lauciņos (Laukk. kab. uzņ.).

ievākt iespējami īsākā laikā, 1—2 dienās. Dienas darbi nobeidzami ar visiem viena atkārtojuma lauciņiem (nelabvēlīgiem meteoroloģiskiem apstākļiem ražu ievākšanu uz ilgāku laiku pārtraucot, viena atkārtojuma dažādos laikos ievāktu ražu salīdzināšana top kļūdaina). Izmēģinājumos, kuros viena atkārtojuma atsevišķu lauciņu ražas nogatavojas dažādos laikos (šķirņu, mēslošanas, sējas laiku un citu apstākļu ietekme), tās ievācamas pakāpeniski, vienādā augu gatavības stadijā. Raža ievācama sausā, bezlietainā un bezrasainā laikā, lai svēršanā nerastos kļūdas uz mitruma rēķina. Rītos darbus var sākt pēc rāsas pilnīgas nozūšanas un vakaros tie izbeidzami apmēram stundu pirms saules rieta, kad uz augiem sāk kondensēties gaisa mitrums. Plaušanā ievērojama rūpība: rugājiem visos lauciņos jābūt vienādi gariem; jāvairas izbīdīnāt graudus; katrā lauciņā savācams viss, kas tanī izaudzis. Piemērotākais plaujā darbarīks ir cirpis (167. att.): augus vienādā augstumā nogriež; graudi maz izbirst; ražu var rūpīgi kūlīšos savietot; mazi zudumi arī velldrējušu augu ievākšanā. Tomēr cirpa darbs ir lēns un tāpēc piemērots tikai mazos lauciņos, sevišķi precīzos izmēģinājumos. Lielākos lauciņos labs darba rīks ir iskāta izkaptis ar grābeklīti (168. att.). Ar garkāta izkapti (169. att.) var augus zemāk un vienmē-



168. attēls. Labības plauja ar iskāta izkapti izmēģinājuma lauciņos (Laukk. kab. uzņ.).

rīgāk nopļaut, bet tā vairāk graudu izbirdina, un ražas sakārtošana kulišos mazāk ērta. Ražu ievākšanai izmēģinājumu lauciņos konstruētas arī mazas, cilvēka darbinamas pļaujmašīnas; *Roemer's* tās atrod darbā apmierinošas. Šķirņu izmēģinājumu mazos lauciņos augus ne reti izplūc ar saknēm.

Lai novērstu varbūtējus mīsekļus, izmēģinājumā vispirms novācamas aizsargjoslu ražas. Ja ievācama saveldrējusies labība vai pinošies pākšaugi, tad, virzoties pa aizsargjoslās izkaplētām taciņām, augus uzmanīgi ar rokām atšķiro un nogulda uz vienu un otru pusi.

Nopļautos aizsargjoslu augus, lai tie nepiejauktos lauciņu ražām, rūpīgi savāc un novieto attālāk statiņos. Apskata visus lauciņus un uzmeklē varbūtējus «plankumus»: vietas, kurās augi vāji vai pastiprināti labi auguši. Šo plankumu augus no sveramās ražas «izslēdz»: atmēra plankumu iefilpinošu kvadrātu vai taisnleņķi, tanī augus nopļauj un pievieno izolāciju ražai; izslēgto platību atzīmē izmēģinājumu žurnālā vai izmēģinājuma plānā, lai vēlākos aprēķinos pārējā lauciņā ievāktu ražu atiecīgi palielinātu.

Ja izmēģinājumā noteicama labību cerošana (augšanas biežums, salmu skaits uz  $m^2$ ) un šī noteikšana nav izdarīta labību plaušanas laikā, tad to vislabāk veikt pirms pļaujas: vairākās vietās uz tekoša metra rindās saskaita cerus un salmus (atsevišķi vārpotos un bezvārpainās atzaļas) un gūtos skaitļus pārrēķina uz kvadratmetru sējas platības. Vārpotu salmu daudzumu noteic arī citādi: vairākās lauciņa vietās nogriež ar šķērēm apm. 50 dažādas vārpas; tās ievieto numurētā papīra maisiņā; vēlāk graudus izberž, tīra, sver un aprēķina vienas vārpas graudu caurmērsvaru; šo svaru pierēķina lauciņa graudu ražai; dalot lauciņa graudu ražas skaitli uz vienas vārpas graudu ražas caurmērskaitli, dabū vārpoto stublāju skaitu lauciņā. Dalot stublāju skaitli uz izsēto dīgstošo graudu skaitli, gūst labības cerošanas skaitli. Ņemams gan vērā, ka visi lauciņā izsētie dīgstošie graudi nesadīgst, tāpēc dabūtais cerošanas skaitlis ir mazāks par īsto, un tam tikai relatīva nozīme cerošanas salīdzināšanai atsevišķos lau-



169. attēls. Labības pļauja ar garkāta izkapti izmēģinājuma lauciņos (Laukk. kab. uzņ.).

ciņos. Mazos lauciņos, kuros labības ievāc ar saknēm, cerošanu noteic, saskaitot izplūktos cerus un to salmus.

Pirms labību izmēģinājumu lauciņos pļaut, izšķirams jautājums: vai apmierināties tikai ar kopražas novērtēšanu jeb nepieciešams iegūt atsevišķi graudu un salmu ražu skaitļus. Vairumā izmēģinājumu noteicamas graudu un salmu ražas. Atsevišķi izmēģināmie faktori var iedarboties vienādi uz kopražu, bet dažādi uz graudu un salmu attiecību ražā. Praktiska rakstura izmēģinājumos un apstākļos, kuros kulšana saistīta ar šķēršļiem, dažkārt jāapmierinas tikai ar kopražas novērtēšanu; šis vienkāršojums jūtami salētina izmēģinājumu. Atzīts, ka ja izmēģinājumos ar fosfor- un kalijmēsliem kopražu starpības nav lielākas par 5%, tad arī graudu ražas jūtami neatšķiras un kulšanas nozīme atkrit. Metodiskas dabas pētījumos pierādīties, ka katra papildmanipulācija izmēģināšanas darbu gaitā palielina izmēģinājuma skaitļu kļūdas; tāpēc kopražas skaitļiem ir mazākas kļūdas, kā pēc kulšanas gūtiem graudu un salmu ražu skaitļiem (starpības sniedzas līdz pat 18%).

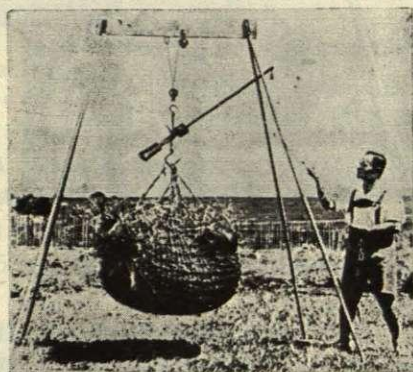
Paredzot novērtēt atsevišķi graudu un salmu ražas, pirms labību pļaujas jāapsver un jāizrauga metode, kāda šim nolūkam dotos apstākļos piemērotāka. Vispareizāk un visdrošāk, bet reizē arī visdārgāk ir ievākt un kult atsevišķi katra lauciņa visu ražu. Var kult katra faktora visu atkārtojumu lauciņu ražas kopīgi: katra lauciņa ražu nosver, visas kopīgi izkuļ, dabūtos graudus un salmus sadala uz lauciņiem proporcionāli to kopražām (sadališana nepieciešama izmēģinājuma skaitļu drošības pārbaudei ar kļūdu aprēķiniem). Tāda rīcība salētina ražu pārvešanu no lauka uz kulšanu, bet ir mazāk precīza par iepriekšējo. Kulšanas atvieglošanai var ievākt katra lauciņa ne visu, bet daļu ražas: vairākās vietās lauciņā iemēra 1—3 m<sup>2</sup> lielas platības, tanīs ievāktu ražu izkuļ un dabūtos ražu skaitļus pārrēķina uz lauciņa visu platību. Radniecīgs šim ir paraugkūlīšu paņēmieni: nosver lauciņa kopražu, paņem 5—10 kg smagu paraugkūlīti, to izkuļ un gūtos graudu un salmu ražu skaitļus pārrēķina uz visa lauciņa kopražu. Paraugkūlītim jāatspoguļo visa lauciņa raža, un tas ņemams ļoti rūpīgi. Kūlīti var savākt pirms labības pļaujas vairākās vietās, kur augi labāk un sliktāk auguši, nogriežot tos pa saujai. Var arī pēc pļaujas vairākās vietās lauciņā paņemt paraugus kūlīša sastādīšanai. Lauciņa ražas daļas ievākšanas un paraugkūlīšu metodes lielā mērā atvieglo un salētina kulšanu; tās sevišķi piemērotas gadījumos, kad ievākšanu traucē slikti laika apstākļi un saimniecībā maz telpu ražu uzglabāšanai. Tomēr viena un otra metode ir mazāk

droša par to, kurā ievāc un kuļ atsevišķi katra lauciņa visu ražu. Paraugkūlišu metodes skaitļu pareizība ir lielā mērā atkarīga no rūpības un mākas sastādīt tādu kūliti, kas raksturo visa lauciņa caurmērražu.

Nopļautu labību sasiens kūlīšos. Kūlīši sienami ne ar ražas grīstēm (izbirst graudi), bet ar striķiņiem vai salmu grīstēm. Katram kūlītim vai, vismaz, vienam no visiem katra lauciņa kūlīšiem piesien birku ar lauciņa numuru vai citu apzīmējumu. Lauciņa ražu tūlīt nosver. Svēršana prasa daudz laika un tāpēc tā iespējami vienkāršojama. Piemērotākie svāri ir bezmēns. Ražu novieto uz segas



170. attēls. Svaru balsta sastādīšana laukā (Roemer's).

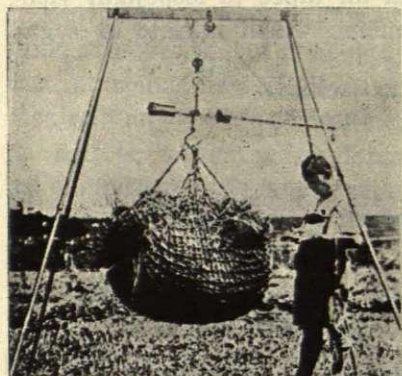


171. attēls. Izmēģinājuma ražas svēršana (Roemer's).

vai tīkla, kura stūros un malās piestiprinātas saites; pēdējās saņem un uzkar bezmēna āķi. Svēršanā vajadzīgi trīs cilvēki: divi no tiem uz koka uzvērtu bezmēnu ar sveramo pacel, viens sver un pieraksta. Halles universitātes izmēģinājumu stacijā konstruētie svāri darbu lielā mērā atvieglo un vienkāršo. Bezmēna turēšanai pagatavots balsts ar četrām saliekamām kājām. Kāju daļas, balsts un bezmēns savietojas mazā, viegli pārnesamā somā. Balstu laukā sastāda (170. att.). Viens cilvēks var ražu segā ielikt, bezmēnī uzkabināt, pacelt (171. att.) un, ceļamo saiti uz balsta kājas āķa uzmetot, nosvērt un dabūto skaitli pierakstīt (172. att.). Vienkāršu svaru balstu veido trīs augšgalos sastiprināti koki (173. att.).

Kūlīšus rūpīgi saliek stātinā, sasaista pret vēju un pārklāj ar «cepuri». Tā kā cepuri sienot un novietojot, izbirst daļa graudu, tad

ieteic to veidot no izolāciju ražas. Halles universitātes izmēģinājumu stacijā statiņu apsegšanai lieto speciālus, platus, vaļējiem sāniem un saitēm maisus; maisu uzmauc statiņam un sānos ar saitēm sasien. Ja izmēģinājuma lauciņi mazi, katra raža sastāv no tikai 2—3 kūliem, tad pēdējos ievieto piemērota lieluma (1,8×1,4 m) maisā, ar vārpām uz iekšu. Maisus sasien, tūlīn no lauka pārved un pakar ražas žāvēšanai šķūnī. Tā raža vislabāk nodrošināta pret bojājumiem un zudumiem.



172. attēls. Izmēģinājuma ražas svara atzīmēšana (Roemer's).



173. attēls. Triju koku balsts ražu svēršanai.

Lai ražu mazāk padotu lietus, vēja, putnu u. c. bojājumiem, to laukā statiņos žāvē iespējami īsāku laiku. Pārvešanā ievērojama vislielākā uzmanība, lai graudi neizbirtu un atsevišķu lauciņu ražas nesajuktu. Laika ietaupīšanas nolūkā ļoti svarīgi uz ratiem sakraut daudz lauciņu ražas. Šim nolūkam izmēģinājumu saimniecībās konstruēti speciāli rati. Ievietojot atsevišķu lauciņu ražas maisos un saliekot pēdējos uz gariem, zemiem ratiem, Halles izmēģinājumu stacijā vienā braucienā pārved no lauka 50 lauciņu ražas (174. att.). Šķūnī ražas rūpīgi novietojamas un glabājamās. Telpa vēdināma un sargājama no ražu bojātājiem. Grauzēji, putni, pelējumi un citas nejausības var iznīcināt visu, kas vasarā ar lielu darbu un prāviem izdevumiem iegūts.

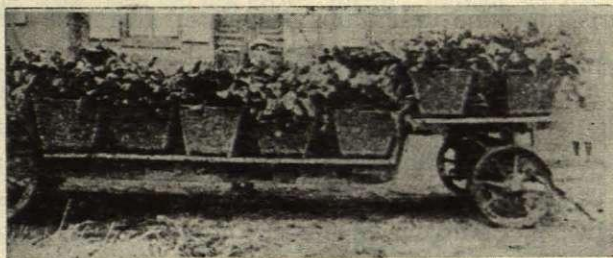
**2. Sakņaugu un kartupeļu novākšana.** Saknes un bumbuļi ievācami sausā laikā; mitrums palielina sakņu un, it sevišķi, lakstu svaru. Saknes un kartupeļus aiz lakstiem izceļ ar rokām, izrok ar dakšu vai izcērt ar kapli. Viss lauciņos izaugušais no zemes rūpīgi izvācams. Sakņaugu laksti nogriežami vienādos pret sakņu galvām attālumos. No saknēm ar nazi attīrāma zeme. Šos darbus parasti

veic laukā. Tomēr, aukstās rudens dienās sakņu apstrādāšanas darbs ir patīkamāks un ražīgāks šķūnī. Saknes ar lapām pārved numurētos kurvjos uz piemērotiem ratiem (175 att.). Kartupeļu bumbuļu ražas novērtējot, jārēķina ar tiem pielipušo zemi. No vieglās augsnās



174. attēls. Izmēģinājumu lauciņu ražu pārvešana maisos (R o e m e r's).

augušiem un sausā laikā ievāktiem bumbuļiem zemi var nokratīt kurvjos. Smagās augsnās slapjā laikā ievākti bumbuļi zemi cieši saista. Pielipušās zemes daudzumu noteic: katrā lauciņā vai visu atkārtotumu lauciņos kopīgi ņem 5 kg smagu paraugu, nomazgā,



175. attēls. Rati un kurvjī izmēģinājuma biešu pārvešanai (R o e m e r's).

viegli apžāvē un nosver. (To pašu paraugu ciešu procentu noteikšanai izmantojot, ņemami apm. 6,0 kg). Svaru starpība norāda uz zemes daudzumu, ko aprēķina procentos; šo procentu atrēķina no iegūtiem ražu skaitļiem.

Kartupeļu bumbuļus un saknes sver šim nolūkam piemērotos svaros. Sakņaugu lakstus sverot, ņemams vērā, ka to smagumu lielā mērā ietekmē gaisa mitrums.

Tāpat kā labību, arī sakņaugu un kartupeļu izmēģinājumos vispirms novācamas ražas aizsargjoslās; tāpat uzmeklējami un izslēdzami «plankumi». Pirms stāties pie lauciņu ražu novākšanas, ņemams vērā apstākļi, ar kuru



176. attēls. Sviri izmēģinājuma lauciņu kartupeļu un sakņu svēršanai (Laukk. kab. uzņ.).

nav jāreķinas labību lauciņos, bet kurš jūtami ietekmē ražu lielumu sakņaugu un kartupeļu lauciņos. Ja labības vai pākšauga sējumā viens grauds neuzdīgst vai viens augs aiziet bojā, tad atbrīvojas neliela telpa, kuru kaimiņaugi ar pastiprinātu cerošanu vai zarošanos pa daļai aizpilda; raža maz vai nemaz necieš. Rušinamaugu sējumos, kur katra auga rīcībā liela zemes platība, viena

auga izkrišana atstāj prāvu tukšumu; vairākiem augiem lauciņā izkrirot, raža jūtami samazinas. Tāpēc ražu ievākšanā augu izkrišana jānovērtē un gūtie ražu skaitļi attiecīgi jāpalielina. Eksperimentāli noskaidrots, ka biešu izmēģinājumos parasti izkrīt 4—10% visu augu; ja izkritušo augu skaits pārsniedz 12%, tad izmēģinājums uzskatams nederīgs. Kartupeļu lauciņos izkrišana ir daudz svārstīgāka. Pētījumos noskaidrots, ka ja lauciņā izkrīt, piem., 8% biešu, tad raža samazinas ne par 8%, bet par mazāku skaitli; tukšai vietai blakus augošās divas bietes, izmantodamas brīvo telpu ar labākiem augšanas apstākļiem, izaug par apm. 20% (gadījumos pat par 50%) smagākas. Balstoties uz šiem eksperimentālā ceļā gūtiem atzinumiem, lauciņos, kuros atsevišķi augi izkrituši, ražu skaitļi koriģējami un, saskaņā ar koriģēšanas metodi, veidojami ražu ievākšanas paņēmieni.

Vienkāršākā sakņaugu ražu skaitļu koriģēšanai ir *Roemer'a metode*: saskaita lauciņā izkritušo, trūkstošo biešu vietas T (viss tālākais attiecinams arī uz kartupeļu ceriem); saskaita lauciņā augošās, esošās bietes E; dabū skaitli, kurš norāda, cik bietēm lauciņā vajadzētu būt, ja neviena nebūtu izkritusi, T+E; novāc un no ražas izslēdz izkritušiem augiem blakus augošās bietes 2T; novāc visas pārējās bietes E—2T, nosver šīs pēdējās S; daļa kopsvaru uz biešu skaitu un dabū vienas bietes svaru  $s = S : (E - 2T)$ ; reizina pēdējo uz lauciņā «vajadzīgo

būt» biešu skaitu un dabū korigēto ražu  $s \cdot (T+E)$ . Ieteicams šos katra izmēģinājuma aprēķinu skaitļus savietot tabulā. Piemērs:

Lauciņi	T	E	T+E	S	s	$s \cdot (T+E)$
1 <sup>1</sup>	5	173	178	121	0,699	124,4

Tāpat tālāk tabulā ieraksta citu lauciņu skaitļus. Šī metode, būdama vienkārša, tomēr izslēdz no lauciņa sveramās ražas daudz augu (līdzī izkritušiem vēl dubultu neizkritušo augu skaitu); tāpēc tā piemērota lielos lauciņos, kuros pēc izslēgšanas paliek pietiekoši daudz augu.

*Roemer'a* korekturas metode blakus izkritušo augu vietām esošos augus no ražas neizslēdz: saskaita lauciņā izkritušos, trūkstošos augus T; saskaita esošos augus E; dabū augu skaitu, kādam lauciņā vajadzētu būt T+E; ievāc visas esošās bietes un nosver S; aprēķina vienas bietes svaru  $s=S:E$ ; aprēķina izkritušām blakus augošo 2T biešu svaru  $k=s \cdot 2T$ ; aprēķina no tā 20%,  $p=(20 \cdot k):100$ ; aprēķina «vajadzīgo būt» biešu skaita svaru  $s \cdot (T+E)$ ; no tā atņem p un dabū korigēto ražu  $s \cdot (T+E)-p$ . Skaitļus savieto tabulā:

Lauciņi	T	E	T+E	S	s	$s \cdot (T+E)$	2T	k	p	$s \cdot (T+E)-p$
1 <sup>1</sup>	25	155	180	78,3	0,504	90,72	50	25,2	5,04	85,68

*Heinrich'a* metode ir precizāka par divām iepriekšējām. Ja apzīmē ar E esošo biešu skaitu, T trūkstošo biešu skaitu, T+E vajadzīgo būt biešu skaitu, S ievāktu biešu svaru,  $s=S:E$  vienas ievāktas bietes svaru un  $s \cdot (T+E)$  aprēķināto ražu, tad raža S ir zemāka par īsto, jo tanī trūkst izkritušās bietes, bet raža  $s \cdot (T+E)$  ir augstāka par īsto, jo 2T biešu svars ir par 20% lielāks nekā tam īstenībā vajadzētu būt. Tāpēc *Heinrich's* atrod, ka patiesībai vislabāk var tuvināties, ja ņem vidējo starp abām iepriekšējām ražu

$$M = \frac{S+s \cdot (T+E)}{2}$$

šo formulu pārveidojot, dabū divas citas:

$$M = S + \frac{T \cdot s}{2} \quad \text{vai} \quad M = S \cdot \frac{E+(T:2)}{E}$$

Ar vienu un otru formulu var aprēķināt ražu, kāda tā būtu, ja neviens augs nebūtu izkritis. Tā, piem., ar pēdējās formulas palīdzību var sastādīt tabulu:

Lauciņi	T	E	T : 2	E+(T:2)	$\frac{E+(T:2)}{E}$	S	$S \cdot \frac{E+(T:2)}{E}$
1 <sup>1</sup>	12	93	6	99	1,065	102	108,6

*Küpper'a* metode izmanto formulu

$$M = \frac{S}{E+T \cdot 0,49} \cdot k, \text{ kurā}$$

S ievākto biešu svars,

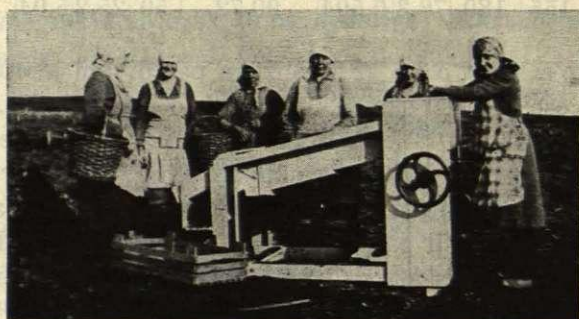
E ievākto biešu skaits,

T trūkstošo biešu skaits,

k = E+T vajadzīgais būt biešu skaits un

0,49 pastāvīgs koeficients.

Ja triju pēdējo metodu salīdzināšanai pieņem E=155, T=25 un S=78,3, tad ievāktās ražas 78,3 vietā dabū pēc *Roemer'a* metodes 85,68, pēc *Heinrich'a* metodes 84,56 un pēc *Küpper'a* metodes 84,69. Redzams, ka visas trīs metodes sniedz radniecīgus un divas pēdējās ļoti tuvus skaitļus.



177. attēls. Kartupeļu bumbuļu šķirošana ar mašīnu  
(Laukk. kab. uzņ.).

Noteicama sakņu un bumbuļu ražas kvalitāte. Šauri ziņātniskos izmēģinājumos ražas morfoloģiski un ķīmiski analizē. Praktiska rakstura izmēģinājumos noteic ražu galvenās īpašības. Kartupeļu bumbuļus šķiro pēc lieluma frakcijās un aprēķina atsevišķu frakciju procentuālās attiecības. Mazu lauciņu bumbuļus šķiro ar

rokām; lielāku un daudzu lauciņu ražu šķirošanā lieto specialas mašīnas (177. att.). Tā kā bumbuļu vērtība ir atkarīga no cietes satura, un pēdējais, atkarībā no daudziem apstākļiem, ražā svārstīgs, tad derīgi noteikt tā procentu. Šim nolūkam atsver 5 kg mazgātu bumbuļu un stērķeli novērtē ar Reimaņa svariem. Cukurbiešu saknes raksturo ar žuburotību, garumu, resnumu un attiecību starp garumu un resnumu; noteic cukura saturu, kādam nolūkam nepieciešama laboratorija.

**3. Barības zāļu novākšana.** Zālāju lauciņu robežas apzīmē ar striķiem. Ja zāle liela, to ar rokām no striķa uz abi pusēm noliec. Daudzgadīgos izmēģinājumos, kuros lauciņu robežas izkaplētas, zāli nogulda uz abi pusēm, ejot pa izkaplēto vadziņu. Zāles ražu lielā mērā ietekmē pļaušanas augstums, tāpēc tā vienmērīgumam piegriežama sevišķa uzmanība. Var novērtēt zaļas masas un siena ražu. Zaļo masu sver tūlī pēc pļaujas. Siena ražu novērtē dažādi. Vienkāršāk un lētāk ir žāvēt zaļo masu uz vietas, dabā līdz gaisausam stāvoklim. Tāda rīcība atbilst praktiskaj īstenībai, bet ir riskanta, atkarīga no laika apstākļiem un saistīta ar ievērojamu ražas mazināšanos: zūd sausna elpošanā, un nobirst sakalstošās lapiņas (āboliņam līdz pat 15%); iznākumā raža ir zemāka par lauciņos faktiski iegūto. Drošāka ir zaļās masas žāvēšana zem jumta (bēniņos, šķūnī). Zāli tūlī pēc pļaujas nosver; noņem katrā lauciņā vairāk vietās paraugus, kopsvarā 15—20 kg; izklāj labi vēdinamā vietā uz grīdas vai brezenta un žāvē līdz gaisausam stāvoklim. No parauga gūto siena daudzumu pārrēķina uz ievāktu zaļo masu. Šinī žāvēšanas paņēmienā zūd sausna elpošanas ceļā, bet zudumi lapiņu nobiršanā ir novērsti. Tāpēc siena iznākums ir augstāks kā iepriekšējā novērtēšanas paņēmienā. Ar žāvēšanu laboratorijā siena ražu noteic: nosver lauciņa zaļās masas ražu; tūlī vairākās vietās lauciņā ņem pa saujai paraugus, tos sajauc un noņem noteikta svara vidēju paraugu; to sagriež ar šķērēm 1—2 cm garos gabaliņos un žāvē pie 105° līdz pastāvīgam svaram; no dabūtā sausnas daudzuma, ievāktās zaļās masas svara un siena vidējā ūdens satura (14—16%) aprēķina lauciņa siena ražu. Šī metode dod par 10—15% augstākus kā lauka žāvēšanā iegūtus siena ražu skaitļus.

Izmēģinājumos, it sevišķi daudzgadīgos, noteicams zāļu masas botaniskais sastāvs. Pirms pļaujas ar šķērēm izgriež vai tūlī pēc pļaujas vālēs noņem, virzoties pa lauciņu diagonālēs, vairāk vietās paraugus. Tos labi sajauc un ņem vidējo paraugu. Nosver un tūlī sašķiro augu grupās (tauriņzieži, stiebrzāles, platlapji) vai augu sugās. Katras grupas vai sugas augus nosver un dabūtos skaitļus

pārrēķina procentos no visas ražas. Tā kā dažādu grupu un sugu augiem ir dažāds ūdens saturs, tad zaļas masas svēršanā dabūtie skaitļi neatbilst siena ražas skaitļiem. Tāpēc pareizāk sašķirotos augus izžāvēt līdz gaissausam stāvoklim, tad svērt un pārrēķināt procentos no visas ražas.

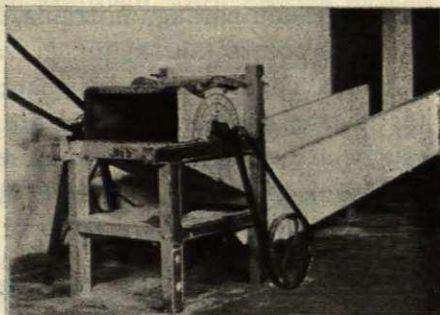
**4. Ganību barības zāļu ražu novērtēšana.** Barības zāļu ražas ir dažādas, ja tās plauj vai ja tās atkārtoti nogana. Tā kā mazos izmēģinājuma lauciņos lopu ganīšana nav iespējama, tad ražu novērtē ar pļaušanu, to iespējami tuvinot ganīšanas būtībai: pļauju atkārtoti pēc katrām 14—21 dienas. Nopļauto masu novērtē kā iepriekš. Lielākos, atsevišķi iežogotos lauciņos ražu var novērtēt tieši ar ganīšanu. Lauciņus iemēra un iežogo ar aprēķinu, lai katrā tanī viena govys varētu pārtikt 10—14 dienas. Katra lauciņa ražas novērtēšanai vajadzīga viena govys. Visu lauciņu govīm jābūt iespējami vienādām. Vispirms govys 5 dienas gana lauciņu tuvumā, radniecīgos lauciņos esošās barības apstākļos, un novērtē piena un tauku ražas. Tad katru govī novieto atsevišķā lauciņā un pēc 3 dienām sāk kontrolēt pienu un taukus. Pēc 10—14 dienām visas govys atkal novieto ārpus lauciņiem un pēc 3 dienām kontroles nolūkā pārbauda piena ražas un tauku saturu pienā. To pašu atkārtoti vairākas reizes lauciņos un ārpus tiem. Aprēķina lauciņos ganītā laikā gūto katras govys piena un tauku daudzumus un ar šiem skaitļiem izteic atsevišķu lauciņu ražu vērtību.

## 20. Ražu kuļšana.

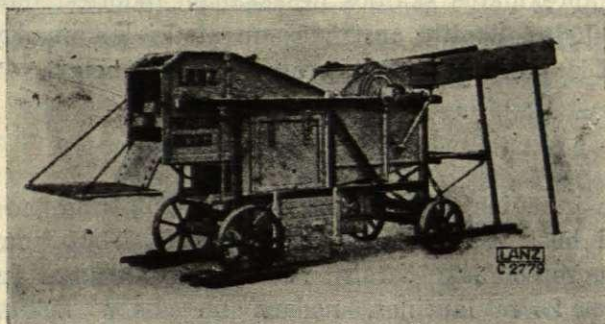
Izmēģinājumu lauciņu ražas kuļamas steidzīgi pēc to izžūšanas. Katra glabāšana ir saistīta ar risku. Pirmās ievāktās ražas izkuļot, atbrīvojas telpa nākošo ražu novietošanai. Lielu lauciņu ražas var kult ar parasto kuļmašīnu, kaut gan darbs ir neērts, dārgs, un gūtie skaitļi mazāk droši. Izmēģinājuma ražu kuļšanai ir specialas, lielākas un mazākas, ar motoru, zirgu un rokām darbinamas, tirkulējas un vienkāršas mašīnas (178. un 179. att.). Praktiskās saimniecībās izmēģinājumus ierīkojot, var iztikt arī bez kuļmašīnas. Maza lauciņa visu ražu un liela lauciņa paraugkūlīti izkuļ primitīviem paņēmieniem: piemērotā tīrā telpā graudus no kūlīša izdauza pret stabu vai, kūlīti ar vārpām maisā iebāžot, bradā ar kājām vai dauza ar koku.

Kuļot izmēģinājuma ražas ar mašīnu, ievērojami vairāki noteikumi. Kuļšanas telpai jābūt pietiekoši plašai un mašīnas apkārtnē brīvai no jebkādiem priekšmetiem (mašīnas trumulis atsevišķus graudus tālu atsviež). Sienās un grīdā nedrīkst būt spraugas, kurās

graudi var iekļūt. Šķirņu izmēģinājumu ražas kuļot, jā rūpējas, lai mašīnas atsviestie graudi neiekļūtu tuvumā novietotās citu šķirņu ražās. Pēc katra lauciņa ražas izkulšanas mašīna rūpīgi tīrāma. Citu izmēģinājumu ražas kuļot, vispirms laiž mašīnā dažus izolācijas ražu kūlišus, lai piepildītos mašīnā vietas, kuras var graudus aizturēt; tad pēc kārtas kuļ atsevišķu lauciņu ražas. Katra lauciņa ražu izkuļot, ļauj mašīnai iet 2—3 minūtes «tukšā», lai tā vienmēr vienādi atdotu aizturētos graudus. Pēc katra kūluma vārpa un graudus uz mašīnas un mašīnas apkārtne rūpīgi saslauka un ielaiž mašīnā pievienošanai ražai. Lauciņa ražu pirms laišanas mašīnā nosver. Pēc kulšanas sver tikai graudus; kopražas un graudu ražas svaru starpību apzīmē par salmu ražu (tanī ietilpst arī pelavas). Ražu svēršana pirms kulšanas vajadzīga ne tikai salmu ražu aprēķināšanai, bet



178. attēls. Motoru darbināma maza izmēģinājumu kuļmašīna (Laukk. kab. uzņ.)



179. attēls. Mazais Lanza tirkūļis izmēģinājuma ražu kulšanai (R o e m e r's).

arī ļaujā iegūto ražu svaru kontrolei un nožuvuma konstatēšanai. Izmēģinājumos, kuros pārbauda daudz faktoru daudzos atkārtojumos, katra lauciņa ražas atsevišķa kulšana prasa lielu laika patēriņu. Lai kulšanu vienkāršotu, pieļaujams viena faktora visu atkārtojumu lauciņu ražas, pēc to atsevišķas nosvēršanas, kult kopīgi vai 2—3

grupās un gūto graudu svāru sadalīt uz atsevišķiem lauciņiem proporcionāli graudu un salmu kopražām. Tādā ceļā gūtie ražu skaitļi tomēr ir mazāk droši.

No katra lauciņa vai visu atkārtojumu lauciņu ražām kopīgi ņemams graudu paraugs mitruma, hektolitra svāra, 1000 graudu svāra, sēnalu procenta (auzas) un, ja vajadzīgs, citu īpašību noteikšanai. Mitruma noteikšanai paraugs precīzi nosverams vai, ja to nedara, tas ievietojams hermetiski slēgtā platkakla pudelē. Balstoties uz paraugos atrasto mitruma saturu, visas graudu ražas parasti pārrēķina uz tādām, kuras saturētu 14% ūdens.

## 21. Skaitļu sakārtošana.

Vienas dienas izmēģinājumu darbos gūtos skaitļus ieteicams vakarā sakārtot un ierakstīt katram izmēģinājumam pagatavotās tabulās (ja tādu nav izmēģinājuma žurnālā). Skaitļu sakārtošana ir sekmīgāka, kamēr darbi atmiņā, un atrastos misekļus dažkārt iespējams izlabot. Tabulās ierakstīti skaitļi pasargāti no zušanas, kas var gadīties, ja tie paliek uz atsevišķām lapiņām. Skaitļu tabulām jābūt apsvērti iedalītām un tanīs savietotiem skaitļiem viegli pārskatāmiem. Uzglabājami visi izmēģināšanas darbos gūtie oriģinālskaitļi, lai vēlāk, aprēķinātos skaitļos nesaskaņām rodotos, būtu iespējams sameklēt kļūdas. Skaitļu apstrādāšanu atstāj laikam, kad izmēģinājumos visi lauku, šķūņu un laboratorijas darbi beigti.

## 22. Kļūdu aprēķini.

Lauka izmēģinājuma ražu skaitļiem jābūt ticamiem un drošiem. Lai skaitļi būtu ticami, izmēģinājumam jābūt izdarītam metodiski un agrotehniski pareizi. Sarīkojot sakņaugu izmēģinājumu mazākos par 25 m<sup>2</sup> lauciņos, nodara metodisku kļūdu. Novēlojot mākslīgo mēslu izsēju, nodara agrotehnisku kļūdu. Abas darbā pieļautās kļūdas mazina ticamību, paļāvību izmēģinājuma skaitļiem. Tādā izmēģinājumā gūtie ražu skaitļi un no tiem izrietošie atzinumi nevar būt tādi, kas noder lauksaimniecības praksē un uz kuriem var balstīties ražošanā. Izmēģinājuma pareizība ir atkarīga ne vien no ticamības, bet arī no skaitļu drošības, atkārtojumu skaitļu mazām svārstībām. Izmēģinājums var būt skaitliski drošs, bet nepaļāvīgs. Skaitliski nedrošs izmēģinājums nekad nav paļāvīgs. Tāpēc, pirms taisīt atzinumus no izmēģinājumā gūtiem skaitļiem, izpildāmi divi

noteikumi: izmēģinājuma žurnālu caurlasot, jāanalizē un jāapsver, vai viss darīts saskaņā ar lauku izmēģinājumu metodikas priekšrakstiem un agrotehnikas mācībām; jāpārbauda skaitļu drošība ar matemātisku aprēķinu palīdzību, jānovērtē to kļūdas. Atzinumus var taisīt tikai no tādiem izmēģinājumu skaitļiem, kuru drošība pārbaudīta ar kļūdu aprēķiniem.

Izmēģinājumā pārbaudītā faktora iedarbību noteic ar visu atkārtojumu ražu vidusskaitli. Ja apstākļi visā izmēģinājuma laukumā būtu vienādi, un izmēģinājums visos sikumos būtu pareizi izdarīts, tad atkārtojumu ražu skaitļi būtu līdzīgi, un izmēģinājums būtu bez kļūdām, pilnīgi pareizs. Praktiski tāds izmēģinājums nav iespējams: atkārtojumu ražu skaitļi vienmēr šaurākās vai plašākās robežās svārstas. Jo plašākās robežās svārstas skaitļi, toties lielākas izmēģinājuma kļūdas un mazāka ticamība skaitļiem. Piemērs: divi izmēģinājumi ierīkoti 5 atkārtojumos un gūti ražu skaitļi:

$$I \text{ izmēģinājumā } (14+21+17+18+15):5=17,$$

$$II \quad \text{,,} \quad (12+22+16+20+15):5=17.$$

Abos gadījumos vidusskaitļi ir vienādi (17), tomēr pirmā izmēģinājumā piecu ražu skaitļu svārstību robežas ir šaurākas (14—21) kā otrā (12—22); tāpēc pirmais vidusskaitlis ir drošāks par otro. Tādu pat vidusskaitli var dot citi pieci, šaurākās un plašākās robežās svārstošies atkārtojumu skaitļi. Izvirzas jautājums: cik lielas drīkst būt atsevišķu ražu skaitļu svārstības, lai vidusskaitli varētu uzskatīt drošu? Atbildi dod ražu skaitļu kļūdu aprēķini. Izmēģinājuma kļūdu mērogs ir atkārtojumu skaitļu nosvēršanās no to vidusskaitļa. Lauku izmēģinājumu skaitļu drošību var pārbaudīt ar caurmēra kļūdas, vidējās kļūdas un varbūtējās kļūdas aprēķiniem.

**1. Caurmēra kļūda.** Ņemot izmēģinājuma viena faktora iedarbības visu atkārtojumu ražu skaitļus, tos saskaitot un sumu dalot uz atkārtojumu skaitli, dabū vidējās ražas skaitli; aprēķinot starpības starp šo vidusskaitli un atsevišķiem ražu skaitļiem, iegūst atsevišķu ražu skaitļu nosvēršanās no vidusskaitļa (nosvēršanās skaitļi ir ar — un +; vienu un otru absolūto vērtību sumējumiem jābūt vienādiem); saskaitot nosvēršanās skaitļu absolūtās vērtības un dalot sumu uz atkārtojumu skaitli, dabū visu atkārtojumu skaitļu caurmēra nosvēršanās no vidusskaitļa, ko sauc par caurmēra kļūdu. Sacīto raksturo piemērs:

	Atkārtojumu skaitļi	Nosvēršanās no vidus skaitļa		Atkārtojumu skaitļi	Nosvēršanās no vidus skaitļa	
	I	+	-	II	+	-
	14	—	3	12	—	5
	21	4	—	22	5	—
	17	0	0	16	—	1
	18	1	—	20	3	—
	51	—	2	15	—	2
Kopā	85	5 + 5 = 10		85	8 + 8 = 16	
Vidēji	17	2,0		17	3,2	

Abu skaitļu seriju vidusskaitlis ir viens (17), bet pirmā gadījumā tā caurmērklūda ir mazāka (2) kā otrā (3,2). Tāpēc pirmais vidusskaitlis ir drošāks par otro. Šī ir absolūtā kļūda, un tās aprēķināšanu izteic formula  $\frac{\sum a}{n}$ , kur  $\sum$  nozīmē sumu, a atsevišķu skaitļu nosvēršanos no vidusskaitļa un n atkārtojumu skaitu izmēģinājumā. Lauku izmēģinājumos piemērotāka ir ne absolūtās, bet šķietamās caurmērklūdas aprēķināšana, kura būtībā ir radniecīga iepriekšējai:

Atsevišķa atkārtojuma skaitļa caurmērklūda  $d = \pm \frac{\sum a}{\sqrt{n(n-1)}}$ .

Vidusskaitļa caurmērklūda  $D = \pm \frac{\sum a}{n\sqrt{n-1}}$ .

Kļūdu skaitļus pārrēķina procentos no atsevišķa skaitļa un no vidusskaitļa. Pieņemts, ka atsevišķa atkārtojuma skaitļa caurmērklūda nedrīkst būt lielāka par 8% un vidusskaitļa par 3%. Lauku izmēģinājumu skaitļu drošību ar caurmēra kļūdas aprēķiniem reti pārbauda; priekšroku dod vidējās kļūdas aprēķiniem.

2. **Vidējā kļūda.** Šis, tāpat kā caurmēra kļūdas aprēķināšanā sumē atsevišķos atkārtojumu skaitļus, aprēķina vidusskaitli un atkārtojumu skaitļu nosvēršanos no vidusskaitļa, bet nosvēršanās skaitļus pirms saskaitīšanas ņem kvadrātā. Tāpēc vidējo kļūdu sauc arī par kvadratisko. Kvadratiskās kļūdas aprēķināšanas pamatā ir divi svarīgi principi: atsevišķu skaitļu nosvēršanās no vidusskaitļa dod kvadratu vismazāko sumu (nosvēršanās kvadratu sumā no katra cita skaitļa vienmēr ir lielāka); gadījumos, kad vienkāršo nosvēršanās skaitļu sumas no vidusskaitļa un atsevišķiem skaitļiem ir vienādas, nosvēršanās skaitļu kvadratu sumas ir dažādas. Tāpēc

kvadratiskās kļūdas aprēķināšana ir jūtīgāka un precīzāka par caurmēra kļūdas aprēķināšanu. Sacītā apgaismošanai izmantosim iepriekšējā piemēra pirmās serijas skaitļus:

Atkārtojumu skaitļi	Nosvēršanās no									
	17		14		21		18		15	
	a	a <sup>2</sup>	a	a <sup>2</sup>	a	a <sup>2</sup>	a	a <sup>2</sup>	a	a <sup>2</sup>
14	-3	9	0	0	-7	49	-4	16	+1	1
21	+4	16	+7	49	0	0	+3	9	+6	36
17	0	0	+3	9	-4	16	+1	1	+2	4
18	+1	1	+4	16	-3	9	0	0	+3	9
15	-2	4	+1	1	-6	36	+3	9	0	0
Kopā 85 (M=17)	10	30	15	75	20	110	11	35	12	50

Redzams, ka kvadratisko skaitļu sumas nosvēršanās no vidusskaitļa ir vismazāka (30), no atsevišķiem skaitļiem lielāka (35—110); vienkāršo nosvēršanās skaitļu sumas no skaitļiem 18 un 15 ir gandrīz vienādas (11 un 12), bet kvadratisko skaitļu sumas ir lielā mērā atšķirīgas (35 un 50); vienkāršo nosvēršanās skaitļu sumas svārstas daudz šaurākās robežās (10—20), kā kvadratisko skaitļu sumas (30—110). Tāpēc kvadratiskās jeb vidējās kļūdas aprēķināšanas metodei ir priekšrocības pret caurmēra kļūdas metodi. Lauku izmēģinājumos vidējo kļūdu aprēķina atsevišķam atkārtojuma skaitlim un vidusskaitlim.

Atsevišķa atkārtojuma skaitļa vidējā kļūda  $s = \pm \sqrt{\frac{\Sigma a^2}{n-1}}$  un vidusskaitļa vidējā kļūda  $m = \pm \sqrt{\frac{\Sigma a^2}{n(n-1)}}$ , kur

$\Sigma$  skaitļu sumā,

a nosvēršanās skaitļi un

n atkārtojumu skaits izmēģinājumā.

Nemot iepriekšējās tabulas skaitļus, dabū  $s = \pm \sqrt{\frac{30}{4}} = \pm 2,75$ . (Kļūdu skaitlim parasti aprēķina vienu decimalzīmi vairāk nekā to ir ražas skaitlim.) Saskaņā ar āugstākās matemātikas likumību, šis skaitlis nozīmē, ka 68% visu atkārtojumu skaitļu atrodas robežās, kas nosveras par šo skaitli (s) uz vienu un otru pusi no vidusskaitļa, t. i. robežās 17—2,75 un 17+2,73 vai 14,25—19,75, un 95%

ražu skaitļu atrodas robežās, kas nosveras par šī skaitļa dubultojumu ( $2s$ ) uz vienu un otru pusi no vidusskaitļa, t. i. robežās 11,50—22,50. Lauku izmēģinājumu skaitļu drošības noteikšanā pieņemts, ka atsevišķa atkārtojuma skaitļa vidējā kļūda  $s$ , pārrēķināta procentos no attiecīgā skaitļa ( $s\%$ ), nedrīkst pārsniegt 8%.

Iepriekšējā piemēra vidusskaitļa vidējā kļūda  $m = \pm \sqrt{\frac{30}{20}} = 1,23$  vai  $M = 17 \pm 1,23$  m. Tas nozīmē, ka izmēģinājumu līdzīgos apstākļos atkārtojot, ar 68% lielu drošību gūs vidusskaitli, kurš atradīsies robežās 15,77—18,23 ( $17 \pm m$ ), un ar 95% lielu drošību vidusskaitli, kas atradīsies robežās 14,54—19,46 ( $17 \pm 2m$ ). Šis kļūdas skaitlis, pārrēķināts procentos no vidusskaitļa ( $m\%$ ), norāda uz izmēģinājuma drošību. Matematikā pieņemts, ka vidusskaitlis ir drošs, ja tā  $m\% \leq 2$ ; lauku izmēģinājumos pieļauj  $m\% \leq 3$ . Lauka izmēģinājuma skaitļus drīkst izmantot atzinumiem tikai tad, ja to vidusskaitļu vidējā kļūda nepārsniedz 3%. Ja  $m\% > 3$ , tad atzinumi taisami atturīgi un ar atrunāšanos. Ja kļūda ievērojami pārsniedz 3%, tad izmēģinājums uzskatams kļūdainis, un skaitļi atzinumiem nav derīgi. Praksē tomēr pieļauj atkāpšanos no šīm stingrām prasībām. Kur izmēģinājuma augsna vienmērīga un darbinieki labi iestrādājušies, tur iespējams vidusskaitļu vidējo kļūdu noturēt zem 2% un pat zem 1%; pretējos apstākļos kļūda ar grūtībām noturama zem 4—5%. Pārbaudot vairākus vispārpazīstamu iestāžu izmēģinājumus, kuri izdarīti laikā, kad kļūdu aprēķināšanu nepielietoja, Roemer's atrod, ka to ražu skaitļu kļūdas sniedzas līdz 7 un pat 10%. Izmēģinājumu praksē vispirms aprēķina vidusskaitļu kļūdas. Ja kādam skaitlīm tā ir lielāka par pieļaujamo tad to samazina: aprēķina atkārtojumu skaitļu kļūdas; vienu vai vairākus (ja atkārtojumu daudz) no tiem ar augstākām kļūdām izslēdz un no palikušiem sastāda vidusskaitli. Lai izvairītos no mīkšiem, izmēģinājuma skaitļu kļūdu aprēķināšanā ieturams sistematiskums. Skaitļi savietojami tabulās. Katram izmēģinātam faktoram vajadzīga atsevišķa tabula, kurā ieraksta atkārtojumu ražu skaitļus un no tiem aprēķinātās vērtības: ražu vidusskaitli  $M$ ; atsevišķu ražu skaitļu nosvēršanās  $a$  no vidusskaitļa (rēķināšanas kontroles nolūkā nosvēršanās skaitļiem ar + un — paredzamas atsevišķas ailes, jo vienu un otru skaitļu sumām jābūt līdzīgām vai ar mazām atšķirībām skaitļu noapaļošanas dēļ); nosvēršanās skaitļus kvadrātā  $a^2$  un to sumu  $\Sigma$ . Piemēram kāda kartupeļu rušināšanas izmēģinājuma skaitļi:

Atkārtojumi	Rušināti lauciņi				Nerušināti lauciņi			
	Bumbuļi kg/lauc.	a		a <sup>2</sup>	Bumbuļi kg/lauc.	a		a <sup>2</sup>
		-	+			-	+	
1.	8,17	—	0,52	0,2704	9,08	—	0,30	0,0900
2.	7,60	0,05	—	0,0025	8,34	0,44	—	0,1936
3.	8,27	—	0,62	0,3844	8,66	0,12	—	0,0144
4.	6,58	1,07	—	1,1449	8,05	—	0,27	0,0729
Kopā	30,61 M = 7,65	1,12	1,14	1,8022 = Σ a <sup>2</sup>	35,13 M = 8,78	0,56	0,57	0,3709 = Σ a <sup>2</sup>

$$\text{Rušināts: } m = \pm \sqrt{\frac{1,8022}{4,3}} = \pm 0,38; \quad M = 7,65 \pm 0,38; \quad m\% = 5,10.$$

$$\text{Nerušināts: } m = \pm \sqrt{\frac{0,3709}{4,3}} = \pm 0,18; \quad M = 8,78 \pm 0,18; \quad m\% = 2,05.$$

Kvadratiskās kļūdas aprēķināšana prasa daudz laika. Izmēģinājumā, kurā pārbaudīti, piem., 10 dažādi faktori 4 atkārtojumos, kļūdu aprēķināšanai nepieciešamas 290 matematikas darbības. Vienā iestādē daudzus izmēģinājumus rīkojot, aprēķiniem veltamais laiks ir ļoti liels. Darba atvieglošanai un paātrināšanai nepieciešama rēķinamā mašīna. Tanī pat nolūkā ir sastādītas tabulas un izstrādātas vienkāršotas kļūdu aprēķināšanas metodes. Var izmantot *Roemer'a* tabulas (tanīs dažādiem aprēķināmiem Σa lielumiem un dažādām n vērtībām novietoti pretim m skaitļi) un *Zoellner'a* tabulas. Vispārāzītas aprēķinu vienkāršošanai ir *Peters'a* formulas:

$$s = 1,2533 \cdot \frac{\Sigma a}{\sqrt{n(n-1)}} = \frac{1,2533}{\sqrt{n(n-1)}} \cdot \Sigma a \quad \text{un} \quad m = 1,2533 \cdot \frac{\Sigma a}{n\sqrt{n-1}} = \frac{1,2533}{n\sqrt{n-1}} \cdot \Sigma a.$$

Ar šīm formulām rīkojoties, atkrīt a reizināšanas kvadrātā un kvadratsakņu izvilkšana no Σa<sup>2</sup>. Tā kā n katrā izmēģinājumā ir pastāvīgs skaitlis, tad formulas pirmā daļa dod pastāvīgu izmēģinājumam koeficientu. Piem., ja izmēģinājumā 5 atkārtojumi, tad

$$\frac{1,2533}{n\sqrt{n-1}} = 0,125 \quad \text{un} \quad m = 0,125 \cdot \Sigma a.$$

Ja izmēģinājumā daudz atkārtojumu (10—12) un ražu skaitļiem vairāki daļu cipari, tad laika patēriņu prasa arī vidusskaitļi

aprēķināšana. Vidusskaitli var vienkāršoti aprēķināt, reizē arī kvadratiskai kļūdai izejskaitļus gūstot, sekojoši: izrauga vienu veselu skaitli  $A$ , kurš ir apmēram tuvs vidusskaitlim; aprēķina atkārtojumu skaitļu nosvēršanos no  $A$  un dabū  $+v$  un  $-v$ ; ņem šīs vērtības kvadratos  $v^2$ ; sumē  $+v$ ,  $-v$  un  $v^2$ ; no lielākās  $v$  sumas atņem mazāko un starpību dala uz  $n$ , dabūjot  $b$ ;  $A$  un  $b$  saskaitot, dabū vidusskaitli  $M=A+b$ . Piemēram vienkāršības dēļ ņemot nelielus un veselus, jau agrāk izmantotos atkārtojumu skaitļus 14—21—17—18—15, redzams, ka tie svārstas robežēs 14—21. Tuvu vidusskaitlim var pieņemt skaitli 19. Aprēķinot  $+v$ ,  $-v$  un  $v^2$  un tos sumējot, dabū:

Atkārt. skaitļi	Nosvēršanās no 19		
	$+v$	$-v$	$v^2$
14	—	5	25
21	2	—	4
17	—	2	4
18	—	1	1
15	—	4	16
	+2	—12	50

$$b = \frac{-12 - 2}{5} = -2 \text{ un } M = 19 + (-2) = 17.$$

Lai pēc vidusskaitļa atrašanas aprēķinātu tā vidējo kļūdu, nav vajadzīgs iet atpakaļ vērtības  $\Sigma a^2$  meklēšanā, bet var operēt ar jau atrasto vērtību  $\Sigma v^2$ , izmantojot mazliet veidotu formulu

$$m = \pm \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n(n-1)} - b^2}.$$

No iepriekšējā piemēra dabū

$$m = \pm \sqrt{\frac{50}{20} - 4} = 1,23.$$

Pietiek aprēķināt kļūdas galvenās ražas skaitļiem, graudiem un saknēm, atmetot tās salmu un lakstu skaitļiem. Ja lauciņu ražu skaitļu drošība pārbaudīta, tad nav vajadzīgs rēķināt kļūdas uz hektara pārvērstiem ražu skaitļiem. Kļūdu aprēķini noderīgi nevien ražu, bet arī visu citu izmēģinājumos gūstamu atkārtojumu skaitļu drošības pārbaudei.

Kļūdu aprēķināšanas nozīmi lauku eksperimentācijā nedrīkst pārvērtēt. Matemātikas farmulas ne vienmēr piesaistas sarežģītu fiziko-bio-kīmisku norišu secinājumiem augsnā, atmosferā un augos. Kļūdu

aprēķiniem ir pozitīva nozīme tikai pareizi izdarītos izmēģinājumos. Ar matematisks palīdzību ne vienmēr var izmēģinājumā pieļautās kļūdas atrast un nekad tās nevar labot. Kļūdu aprēķini nedod iespēju atšķirt sistematiskās no gadījuma kļūdām, attaisnojāmās no neattaisnojāmām kļūdām. Pieļaujama varbūtība, ka skaits mazu sistematisku kļūdu iedarbojas uz ražu pozitīvi, bet viena gadījuma kļūda, iedarbodamās negatīvi, iepriekšējo pozitīvo iedarbību nivelē. Tādā gadījumā kļūdu aprēķinos šīs pozitīvās un negatīvās iedarbības paliek apslēptas un, neraugoties uz nepareizībām izmēģinājumā, skaitļu kļūdas var būt mazas.

Jāņem vērā, ka, izmēģinājuma darbu pareizībai vienādei esot,  $m\%$  mazinās ar atkārtojumu skaita pieaugšanu. Tā, ja izmēģinājuma trīs atkārtojumos kļūda ir  $5,8\%$ , tad 6 atkārtojumos tā samazinās uz  $4,1\%$  un 12 atkārtojumos uz  $2,9\%$ . Tāpēc izmēģinājuma skaitļu kļūdas un pareizību vērtējot, ņemams vērā atkārtojumu skaits. Izmēģinājumā ar mazāku atkārtojumu skaitu pieļaujami lielāki kļūdu skaitļi un otrādi. Ja divos izmēģinājumos  $m\%$  ir vienāds, tad pareizāks tas izmēģinājums, kurā mazāk atkārtojumu. Salīdzinot dažādās vietās, dažādos laikos un dažādā atkārtojumu skaitā izdarītu izmēģinājumu pareizību, jābalstas nevis uz  $m\%$ , bet uz  $s\%$  vērtībām.

Izmēģinājuma pareizības mērogs  $m\%$  ir atkarīgs no ražas lieluma. Piemēram, ja vidējā raža  $M=30$  un vidējā kļūda  $m=0,3$ , tad  $m\%=1$ , bet ja raža ir 15 un ja izmēģinājuma kļūda tāda pat  $0,3$ , tad  $m\%=2$ . Kaut gan izmēģinājumi izdarīti ar vienādu precizitāti, otrā gadījumā kļūda ir divreiz lielāka kā pirmā. Tāpēc vidējai kļūdai  $m\%$  uzstādāmas zemākas prasības izmēģinājumos, kuros ražu skaitļi ir zemi nekā izmēģinājumos, kuros tie augsti. No sacītā izriet, ka ne vienmēr precīzākais un drošākais ir izmēģinājums, kurā kļūdu skaitļi viszemāki: atkarībā no atkārtojumu skaita un ražu lieluma, pareizāki var būt arī tādi skaitļi, kuru  $m\%$  ir lielāks.

Neraugoties uz iepriekšējiem iebildumiem, izmēģinājuma skaitļu kļūdu aprēķins uzskatams par vienīgo līdzekli novērtēt izmēģinājuma drošību un tā skaitļu pareizību.

**3. Varbūtējā kļūda.** Izmēģinājuma skaitļu varbūtējo kļūdu aprēķina no vidējās kļūdas skaitļa, pareizinoš to ar pastāvīgu koeficientu  $0,6745$  (var arī caurmērklūdas skaitli reizināt ar citu koeficientu).

Atsevišķa atkārtojuma skaitļa varbūtējā kļūda

$$r=0,6745 \cdot s = \pm 0,6745 \cdot \sqrt{\frac{\Sigma a^2}{n-1}}$$

Vidusskaitļa varbūtējā kļūda  $R = 0,6745 \cdot m = \pm 0,6745 \cdot \sqrt{\frac{\sum a^2}{n(n-1)}}$ .  
 Otrādi:  $s = 1,4825 \cdot r$  un  $m = 1,4825 \cdot R$ .

Vienkāršāk varbūtējo kļūdu var aprēķināt ar *Peters'a* formulas palīdzību:

$$r = 0,845 \cdot \frac{\sum a}{\sqrt{n(n-1)}} = \frac{0,845}{\sqrt{n(n-1)}} \cdot \sum a.$$

$$R = 0,845 \cdot \frac{\sum a}{n\sqrt{n-1}} = \frac{0,845}{n\sqrt{n-1}} \cdot \sum a.$$

Šo formulu pielietošanas priekšrocības un rīcība ar tām tāda pat, kādu atzīmējām vidējās kļūdas aprēķināšanā.

Varbūtējās kļūdas skaitlis apzīmē robežas, kurās no vidusskaitļa nosveras atkārtojumu ražu skaitļu ceturtdaļa (25%). Tā, ja vidējā raža ir 90 un varbūtējā kļūda 2, tad tā rāda, ka 50% visu atkārtojumu skaitļu atrodas robežās 88—92, 25% robežās 86—88 un 25% robežās 92—94. Varbūtējo kļūdu lauku izmēģinājumos maz pielieto; to aprēķina galvenā kārtā agroķīmijas (*Mitscherlich's* u. c.), sēklu kontroles, selekcijas u. c. pētījumos.

**4. Ražu starpības skaitļu kļūda.** Ja izmēģinājumā salīdzināti divi faktori, abu faktoru iedarbībā gūto ražu vidusskaitļi ir droši un dažādi lieli, tad uz starpības pamata vien vēl nevar spriest par viena vai otra pārbaudītā faktora labāku vai sliktāku ietekmi uz ražu. Starpību ražu skaitļos var secināt ne tikai izmēģinātie faktori, bet arī salīdzinamo skaitļu kļūdas. Tā, ja rušināts lauciņš dod sakņaugu ražu  $8,78 \pm 0,18$  kg un nerušināts  $7,65 \pm 0,39$  kg, tad starpība  $8,78 - 7,65 = 1,13$  kg var būt radusies nevien no rušināšanas, bet arī no šo skaitļu kļūdām  $\pm 0,18$  un  $\pm 0,39$ . Atzinumu par labu rušināšanai var taisīt tikai tad, ja ražu starpība 1,13 kg sniedzas pietiekoši tālu pāri kļūdu robežām. Tāpēc, pirms salīdzināt divu ražu skaitļus, jāaprēķina to starpības kļūda. Lauku izmēģinājumos parasti aprēķina ražu starpības skaitļa vidējo kļūdu.

Divu ražu skaitļu starpības  $M_1 - M_2$  vidējā kļūda  $m_D = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ , kur  $m_1$  ir pirmā ražas skaitļa  $M_1$  un  $m_2$  otrā ražas skaitļa  $M_2$  vidējā kļūda. Pieņemts, ka ja divu skaitļu starpība ir lielāka par šo skaitļu starpības 3-kārtēju kļūdu, tad starpība pārsniedz kļūdu robežas. Lauku izmēģinājumos uzstāda mazāku prasību: divu ražu skaitļu starpība uzskatama par izmēģināto faktoru secinātu, ja tā pārsniedz 2-kār-

tēju starpības kļūdu, t. i., ja  $M_1 - M_2 > 2m_D$ . Tā, ja izmēģinājuma lauciņos, kuri segti ar zāga skaidām, gūta vidēja raža  $6,45 \pm 0,39$ , un lauciņos, kuri segti ar ruberoidu, vidējā raža  $10,06 \pm 0,42$ , tad ražu starpība  $M_1 - M_2 = 10,06 - 6,45 = 3,61$  un šīs starpības vidējā kļūda  $m_D = \pm \sqrt{0,42^2 + 0,39^2} = \pm 0,57$ . Tā kā  $3,61 > 2 \times 0,57$ , tad ražu starpība pierakstama nevis skaitļu kļūdām, bet augsnas segšanas dažādībai.

Lauka izmēģinājumos vairāku pārbaudīto faktoru iedarbībā gūtās ražas parasti salīdzina ar viena kāda faktora, standarta ražu. Tomēr faktoru iedarbības vispusīgai novērtēšanai derīgi visas ražas savstarpēji salīdzināt. Šai nolūkā aprēķinamas visu ražu starpības un starpību skaitļu kļūdas. Piemēram, izmēģinājumā gūti skaitļi:

Pētītie faktori	Vidējie ražu skaitļi un to kļūdas
Nerušināts . . . . .	7,65 ± 0,39
Rušināts . . . . .	8,78 ± 0,18
Zāga skaidu sega . . .	6,45 ± 0,39
Ruberoida sega . . . .	10,06 ± 0,42

Pēc  $M_1 - M_2$  un  $m_D$  aprēķināšanas un skaitļu sakārtošanas dabū tabulu:

Faktori	Nerušināts		Rušināts		Zāga skaidas		Ruberoids	
	$M_1 - M_2$	$m_D$	$M_1 - M_2$	$m_D$	$M_1 - M_2$	$m_D$	$M_1 - M_2$	$m_D$
Nerušināts .	—	—	+1,13	0,43	-1,20	0,55	+2,41	0,57
Rušināts . .	-1,13	0,42	—	—	-2,33	0,43	+1,28	0,46
Zāga skaidas	+1,20	0,55	+2,33	0,43	—	—	+3,61	0,57
Ruberoids .	-2,41	0,57	-1,28	0,46	-3,61	0,57	—	—

Tabula dod iespēju savstarpēji salīdzināt jebkuru divu faktoru ietekmi uz ražu un reizē spriest par šīs ietekmes esamību kļūdu robežās vai ārpus tām.

### 23. Augsnas nevienmērību ietekmes izlīdzināšana.

Viens no biežākiem izmēģinājuma skaitļu kļūdu cēloņiem ir augsnes īpašību svārstības izmēģinājuma laukumā. Sistemātiski, pakāpeniski svārstošos augsnes nevienmērību secinātas atkārtotumu ražu skaitļu svārstības var izlīdzināt un to kļūdas mazināt ar

matematisku aprēķinu palīdzību. Augsnas nevienmērību ietekmētu ražu skaitļu izlīdzināšanai un to kļūdu mazināšanai ir vairākas metodes: *Mitscherlich'a*, standarta, *Knut'a*, *Vik'a*, *Surface-Pearl'a*, slidošu lauciņu, noteiktu nodalījumu, *Student'a*, *Richey'a*, *Beaven'a*, *Fisher'a* u. c. Mēs apskatīsim divas raksturīgākās no tām.

*Mitscherlich'a metode*. Metode noderīga gadījumos, kad izmēģinājuma visi lauciņi sakārtoti vienā rindā un ražu skaitļi lauciņu rindā sistematiski pieaug vai samazinās. Pieļaujama, bet mazāk droša ir metode gadījumos, ja lauciņi savietoti divi rindās un arī, ja ražas lauciņu rindā sistematiski svārstas, krīt un ceļas. Ražu svārstību sistematiskumu vērtē pēc atsevišķu faktoru iedarbības ražu skaitļiem vai pēc atsevišķu atkārtojumu visu faktoru iedarbības caurmēra ražu skaitļiem. Piemēram, ja lauciņi savietoti rindā un gūti 180. attēlā ierakstītie ražu skaitļi, tad tos var sagrupēt sekojoši:

Faktori	Ražu skaitļi atkārtojumos					Vidēji
	1.	2.	3.	4.	5.	
I	58,3	62,4	63,7	69,5	72,1	65,2±2,48
II	62,7	67,8	69,1	73,8	76,3	69,9±2,38
III	63,2	69,4	75,8	79,7	81,2	73,9±3,36
Vidēji	61,4	66,5	69,3	74,3	76,5	

Lauciņi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Faktori	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Ražas	58,3	62,7	63,2	62,4	67,8	69,4	63,7	69,1	75,8	69,5	73,8	79,7	72,1	76,3	81,2

180. attēls. Lauciņu sakārtojums un ražu skaitļi augsnas nevienmērību ietekmes izlīdzināšanai pēc *Mitscherlich'a* metodes (J. Sigata zīm.)

Katra viena faktora iedarbībā visos atkārtojumos un visu faktoru caurmēra iedarbībā atsevišķos atkārtojumos noteikti saskatams, ka augsnas auglība izmēģinājuma laukumā no kreisās uz labo pusi sistematiski uzlabojas. Tāpēc šai gadījumā *Mitscherlich'a* metode augsnas auglības nevienmērību ietekmētu ražu skaitļu izlīdzināšanai un kļūdu samazināšanai droši pielietojama. Aprēķināšanas gaita un skaitļu sakārtošana tabulā ir sekojoša:

## 52. tabula.

Augsnas nevienmērību ietekmes izlīdzināšana  
pēc Mitscherlich'a metodes.

Lauciņu grupas	Lau- ciņu ražas	Vidē- jās ražas	Ražas %/o			Atsevišķu skaitļu no- svēršanās no vidējā		
			I	II	III	I	II	III
1— 3	58,3 62,7 63,2	61,40	94,95	102,12	102,93	-0,20	+1,55	-1,34
2— 4	62,7 63,2 62,4	62,77	99,41	99,89	100,68	+4,26	-0,68	-3,59
3— 5	63,3 62,4 67,8	64,47	96,79	105,16	98,03	+1,64	+4,59	-6,24
4— 6	62,4 67,8 69,4	66,53	93,79	101,91	104,31	-1,36	+1,34	+0,04
5— 7	67,8 69,4 63,7	66,97	95,12	101,24	103,63	-0,03	+0,67	-0,64
6— 8	69,4 63,7 69,1	67,40	94,51	102,52	102,97	-0,64	+1,95	-1,30
7— 9	63,7 69,1 75,8	69,53	91,61	99,38	109,02	-3,54	-1,19	+4,75
8—10	69,1 75,8 69,5	71,47	97,24	96,68	106,06	+2,09	-3,89	+1,79
9—11	75,8 69,5 73,8	73,03	95,17	101,05	103,79	+0,02	+0,48	-0,48
10—12	69,5 73,8 79,7	74,33	93,50	99,29	107,22	-1,65	-1,28	+2,95
11—13	73,8 79,7 72,1	75,20	95,88	98,14	105,98	+0,73	-2,43	+1,71
12—14	79,7 72,1 76,3	76,03	94,83	100,35	104,83	-0,32	-0,22	+0,56
13—15	72,1 76,3 81,2	76,53	94,21	99,70	106,10	-0,94	-0,87	+1,83
						+8,74	+10,58	+13,63
						-8,68	-10,56	-13,59
Kopā . . . . .	905,66	1237,02	1307,43	1355,55	17,42	21,14	27,22	
Vidēji . . . . .	69,67	95,15	100,57	104,27				
Vidējā kļūda . . . . .		± 0,78	± 0,95	± 1,22				
Pārrēķinot no procentuāliem uz absolūtiem skaitļiem :								
Vidēji . . . . .		66,29	70,07	72,64				
Vidējā kļūda . . . . .		± 0,54	± 0,66	± 0,85				

Visu lauciņu skaitļus, no pirmā līdz pēdējam, apvieno pēc kārtas grupās, pa tik katrā, cik lauciņu vienā atkārtojumā (cik faktoru izmēģinājumā), katrā sekojošā grupā iepriekšējās grupas pirmo lauciņu atmetot un nākošo pēc kārtas pievienojot (1—3, 2—4, 3—5... 13—15). Aprēķina katras grupas lauciņa vidējo ražu (1.—3. lauciņu  $M = (58,3 + 62,7 = 63,2) : 3 = 61,40$ ; 2.—4. lauciņu  $M = (62,7 + 63,2 + 62,4) : 3 = 62,77$  u. t. t.). Pārrēķina katra lauciņa ražas skaitli procentos no grupas vidusskaitļa (pirmā grupā pirmais skaitlis  $(100 \cdot 58,3) : 61,40 = 94,95$ , otrs skaitlis  $(100 \cdot 62,7) : 61,40 = 102,12$  u. t. t.). Sumē visu grupu vidējos skaitļus un procentualos skaitļus. Dalot tos uz grupu skaitu (13), dabū vidusskaitļus. Aprēķina procentualo skaitļu vidējās kļūdas pēc formulas

$$m = \Sigma a \cdot \frac{1,253}{\sqrt{n \cdot s (s-1)}}, \text{ kur}$$

$\Sigma$  suma,

a nosvēršanās no vidusskaitļa,

n atkārtojumu skaits izmēģinājumā un

s grupu skaits (13) skaitļu sakārtojumā.

Procentualos skaitļus pārrēķina atpakaļ uz absolūtiem ražu skaitļiem (pirmam faktoram no procentualā skaitļa 95,15 un ražu vidējā skaitļa 69,67 dabū  $(95,15 \cdot 69,67) : 100 = 66,29$ , otram  $(100,57 \cdot 69,67) : 100 = 70,07$  un trešam  $(104,27 \cdot 69,67) : 100 = 72,64$ ). Tādā pat ceļā pārrēķina atpakaļ procentualo skaitļu vidējās kļūdas (pirmā faktora skaitlim 66,29 tā ir  $(0,78 \cdot 66,29) : 95,15 = 0,54$  u. t. t.). Salīdzinot skaitļus, kādi bija pirms un kādi gūti pēc augsnes nevienmērību ietekmes izlīdzināšanas, redzam:

	I			II			III		
	M	m	m%	M	m	m%	M	m	m%
Pirms augsnes nevienmērību izlīdz.	65,20	2,48	3,80	69,94	2,38	3,40	73,86	3,36	4,55
Pēc	66,29	0,54	0,81	70,07	0,66	0,94	72,64	0,85	1,17

Pirmam faktoram, kura lauciņi vairāk novirzīti mazāk auglīgā augsnā, ražas nedaudz paceltas, un pēdējam, kura lauciņi vairāk ievirzīti auglīgākā augsnā, tās nedaudz pazeminātas. Ievērojami samazināti kļūdu skaitļi.

Standarta metode. Metode pielietojama neatkarīgi no lauciņu sakārtojuma vienā vai vairākās rindās. Tikai, paredzot augsnes nevienmērību ietekmi ar standarta metodi izlīdzināt, izmēģi-

nājuma ierīkošanā pēc katra vai pēc katriem 2—3 lauciņiem ievietojams standartlauciņš; standartlauciņos ne ar kādu izmēginamo faktoru neiedarbojas vai iedarbojas visos tanīs ar vienu un to pašu faktoru (šķirne, mēslojums u. c.). Standartlauciņš ierīkojams arī katras lauciņu rindas sākumā un beigās (181. att.).

Standarta metode balstas uz pieņēmumu, ka ja divos tuvākos standarta lauciņos ražas ir dažādas, tad šīs dažādības rodas no augsnes nevienmērībām un ka pēdējās virzas no viena standarta lauciņa otrā cauri arī starp tiem esošos izmēginājumu lauciņos. Balstoties uz ražu skaitļu svārstībām standartlauciņos, koriģē starp tiem esošo izmēginājumu lauciņu ražu skaitļus. Rīkojas sekojoši:

1	2	3	4	5	6	7
st	I	II	st	I	II	st
87	92	94	93	100	97	88

181. attēls. Lauciņu sakārtojums un ražu skaitļi augsnes nevienmērību ietekmes izlīdzināšanai pēc standarta metodes (J. Sigata zīm.).

Divu tuvāko standartlauciņu ražu skaitļu starpību daļa uz lauciņu skaitli starp tiem, plus 1 (iepriekšējā piemērā  $(93-87):(2+1)=2$ ;  $(93-88):(2+1)=1,7$  u. t. t.). Dabūtos skaitļus pakāpeniski pieskaita izmēginājuma lauciņu ražu skaitļiem vai atņem no tiem un dabū ražu skaitļus, kādi būtu, ja visā izmēginājumā būtu tikai standartlauciņi:

Standarta ražas lauciņos						
1	2	3	4	5	6	7
87	89	91	93	91,3	89,6	88

Aprēķina visu standartlauciņu vidējo ražu [iepriekšējā piemērā  $(87+93+88):3=89,3$ ]. Katra izmēginājuma lauciņa ražas skaitli reizina ar visu standartlauciņu vidējo ražas skaitli un daļa uz tā paša lauciņa aprēķināto standarta ražas skaitli (piemērā 2. lauciņa ražas skaitlis ir  $(92 \cdot 89,3):89=92,3$ ; 3. lauciņa  $(94 \cdot 89,3):91=92,2$  u. t. t.). Ar to augsnes nevienmērību ietekme ir izlīdzināta.

Metodei ir trūkumi: standartlauciņi palielina izmēginājuma laukuma platību un, sakarā ar to, pastiprina augsnes nevienmērības un sadārdzina izmēginājumu; nav drošības, ka ražu skaitļu svārstības standartlauciņos ir tikai augsnes nevienmērību iedarbības sekas; aprēķinu iznākumus ietekmē standartlauciņu ražu skaitļu kļūdas.

## 24. Vairāku izmēģinājumu skaitļu apstrādāšana un apvienošana.

Ja zinama faktora iedarbības noskaidrošanai izmēģinājumi sarīkoti vairākās vietās (vienā un dažādās izmēģinājumu iestādēs) vai vienā vietā vairāk gadu, tad gūst skaitliskus materialus, kuri ne vienmēr dod viena virziena saskaņotas atbildes. Kopatzinumu iegūšanai visu izmēģinājumu skaitļi attiecīgi apstrādājami un apvienojami. Vairāku izmēģinājumu viena faktora iedarbības ražu skaitļu vienkārša saskaitīšana un vidusskaitļu aprēķināšana šai gadījumā nav pieļaujama. Piemēram, ja četrgadīgā izmēģinājumā salīdzināti divi faktori A un B, tad iespējamās ražas:

Faktori	Ražas gados				
	I	II	III	IV	I—IV
A	15	9	11	13	12
B	12	8	18	10	12
Starpīb.	-3	-1	+7	-3	0

Trīs gadus faktors A darbojies nedaudz labāk par faktoru B, bet vienu gadu pēdējais ievērojami pārspējis pirmo, un četrus gadus caurmērā abu pārbaudīto faktoru iedarbība ir vienāda. Spriežot par divu salīdzināto faktoru vērtību pēc četrus gadus ražu caurmērskaitļiem, neizbēgama kļūdišanās. Vairāku izmēģinājumu skaitļu apvienošanai un kopatzinumu iegūšanai jāpieiet citādi. Var pielietot vienu no trīs metodēm: ražu absolūto skaitļu, ražu relatīvo (procentuālo) skaitļu un ražu skaitļu drošības svarīguma metodi; pēdējā ir priekšpēdējās papildinājums.

**Absolūto skaitļu metode.** Zinamā kārtībā apvienot, apstrādāt un salīdzināt vairāku izmēģinājumu ražu absolūtos skaitļus var tikai tad, ja visos izmēģinājumos pārbaudīti visi vieni un tie paši faktori. Ja atsevišķos izmēģinājumos faktoru skaits vai to sastāvs ir dažāds, tad šī metode nav pielietojama. Absolūto skaitļu metodei vispiemērotāka vieta šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumos, kuros katrs faktors (šķirne) ir stingri noteikts. Jā, piem., trīsgadīgos izmēģinājumos salīdzinātas četras šķirnes, tad skaitļus apstrādā sekojoši: aprēķina katram gadam visu šķirņu caurmērražas; aprēķina katrai šķirnei katru gadu nosvēršanos no visu šķirņu gada caurmērražas; saskaita katras šķirnes atsevišķu gadu ražu nosvēršanās skaitļus; atkarībā no pēdējo lieluma, savieto šķirnes ražības kārtībā. Aprēķinos ieslēdzami tikai tādi ražu skaitļi, kuru kļūdas nav lielākas par pieļaujamām. Ar drošiem skaitļiem operējot, arī nosvēršanās

skaitļus un nosvēršanās sumu skaitļus var pieņemt par drošiem. Tomēr, ir zināms, ka skaitļu pārrēķināšanā katrā tālākā matemātiskā operācijā to kļūdas palielinas. Tāpēc, ja ražu skaitļiem kļūdas ir pieļaujamas, tad nosvēršanās skaitļiem tās ir ievērojami augstākas un nosvēršanās sumu skaitļiem var sniegties pāri pieļaujamai robežai. Lai gūtu norādījumus par nosvēršanās sumu skaitļu lielāku vai mazāku drošību un, tā tad, atsevišķu šķirņu noteiktāku vai mazāk noteiktu atšķirību no citām šķirnēm, visiem aprēķināšanā gūtiem skaitļiem noteic arī kļūdas. Ražu nosvēršanās skaitļiem (starpībām) vidējās kļūdas aprēķina pēc formulas  $m_D = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ , kur  $m_1$  un  $m_2$  ir abu salīdzināmo skaitļu kļūdas, un nosvēršanās sumu skaitļu kļūdas pēc formulas  $m_s = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 + \dots + m_n^2}$ , kur  $m$  ir nosvēršanās skaitļu kļūdas. Saskaņā ar iepriekšsacīto veiktos aprēķinos dabū skaitļu tabulu:

Šķirnes	Ražas gados			Nosvēršanās no M gados			Nosvērš. sumas	Kārtība
	I	II	III	I	II	III		
A	28,8±0,5	23,4±0,5	26,2±0,3	+1,8±0,54	-1,5±0,58	+0,7±0,36	+ 1,0±0,87	2
B	25,0±0,4	28,3±0,7	22,3±0,4	-2,0±0,45	+3,4±0,76	-3,2±0,45	- 1,8±0,88	3
C	30,5±0,2	27,8±0,6	29,3±0,8	+3,5±0,28	+2,9±0,67	+3,8±0,82	+10,2±1,09	1
D	23,7±0,3	20,2±0,5	24,1±0,2	-3,3±0,36	-4,7±0,58	-1,4±0,28	- 9,9±0,73	4
M =	27,0±0,2	24,9±0,3	25,5±0,2					

Redzams, ka trīsgadīgu izmēģinājumu caurmērā visaugstāko ražu uzrāda šķirne C un viszemāko šķirne D. Visdrošāk pēdējā vietā nostājas šķirne D, jo tās nosvēršanās sumas skaitlim vismazāka kļūda. Visnedrošāk otrā vietā nostājas šķirne A ar vislielāko nosvēršanās sumas kļūdas skaitli.

Mazliet vienkāršāk ir aprēķināt atsevišķu šķirņu ražu skaitļu nosvēršanos nevis no visu šķirņu ražu caurmērskaitļiem, bet no vienas, par standartu pieņemtas šķirnes ražu skaitļiem. Pieņemot par standartu šķirni A, dabū tabulu:

Šķirnes	Ražas gados			Nosvēršanās no A gados			Nosvērš. sumas	Kārtība
	I	II	III	I	II	III		
A	28,8±0,5	23,4±0,5	26,2±0,3	—	—	—	—	2
B	25,0±0,4	28,3±0,7	22,3±0,4	-3,8±0,64	+4,9±0,86	-3,9±0,50	- 2,8±1,18	3
C	30,5±0,2	27,8±0,6	29,3±0,8	+1,7±0,54	+4,4±0,78	+3,1±0,85	+ 9,2±1,27	1
D	23,7±0,3	20,2±0,5	24,1±0,2	-5,1±0,58	-3,2±0,70	-2,1±0,36	-10,4±0,98	4

Ar ražības un nosvēršanās sumu skaitļiem šķirnes šai aprēķinā savietojas tādā pat kārtībā kā iepriekš.

Ja izmēģinājumā daudz šķirņu un to savietošana mazinošās ražības kārtībā iznāk gara, tad dažkārt tās iedala trīs grupās: pirmā grupā ieskaita šķirnes, kuru ražas atsevišķos izmēģinājumos ir lielākas par visu izmēģinājumu visu šķirņu caurmērražu vai līdzinas tai; otrā grupā ievieto šķirnes, kuru ražas svārstas uz augšu un uz leju no visu šķirņu caurmērražas; trešā grupā paliek šķirnes, kuru ražas visos izmēģinājumos ir zemākas par visu izmēģinājumu visu šķirņu caurmērražu. Ja apzīmē:

M visu izmēģinājumu visu šķirņu caurmērraža,  
 m šķirņu skaits izmēģinājumā,  
 n izmēģinājumu skaits,  
 $a_1, a_2 \dots a_n, b_1, b_2 \dots b_n, c_1, c_2 \dots c_n \dots$  šķirņu ražas n izmēģinājumos un  
 $A_1, A_2 \dots A_n, B_1, B_2 \dots B_n, C_1, C_2 \dots C_n \dots$  šķirņu ražu skaitļū vidējās kļūdas, tad

$$M = \frac{(a_1 + a_2 + \dots + a_n) + (b_1 + b_2 + \dots + b_n) + (c_1 + c_2 + \dots + c_n) + \dots}{m \cdot n} \pm$$

$$\pm \frac{1}{mn} \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + \dots + A_n^2 + B_1^2 + B_2^2 + \dots + B_n^2 + C_1^2 + C_2^2 + \dots + C_n^2 + \dots}$$

Nemot ražu skaitļus no iepriekšējās tabulas, dabū:

$$M = \frac{28,8 + 23,4 + 26,2 + 25,0 + 28,3 + 22,3 + 30,5 + 27,8 + 29,3 + 23,7 + 20,2 + 24,1}{4 \cdot 3} \pm$$

$$\pm \frac{1}{4 \cdot 3} \sqrt{0,5^2 + 0,5^2 + 0,3^2 + 0,4^2 + 0,7^2 + 0,4^2 + 0,2^2 + 0,6^2 + 0,8^2 + 0,3^2 + 0,5^2 + 0,2^2} =$$

$$= 25,8 \pm 0,14.$$

Tā kā šķirnes C ražas visos izmēģinājumos ir lielākas par  $M = 25,8 \pm 0,14$ , tad tā ievietojama ražības pirmā grupā. Šķirnes D ražas visos izmēģinājumos ir zemākas par M, tāpēc tā ieņem vietu trešā grupā. Šķirnes A un B, kuru ražas svārstas virs un zem M, atrod vietu otrā grupā. Atsevišķas šķirnes vienas grupas rāmjos savieto kārtībā pēc to visu gadu caurmērražām. Tā, otrā grupā šķirne A ieņem pirmo vietu ( $26,1 \pm 0,14$ ) un šķirne B otro vietu ( $25,2 \pm 0,30$ ).

Absoluto skaitļu metodei ir trūkums: viena šķirne vienā izmēģinājumā, tai sevišķi labvēlīgos apstākļos var ievērojami pārspēt citas, bet pārējos izmēģinājumos, mazāk piemērotos apstākļos var atrasties zem tām un kopnovērtējumā tomēr ieņemt augstu vietu. Šo trūkumu mazina ar piezīmi: šķirne A bijusi n reizes, šķirne B bijusi m reizes u. t. t. pirmā vietā.

Relativo (procentualo) skaitļu metode. Šī ir izmēģinājumu skaitļu apvienošanā un kopnovērtēšanā labi pārskatamus iznākumus dodoša un visvairāk pielietota metode. Iespējami divi relatīvo skaitļu aprēķināšanas paņēmieni: pārrēķina atsevišķu faktoru iedarbības ražu skaitļus procentualās attiecībās pret viena faktora ražu skaitļiem vai pret visu faktoru ražu caurmērskaitļiem.

Izteicot atsevišķu faktoru iedarbības ražu skaitļus procentos pret visu faktoru caurmēra ražu skaitļiem, rīkojas sekojoši: aprēķina katra izmēģinājuma visu faktoru ražu caurmērskaitļus; gūto katra izmēģinājuma caurmērskaitli pieņem līdzīgu 100 un attiecībā pret to pārrēķina atsevišķos ražu skaitļus; no dabūtiem ražu relatīviem skaitļiem aprēķina katram faktoram vidējo. Piemērs:

Faktori	Ražas gados			Ražu relatīvie skaitļi			
	I	II	III	gados			Vidēji
				I	II	III	
A	28,8	23,4	26,2	106,7	94,0	102,7	101,1
B	25,0	28,3	22,3	92,6	113,7	87,5	97,9
C	30,5	27,8	29,3	113,0	112,1	114,9	113,3
D	23,7	20,2	24,1	87,8	81,1	94,5	87,8
M=	27,0	24,9	25,5	100,0	100,0	100,0	100,0

Redzams, ka pirmo vietu ieņem faktors C ar ražu relatīvo skaitli 113,3; tas devis par 13,3% augstāku ražu, kā visi faktori visos izmēģināšanas gados caurmērā; otrā vietā seko faktors A ar skaitli 101,1, trešā vietā faktors B ar relatīvo skaitli 97,9 un pēdējā vietā faktors D ar 87,8.

Ražu relatīvo skaitļu aprēķināšanā var izmantot tikai tos ražu skaitļus, kurū kļūdas nepārsniedz pieļaujamo robežu. Tomēr, pārrēķināšanas gaitā skaitļi ar katru tālāku matemātisku operāciju gūst vienmēr lielākas kļūdas. Tāpēc aprēķinos gūtiem visus izmēģinājumus apvienojošiem relatīviem skaitļiem var rasties kļūdas, kuras ražu procentualās starpības padara nedrošas. Lai aprēķināšanas iznākumā varētu spriest par gūto skaitļu lielāku vai mazāku drošību, tiem aprēķināmas arī kļūdas. Nereti aprēķina arī relatīvo skaitļu

starpību kļūdas un t. s. svārstību koeficientus. Matematisko operāciju gaita ir sekojoša:

Nem visu izmēģinājumu katra faktora iedarbības ražu vidusskaitļus un to vidējās kļūdas (sk. skaitļu tabulu 421. lp.). Aprēķina katra izmēģinājuma visu faktoru iedarbības ražu vidusskaitļus (saskaitot un dalot uz faktoru skaitu.) Aprēķina šo pēdējo vidējās kļūdas pēc formulas

$$m_t = \pm \frac{1}{n} \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 \dots}, \text{ kur}$$

n faktoru skaits un

m atsevišķu faktoru iedarbības ražu skaitļu vidējās kļūdas.

Mūsu piemērā pirmā gada izmēģinājumā dabū:

$$m_t = \pm \frac{1}{4} \sqrt{0,5^2 + 0,4^2 + 0,2^2 + 0,3^2} = \pm 0,2.$$

Pārrēķina katra faktora ražu skaitli relativī pret vidusskaitli (reizinot uz 100 un dalot uz vidusskaitli). Dabūtiem relativīem skaitļiem aprēķina vidējās kļūdas. Saskaņā ar kļūdu pieaugšanas likumu, procentuālā skaitļa vidējā kļūda

$$p = \pm \sqrt{\left(\frac{100 \cdot a}{M}\right)^2 + \left(\frac{100 \cdot A \cdot m}{M^2}\right)^2}, \text{ kur}$$

A atsevišķa faktora iedarbības ražas skaitlis,

a A vidējā kļūda,

M visu faktoru iedarbības ražu vidusskaitlis un

m M vidējā kļūda.

Mūsu piemērā faktora A iedarbības ražas relativī skaitlis un tā vidējā kļūda ir

$$\frac{(28,8 \pm 0,5) \cdot 100}{27,0 \pm 0,2} = 106,7 \pm \sqrt{\left(\frac{100 \cdot 0,5}{27,0}\right)^2 + \left(\frac{28,8 \cdot 100 \cdot 0,2}{27,0^2}\right)^2} = 106,7 \pm 2,01.$$

Tāpat aprēķina pārējo faktoru iedarbības relativī skaitļus un to vidējās kļūdas. Jau pēc šiem skaitļiem var spriest par atsevišķo izmēģinājumos pārbaudīto faktoru vērtību. Faktoru vērtību uztveramāk raksturo to ražu skaitļu starpības un starpību vidējās kļūdas,

kā arī svārstību koeficienti. Tāpēc dažkārt aprēķina arī ražu procentualo skaitļu starpības  $M_1 - M_2$  un šo starpību vidējās kļūdas

$$m_D = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}, \text{ kur}$$

$m_1$  un  $m_2$  ir salīdzinamo skaitļu vidējās kļūdas. Dalot ražu starpības skaitli  $D = M_1 - M_2$  uz tā kļūdu  $m$ , dabū svārstības koeficientu

$$s = \frac{D}{m}$$

(Svārstības koeficientam ir tāda pat zīme, kāda ražu starpības skaitlim.) Visu iepriekšējo darbību secinājumā dabū tabulu:

Faktori	Ražas gados			Ražu relatīvie skaitļi				Starpības R—M	Svārstību koef.
				gados			vidēji R		
	I	II	III	I	II	III			
A	28,8±0,5	23,4±0,5	26,2±0,3	106,7±2,01	194,0±2,30	102,7±1,43	101,1±1,12	+1,1±1,24	+0,89
B	25,0±0,4	28,3±0,7	22,3±0,4	92,6±1,63	113,7±3,12	87,5±1,71	97,9±1,30	-2,1±1,40	-1,50
C	30,5±0,2	27,8±0,6	29,3±0,8	113,0±1,12	112,1±2,75	114,9±3,26	113,3±1,37	+13,3±1,46	+9,11
D	23,7±0,3	20,2±0,5	24,1±0,2	87,8±1,28	81,1±2,24	94,5±1,07	87,8±0,92	-12,2±1,06	-11,50
M	27,0±0,2	24,9±0,3	25,5±0,2	100,0±0,74	100,0±1,20	100,0±0,78	100,0±0,53		

Jau vidējie relatīvie skaitļi liecina, ka pirmo vietu ieņem faktors C ar skaitli 113,3±1,37, pārspējot visu faktoru caurmērražu ar 13,3%; pēdējā vietā nostājas faktors D ar skaitli 87,8±0,92, dodot par 12,2% zemākas, kā visi faktori caurmērā ražas. Visu relatīvo skaitļu kļūdas ir pieļaujamas robežās, un skaitļi uzskatami droši. Starpību skaitļi R—M savietojot faktoros tādā pat kārtībā kā relatīvie skaitļi, bet to kļūdas ir izteiksmīgākas. Starpību skaitļu kļūdas rāda, ka droši pirmā vietā nostājas šķirne C un droši pēdējā vietā šķirne D (jo starpības ir vairākkārt lielākas par dubultām kļūdām): šķirņu A un B otrā un trešā vieta ir mazāk noteiktas (starpību skaitļi ir mazāki par divkārtīgiem kļūdu skaitļiem). Svārstību koeficienti apstiprina jau atzīmēto faktoru novietojanos pēc to ietekmes uz ražām noteiktā kārtībā.

Pārrēķinot atsevišķus ražu skaitļus procentualās attiecībās pret viena faktora iedarbības ražu skaitļiem, rīkojas radniecīgi iepriekšējam. Piemērs bez kļūdu aprēķiniem:

Faktori	Ražas gados			Ražu relatīvie skaitļi			
	I	II	III	gados			Vidēji
				I	II	III	
A	28,8	23,4	26,2	100,0	100,0	100,0	100,0
B	25,0	28,3	22,3	86,8	120,9	85,1	97,6
C	30,5	27,8	29,3	105,9	118,8	111,8	112,2
D	23,7	20,2	24,1	82,3	86,3	92,0	86,9

Skaitļi liecina, ka salīdzinājumā ar standartfaktoru A, faktors C devis par 12,2% augstāku, faktors B par 2,4% zemāku un faktors D par 13,1% zemāku ražu. Aprēķinot atsevišķu izmēģināto faktoru ražas relatīvos skaitļus pret viena faktora ražu skaitļiem un papildinot ar kļūdu, ražu starpību, starpību kļūdu un svārstību koeficientu skaitļiem dabū tabulu:

Faktori	Ražas gados			Ražu relatīvie skaitļi				Starpības R—M	Svārstību koef.
	I	II	III	gados			vidēji R		
				I	II	III			
A	28,8±0,5	23,4±0,5	26,2±0,3	100,0±1,73	100,0±2,13	100,0±1,15	100,0±0,99	—	0,00
B	25,0±0,4	28,3±0,7	22,3±0,4	86,8±2,04	120,9±3,95	85,1±1,80	97,6±1,60	- 2,4±9,88	-1,28
C	30,5±0,2	27,8±0,6	29,3±0,8	105,9±1,95	118,8±3,60	111,8±3,30	112,2±1,75	+12,2±2,01	+6,06
D	23,7±0,3	20,2±0,5	24,1±0,2	82,3±1,76	86,3±2,82	92,0±1,30	86,9±1,19	-13,1±1,55	-8,45

Redzams, ka neatkarīgi no vienas un otras aprēķināšanas metodes, faktori pēc to iedarbības uz ražām savietojas vienā kārtībā, tikai dažādi ir to relativitātes mērogi. Ražu relatīvo skaitļu pārreķināšana procentos no visu faktoru iedarbības caurmēra ražu skaitļiem pieļaujama tikai tad, ja visos apvienojamos izmēģinājumos salīdzināts vienmēr vienāds skaits vienu un to pašu faktoru. Faktoru skaitam vai to sastāvam atsevišķos izmēģinājumos mainoties, mainas arī faktoru iedarbības ražu caurmērskaitļi un relativitātes mērogi. Tā, piem., ja šķirņu izmēģinājumos vienu gadu izmet kādu ražīgāku šķirni un tai vietā liek mazāk ražīgu, tad šai gadā gūtie atsevišķu šķirņu relatīvie skaitļi palielinās, un to apvienošanā ar citu gadu izmēģinājumu relatīviem skaitļiem ieviešas kļūdas. Faktoriem atsevišķos izmēģinājumos mainoties, ražu relatīvie skaitļi aprēķināmi procentos no viena faktora ražu skaitļiem.

Atsevišķu faktoru iedarbības ražu relatīvos skaitļus pret vienu faktoru aprēķinot, nepieciešams noteikums: mērogam (standartam) ņemtam faktoram jābūt visos izmēģinājumos; pārējo salīdzināmo

faktoru skaits un raksturs var būt dažāds. Ar šīs metodes palīdzību gūtie ražu relativie skaitļi ir zīmīgāki, skaidrāku valodu runājoši. Tā, piem., ir uztveramāki, ja saka, ka šķirne A piecu gadu izmēģinājumos devusi par 10% augstāku ražu kā šķirne B nekā ja saka, ka šķirne A devusi par 5% augstāku ražu nekā vairākas citas šķirnes caurmērā. Šī metode dod iespēju savstarpēji salīdzināt kurus katrus divus faktorus to savstarpējās vērtībās: katram faktoram ir savs relatīvais skaitlis attiecībā pret citu. Tomēr, relatīvo skaitļu aprēķināšanai pret viena faktora ražu skaitļiem ir arī trūkums. Šī faktora ražu skaitļu kļūdas ietekmē arī relatīvo skaitļu kļūdas. Tā kā viena faktora ražu skaitļos gadījuma kļūdas ir jūtāmākas nekā visu faktoru ražu caurmērskaitļos, tad arī relativie skaitļi no tām cieš. Tā kā viena, standarta faktora iedarbības ražas atsevišķos gados padotas lielākām svārstībām, kā visu faktoru iedarbības caurmēra ražas, tad arī pret šo vienu faktoru aprēķinātie relativie skaitļi ir svārstīgāki. Lai šīs svārstības mazinātu, *Roemer's* ieteic šķirņu salīdzinājumos standartam ņemt ne vienu šķirni, bet 3—4 labāko šķirņu grupu.

Skaitļu drošības svarīguma metode. Vairāku izmēģinājumu skaitļus apvienojot, ņemami tikai tie, kuru vidējās kļūdas un ražu starpību kļūdas nepārsniedz pieļaujamās robežas. Bet, arī ražu un to starpību skaitļi ar pieļaujamām kļūdām relatīvās vērtībās un to starpībās pārrēķināti un apvienoti, var paaugstināt kļūdas līdz pakāpei, kas padara tos nedrošus (jo ar katru matemātisku darbību kļūdas palielinās). Tāpēc iespējami gadījumi, kad atsevišķos izmēģinājumos divu faktoru iedarbības ražu starpības ir ārpus kļūdu robežām, bet visu izmēģinājumu apvienojumā procentuālās starpības kļūst mazas un ievirzas kļūdu apmēros. *Bondorff's* ierosinājis un *Möller-Arnold's* ievēdis lauku izmēģinājumu skaitļu apvienošanā un novērtēšanā metodi, kura piegriež pastiprinātu vērtību ražu skaitļu kļūdām un kuru mēs nosaucam par ražu skaitļu drošības svarīguma metodi. (Dažkārt lietotais «svārstību metode» nosaukums šķiet neatbilstošs tās būtībai.)

Metode pamatojas uz pieņēmumu, ka vairāku radniecīgu izmēģinājumu apvienojamiem skaitļiem ir dažāda vērtība, dažāds svarīgums nevien atkarībā no to pašu, bet arī no viņu kļūdu lieluma. Tāpēc ar šīs metodes palīdzību palielina tos skaitļu kopsavilkumus, kuriem kļūdas mazākas, un samazina tos kopsavilkumus, kuriem kļūdas lielākas. Izmēģinājuma skaitļa drošības svarīgumu noteic skaitlis, kas apgriezeniski proporcionāls skaitļa vidējās vai varbūtējās

klūdas kvadrātam. Tāpēc, jo lielāka skaitlim klūda, toties mazāks tā svarīguma rādītājs.

Apvienojot un novērtējot vairāku izmēģinājumu skaitļus ar svarīguma metodes palīdzību, vispirms aprēķina atsevišķu izmēģinājumu ražu relatīvos skaitļus (attiecībā pret viena faktora iedarbības vai visu faktoru caurmēra ražām). Tālāk rikojas ar formulām:

$$p = \frac{1}{m^2}; \quad A = \frac{\Sigma a \cdot p}{\Sigma p}; \quad M = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p \cdot v^2}{\Sigma p (n-1)}}, \text{ kur}$$

$\Sigma$  matemātiska suma,

a atsevišķu izmēģinājumu ražu relatīvo skaitļu nosvēršanās no 100,

m a vidējā klūda,

p a svarīguma skaitlis,

n izmēģinājumu skaits,

A visu n izmēģinājumu a suma, koriģēta ar svarīguma skaitli,

M A vidējā klūda,

v starpība starp A un a.

Aprēķināšanas gaitas raksturošanai ņemsim trīsgadīgu izmēģinājumu ar četriem salīdzinātiem faktoriem. Pēc ražu absolūto skaitļu pārrēķināšanas relatīvos dabūta tabula:

Faktori	Ražu relatīvie skaitļi gados		
	I	II	III
A	100,0 ± 1,73	100,0 ± 2,13	100,0 ± 1,15
B	86,8 ± 2,04	120,9 ± 3,95	85,1 ± 1,80
C	106,0 ± 1,95	118,8 ± 3,60	111,8 ± 3,30
D	82,3 ± 1,76	86,3 ± 2,86	92,0 ± 1,30

Tā kā faktora A iedarbības ražu skaitļi pielīdzināti 100, tad aprēķinus sāk ar faktora B ražu skaitļiem (tāpat tos atkārtoti faktoru C un D skaitļiem). Aprēķina vērtības a: 86,8—100=—13,2; 120,9—100=+20,9; 85,1—100=—14,9. Dabūtos skaitļus ieraksta tabulā (sk. tabulu 425. lpp.). Ar formulas  $m = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$  palīdzību aprēķina vērtību a vidējās klūdas un dabūtos skaitļus paceļ kvadrātā  $m^2$ . Dalot skaitli 1 uz  $m^2$ , dabū skaitļu svarīguma rādītājus  $\frac{1}{m^2}$ . Tā kā dalīšanu iznākamā rodas daļu skaitļi, tad tos, reizinot ar 10 vai 100, noapaļo līdz veseliem skaitļiem un dabū p. Reizina p ar a un, reizinājumus saskaitot un dalot uz  $\Sigma p$ , dabū A. Mūsu piemērā

$A = -9,9$ . Tas nozīmē: faktora B iedarbības visu trīs izmēģinājumu ražu relativam caurmērskaitlim jābūt par 9,9 mazākam par 100, t. i.  $100 - 9,9 = 90,1$ . Tālāk aprēķina gūtam skaitlim 90,1 vidējo kļūdu  $M$ . Šai nolūkā atrod  $v = A - a$ ; tas ir  $-9,9 - (-13,2) = +3,3$ ;  $-9,9 - 20,9 = -30,8$  un  $-9,9 - (-14,9) = +5,0$ . Ņem  $v^2$  un aprēķina  $pv^2$ . Saskaņā ar iepriekšējo formulu aprēķina  $M = \pm 8,14$ . Tāpat aprēķina attiecīgos skaitļus faktoriem C un D. Faktoram B aprēķinātās vērtības savietotas tabulā:

a	m	m <sup>2</sup>	1:m <sup>2</sup>	p	pa	v	v <sup>2</sup>	pv <sup>2</sup>
-13,2	±2,67	7,12	0,14	14	-184,8	+ 3,3	10,89	152,46
+20,9	±4,48	20,07	0,05	5	+104,5	-30,8	948,64	4743,20
-14,9	±2,13	4,53	0,22	22	-327,8	+ 5,0	25,00	550,00
				$\Sigma p = 41$	$\Sigma pa = -408,1$			$pv^2 = 5445,66$
				$A = \frac{-408,1}{41} = -9,9$		$M = \pm \sqrt{\frac{5445,66}{41,2}} = \pm 8,14$		

Salīdzinot vienkāršā aprēķinā gūtos ražu relatīvos skaitļus ar relatīviem skaitļiem, kuros ienesti svarīguma koriģējumi, dabū tabulu:

Faktori	Ražu relatīvie skaitļi					
	bez svar. korekturas			ar svar. korekturu		
	M	m	m%	M	m	m%
A	100,0	0,99	0,99	100,0	0,99	0,99
B	97,6	1,60	1,64	90,1	8,14	9,03
C	112,2	1,75	1,56	110,2	3,57	3,24
D	86,9	1,19	1,37	88,5	2,10	2,37

Redzams, ka relatīvie skaitļi, kuriem kļūdas mazākas, pēc svarīguma korekturas ieviešanas ir palielinājušies, un skaitļi ar lielākām kļūdām pēc korekturas ir samazinājušies. Ar to drošāko skaitļu vērtība ir pacelta un mazāk drošo samazināta.

Roemer's atrod, ka izmēģinājumu skaitļu apvienošanā un apstrādāšanā drošības svarīguma metodei nav nozīmes: ja atsevišķu izmēģinājumu skaitļu kļūdas ir pieļaujamas robežās, tad šie skaitļi ir droši un kopsavilkumos vienādi vērtīgi. Jāņem arī vērā, ka relatīvo skaitļu un to kļūdu pārrēķināšana uz svarīguma pamatiem prasa ievērojami daudz darba.

Vairāku izmēģinājumu skaitļu apvienošanas apskatīto metodu salīdzināšanai un raksturošanai noder kopsavilkums (vienkāršošanas nolūkā atmesti kļūdu skaitļi):

Faktori	Ražas gados			Absoluto skaitļu metode. Nosvēršanās no		Relatīvo skaitļu metode. Attiecībā pret		Svārstību koeficienti attiecībā pret		Svarīgu- ma meto- de attie- cībā pret							
	I	II	III	M	A	M	A	M	A	A							
				starp. N	starp. N	N	N	N	N	N							
A	28,8	23,4	26,2	+ 1,0	2	—	2	101,1	2	100,0	2	+ 0,89	2	0,00	2	100,0	2
B	25,0	28,3	22,3	- 1,8	3	- 2,8	3	97,9	3	97,6	3	- 1,50	3	- 1,28	3	90,1	3
C	30,5	27,8	29,3	+ 10,2	1	+ 9,2	1	113,3	1	112,2	1	+ 9,11	1	+ 6,06	1	110,2	1
D	23,7	20,2	24,1	- 9,9	4	- 10,4	4	87,8	4	86,9	4	- 11,50	4	- 8,45	4	88,5	4

Kaut gan pēc dažādām metodēm aprēķinātu skaitļu savstarpējas attiecības gradacijās ir dažādas, tomēr faktoru iedarbības novietojšanās kārtība visos gadījumos ir viena un tā pati.

## Literatura.

- Achenbach, F. Der Ackerbau ohne Bodenwendung zur Sicherstellung der Ernteerträge, Neudamm, 1921.
- Aereboe, F., Hansen, J. und Roemer Th. Handbuch der Landwirtschaft, II Band, Ackerbaulehre, Berlin, 1929.
- André, G. Chimie agricole, Paris, 1921.
- Apsīts, J. Zemes fizikas dinamika un auglība (disertacija), Rīgā, 1933.
- Bergmann, M. Untersuchungen über den Einfluss der Pflanzenwurzeln auf die Struktur des Bodens (Inaug.-Dissert.), München, 1913.
- Bergs, J. Laukkopība, I un II daļa, Rīgā, 1924.
- Blohm, G. Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Bodentemperatur, Berlin, 1927.
- Bornemann, F. Die wichtigsten landwirtschaftlichen Unkräuter, Berlin, 1923.
- Bornemann, F. Kohlensäure und Pflanzenwachstum, Berlin, 1923.
- Burmester, H. Die exacte Bodenwirtschaft, Breslau, 1925.
- Burmester, H. Die Ackerbaulehre. Bodenkunde und allgemeine Ackerbau, Breslau, 1923.
- Chancrin, E. Chimie agricole, Paris, 1907.
- Dehérain, P. Chimie agricole, Paris, 1896.
- Dehlinger. Viehlose Gründüngungswirtschaft, Berlin, 1920.
- Demolon, A. La dynamique du sol, Paris, 1931.
- Derlitzki, G. Berichte über Landarbeit, Bd. I, Berlin, 1927.
- Deutschländer, H. Untersuchung der Wirkung verschiedener Walzen (Inaug.-Dissert.), Halle, 1926.
- Diffloth, P. Agriculture générale, t. I—IV, Paris.
- Dönhoff, G. Untersuchungen über die Grösse und die Bedeutung der Bodenatmung (Inaug.-Dissert.), Halle, 1927.
- Droop, H. Brache in der modernen Landwirtschaft, Heidelberg. 1900.
- Eggers, W. Praktische Fruchtfolgen mit Berücksichtigung des Zwischenfruchtbaues im norddeutschen Klima, Berlin, 1924.
- Ehrenberg, P. Die Brache und ihre Bedeutung, Berlin, 1921.
- Fron, G. Plantes nuisibles, Paris.
- Fantoni, R. Die Bewegungsschwindigkeit der Pflüge, Halle, 1934.
- Glanz, F. Die Wühlarbeit im Ackerboden, Wien und Leipzig, 1922.
- Heuser, O. Grundzüge der praktischen Bodenbearbeitung, Berlin 1928.
- Hrebtov, A. Primerij plodovitostki i rasprostranjonostki sornih trav v Pribalkijskom kraje, Riga, 1903.
- Klöppel, R. Untersuchungen über den Einfluss der Bodenbearbeitung (Inaug.-Dissert.), Königsberg 1930.
- Kayser, E. Microbiologie appliquée à la fertilisation du sol, Paris, 1921.
- Koch, F. Untersuchungen über die Wirkung glatter Bodenwalzen (Inaug.-Dissert.), München, 1934.
- Korsmo, E. Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit, Berlin, 1930.
- Korsmo, E. Sornija raskeņija sovremennavo zemļeģelija, Moskva, 1933.

- Krafft, G. und Fruwirth, E. Lehrbuch der Landwirtschaft, I Band, Ackerbaulehre, Berlin, 1927.
- Lemmermann, O. Methoden für die Untersuchung des Bodens, I und II Teil, Berlin, 1934.
- Léozon, L. Agronomes et élèves, Paris, 1905.
- Lundegardh, H. Klima und Boden, Jena, 1925.
- Mangelsdorff, E. Experimentelle Beiträge zur Bodenbearbeitung (Inaug.-Dissert.), Halle, 1928.
- Mangelsdorff, E. Erfassen der Bodenbearbeitung in Wertzahlen, Berlin, 1934.
- Merker, W. Einwirkung von Eggen- und Kultivatorzinken (Inaug.-Dissert.), Halle, 1929.
- Mitscherlich, E. Bodenkunde für Land- und Forstwirte, Berlin, 1923.
- Mitscherlich, E. Vorschriften zur Anstellung von Feldversuchen in der landwirtschaftlichen Praxis, Berlin, 1925.
- Möller-Arnold und Feichtinger. Der Feldversuch in der Praxis, Wien und Berlin, 1932.
- Nitzsch, W. Fragen und Antworten über Krümelstruktur und Wasserbewegung im Boden, Berlin, 1933.
- Nitzsch, W. Porosität und Wasserbewegung im Boden und ihre Beziehungen zur Bodenbearbeitung, Berlin, 1933.
- Panasjuk, M., Kaņivec, J. i Vlasjuk, P. Sbornik rabot po agropočvovegeniju, agrohimiji i počvennoj mikrobiologiji, Moskva-Leningrad, 1936.
- Pfeiffer, Th. Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache und Raubbau, Berlin, 1912.
- Puchner. Bodenkunde für Landwirte, Stuttgart, 1926.
- Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft (RKTL). Bessere Bodenbearbeitung, Berlin, 1937.
- Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft (RKTL). Die Feldberegnung, Berlin, 1931.
- Reinau, E. Praktische Kohlensäuredüngung in Gärtnerei und Landwirtschaft, Berlin, 1927.
- Risler, E. et Wery, G. Drainage et assainissement des terres, Paris 1922.
- Risler, E. et Wery, G. Irrigations. L'eau dans les améliorations agricoles, Paris, 1922.
- Roemer, Th. und Scheffer, F. Ackerbaulehre, Berlin, 1933.
- Roemer, Th. Der Feldversuch, Berlin, 1930.
- Rosenberg-Lipinski. Der praktische Ackerbau, Berlin, 1879.
- Rotmistroff, V. Das Wesen der Dürre, Dresden, 1926.
- Russell, E. Les conditions du sol et la croissance des plantes, Paris.
- Rümker, K. v. Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, Berlin, 1926.
- Schultz-Lupitz. Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden, Berlin, 1895.
- Sedlmayr, E. Fruchtfolgen und die Aufstellung des Fruchtfolgeplanes, Wien, 1921.
- Sievers, W. Einwirkung verschiedener Krümmerzinken (Inaug.-Dissert.), Halle, 1931.
- Skvorcov, I. Obščeje zemļegelije, Moskva, 1935.
- Sokolov, N. Obščeje zemļegelije, Moskva, 1935.
- Sokolov, V. Sornija travij i borba s nimi, Moskva, 1932.

- Stoklas, J. und Doerell, E.** Handbuch der biophysikalischen und biochemischen Durchforschung des Bodens, Berlin, 1926.
- Strecker, W.** Die Bodenbearbeitung, Leipzig, 1910.
- Thaer, A.** Principes raisonnés d'agriculture, Paris, 1863.
- Wahnschaffe, F., und Schucht, F.** Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung, Berlin, 1924.
- Wiljams, V.** Obščeeje zemļeģeļije. Sposbij vozstanovļenija plodorogija počvij, Moskva.
- Wölfer, Th.** Grundsätze und Ziele der neuzeitlicher Landwirtschaft, I Boden und Pflanzenleben, II. Das Feld, Berlin, 1933.
- Wolkov, A.** Borba s sornoi rasķikeļnosķju, Moskva, 1935.

### Periodiski izdevumi.

- Annales Agronomiques, Paris.
- Bodenkunde und Pflanzenernährung, Berlin.
- Deutsche Landwirtschaftliche Presse, Berlin.
- Fortschritte der Landwirtschaft, Berlin.
- Journal d'Agriculture pratique, Paris.
- Landwirtschaftliche Jahrbücher, Berlin.
- Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen, Berlin.
- Lauksaimniecības Mēnešraksts, Rīgā.
- Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Berlin.
- Naučno-Agronomičeskij žurnal, Moskva (izbeidzies).
- Pflanzenbau, Leipzig.
- Počvoveģeģije, Moskva.
- Revue Internationale d'Agriculture, Rome.
- Technik in der Landwirtschaft, Berlin.
- Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Berlin (izbeidzies).
- Izmēģinājumu iestāžu pārskati.

## Lietu rādītājs.

- Āboliņa papuve 312, 319.  
 Ābolināja strādāšana 287, 288.  
 Āboliņa zīds 152.  
 Absoluto skaitļu metode 416.  
*Achillea millefolium* 164.  
 Acumēra metode 180.  
 Aerācija, augsnas 43, 256.  
*Aethusa cynapium* 150.  
 Agrā papuve 296.  
 Agrofizika 11.  
*Agropyrum repens* 160.  
*Agrostemma githago* 148.  
*Agrostis alba* 164.  
*Agrostis spica venti* 93, 150.  
     „ *stolonifera* 164.  
     „ *vulgaris* 164.  
*Aira caespitosa* 153.  
 Aitu zāle 164.  
 Aizpemtās papuves 309.  
 Aizpemtā papuvju pielietošana 319.  
     „ „ vērtība 314.  
 Aizsargjoslas 376.  
 Aklie izmēģinājumi 369.  
 Akļi, lauku 146.  
     „ parastie 146.  
     „ raibie 146.  
 Akliši 146.  
 Akmeņi 85.  
 Akmeņu spridzināšana 87.  
 Akmeņzāle 151.  
*Alchemilla vulgaris* 154.  
*Alectorolophus hirsutus* 152.  
     „ *major* 151.  
     „ *minor* 152.  
*Allium vineale* 94, 158.  
 Aluspuķe 154.  
*Alyssum incanum* 151.  
*Anchusa arvensis* 146.  
     „ *officinalis* 157.  
 Andrianov'a metode 183.  
 Angļu papuve 320.  
*Anthemis arvensis* 146.  
     „ *cotula* 146.  
*Anthemis tinctoria* 93, 154.  
 Apakškārtas blīvēšana 278.  
     „ irdināšana 222.  
 Aparati, izmēģinājumu 362.  
 Apēnošana, augsnas 263.  
     „ nezāļu 129.  
 Apēnošanas gatave, augsnas 187.  
*Apera spica venti* 93, 150.  
 Apiņu zīds 153.  
 Apkarošana, nezāļu 125, 243, 253.  
 Apkārtaršana 211.  
 Apmešana 263.  
 Apmiglošana, nezāļu 135.  
 Appļaušana, nezāļu 132.  
 Apūdeņošana, lauku 11, 48.  
 Apvēršana, aramkārtas 184, 188, 229.  
 Arājs 229.  
 Aramkārtas 195, 229.  
 Aramkārtas apvēršana 184, 188, 229.  
*Aretium minus* 151.  
     „ *toncutosum* 151.  
 Arkla darba trūkumi 231.  
 Arkla pretestība 228.  
 Arkla vērstuves 189.  
 Aršana 187.  
     „ apkārt 211.  
     „ ar lobīšanu 225.  
     „ dobēs 213.  
     „ no malas 212.  
     „ skaustos 213.  
     „ sloksnēs 209.  
 Aršanas dziļums 195, 229.  
     „ laiks 214, 229.  
     „ mīsekļi 230.  
     „ novērtēšana 228.  
     „ ražība 195, 208.  
     „ trūkumi 231.  
     „ veidi 208.  
 Aršanu skaits 221.  
*Artemisia vulgaris* 94, 154.  
 Arumu drupenums 230.  
     „ novērtēšana 228.  
     „ virsma 229.

- Asais dadzis 151.  
 Asinslapa 154.  
 Asinspuķe 154.  
 Asmatainie vīki 150.  
 Atkārtojumi, izmēģinājuma 372.  
 Atkritumi, nezāļu sēklas saturoši 121, 125, 126.  
 Atmosfera 10.  
 Atmosferas ūdens garaiņi 27.  
 Ātrairnīte, lauku 150.  
*Atriplex patulum* 146.  
 Ātrums, arkla gaitas 193.  
 Atsperēšana 236, 238.  
 Auglība, augsnas 12, 75.  
 Augšanas faktori, augu 11, 13.  
 Augsnas aerācija 43, 256.  
   " apēnošana 263.  
   " bakterijas 197, 334.  
   " elpošana 52.  
   " ēvelēšana 269.  
   " gaiss 38, 43.  
   " gatave 185.  
   " ķīmiskā analīze 54.  
   " lobīšana 285.  
   " mēslošanas izmēģinājumi 355.  
   " mikroorganismi 334.  
   " mitrums 258, 274.  
   " nepareiza izmantošana 83.  
   " nevienmērības 411.  
   " nogurums 336.  
   " papuvēšana 289.  
   " sagatavošana bez aršanas 230.  
   " sagatavošana pākšaugiem 289.  
   " sagatavošana pavasara sējai 283.  
   " sagatavošana rušinamaugiem 288.  
   " sagatavošana vasarājiem 284.  
   " segšana 263.  
   " sīkbutnes 197, 334.  
   " strādāšana 44, 47, 63, 165.  
   " strādāšanas izmēģinājumi 354, 380.  
   " strādāšanas uzdevumi 166.  
   " struktūra 43, 165, 193, 237, 242, 255, 300, 314, 333.  
   " temperatūra 39, 44, 257.  
 Augsnas ūdens 258, 274.  
 Augu augšanas faktoru iedarbības  
   " likumi 70.  
   " barība 50, 331.  
   " barība atmosfēras gaisā 53, 56.  
   " barība augsnā 50.  
   " barība augsnas gaisā 51.  
   " barības izskalošanās 45.  
   " barības novērtēšana laukā 54.  
   " izkrišana 396.  
   " maiņa 12, 329.  
   " maiņa nezāļu apkarošanā 130.  
   " saknes 332.  
   " seka 339, 347.  
   " sekas locekļi 347.  
   " seku tipi 345.  
   " siltumprasības 58.  
*Avena fatua* 142.  
 Avotu ūdeņi 46.  
 Bakterijas, augsnas 197, 334.  
 Balandā, parastā 142.  
 Balodene, izplēstā 146.  
 Baltā kumele 150.  
 Baltā nātra 164.  
 Baltā papuves puķe 154.  
 Baltā puķe 154.  
 Baltā smilga 164.  
 Baltā pulgotne 157.  
 Baltvēdere 157.  
*Barbarea vulgaris* 93, 94, 154.  
 Barība, augu 50, 331.  
   " " atmosfēras gaisā 53, 56.  
   " " augsnā 50.  
   " " augsnas gaisā 51.  
 Barība, nezāļu sēklu izplatītāja 121.  
 Barības (augu) devu noteikšana 356.  
   " " elementu noteikšana 355.  
   " " izskalošanās 45.  
   " " novērtēšana laukā 54.  
   " " šķīdināšanās augsnā 55, 217.  
 Barības zāļu novākšana 399.  
 Bebrķermeņa arkls 191.  
*Berteroa incana* 151.  
 Bezlaicīte 158.  
 Bezmens, lauku 393.  
 Bezstruktūras augsnas 167.  
 Bioķīmiskas norises 63, 256.

- Bioloģiskas metodes 140.  
 Biosfera 10.  
 Bišāboliņš 312.  
 Biškrēsliņš 154.  
     „ mazais 146.  
 Bitumiteksts 263.  
 Blīvēšana, apakškārtas 278.  
 Blīvēšanās, dabiska 166.  
 Blusene 145.  
 Blusu zāle 145.  
 Bobis 312.  
 Botaniskais sastāvs, zāļu 399.  
*Brassica campestris* 146.  
 Briešana, sēklu 13.  
 Brīvā augu maiņa 340.  
*Bromus secalinus* 93, 150.  
*Brunella vulgaris* 153.  
*Bunias orientalis* 157.  
 Burger'a metode 183, 184.  
 Burkāns, lauku 151.  
*Caltha palustris* 153.  
*Campanula rapunculoides* 95, 158.  
*Capsella bursa pastoris* 93, 146.  
*Cardamine pratensis* 154.  
*Cardus crispus* 151.  
*Carum carvi* 151.  
 Caurmēra kļūda 403.  
 Celmallapa, lielā 154.  
     „ parastā 157.  
     „ šaurlapainā 154.  
 Celmi 85.  
 Celmu spridzināšana 87.  
 Ceļojoša smiltis 80.  
 Ceļojošie izmēģinājumi 354.  
 Ceļteka, vidējā 157.  
*Centaurea cyanus* 93, 147.  
     „ *jacea* 154.  
     „ *scabiosa* 157.  
 Cerošanas noteikšana 391.  
*Chaerophyllum silvestre* 158.  
*Chelidonium majus* 154.  
*Chenopodium album* 142.  
 Chlorati nezāļu apkarošanā 137.  
 Chlorpikrīns nezāļu apkarošanā 137.  
*Chrysanthemum inodorum* 151.  
     „ *leucanthemum* 93,  
     154.  
     „ *vulgare* 93, 154.  
 Cianamīdi nezāļu apkarošanā 137.  
 Ciesa 160.  
 Cietgraude, lauku 149.  
 Cik-cak ecēša 244.  
 Cilindra vērstuve 189.  
 Ciņu zāle 153.  
*Cirsium arvense* 94, 162.  
     „ *lanceolatum* 151.  
     „ *palustre* 151.  
 Ciruļa piesis 149.  
*Colchium autumnale* 158.  
*Conium maculatum* 151.  
*Convolvulus arvensis* 164.  
 Cūkpiene 155.  
*Cuscuta epilinum* 153.  
     „ *epithimum* 152.  
     „ *europaea* 153.  
 Četru lauku sistema 345.  
 Četrseklu viķis 150.  
 Čuguna veltņi 275.  
 Dabīga auglība, augsnas 76.  
     „ nezāļu iekļūšana laukā 120.  
     „ irdināšanās, augsnas 167, 197.  
 Dadzis, asa 151.  
     „ purvu 151.  
 Darba prasības izmēģinājumos 358.  
 Darbu kombinēšana, augsnas strādā-  
 šanā 281.  
 Dārzu skābene 157.  
 Dārzu nezāles 98.  
*Daucus carota* 151.  
 Daudzgadīgi izmēģinājumi 354.  
 Daudzgadīgas nezāles.  
 Dedzināšana, augsnas 81.  
     „ rugāju 128.  
 Deggāzes motori 280.  
*Delphinium consolida* 149.  
 Demonstrējums 353.  
*Deschampsia caespitosa* 93, 153.  
 Dezinfekcija, augsnas 85.  
 Diedzēšana, nezāļu sēklu 196.  
 Digšana, nezāļu sēklu 114.  
     „ sēklu 13.  
 Dille, meža 158.  
 Divgadīgas nezāles 147, 149, 150.  
 Divlauku sistema 345.  
 Dobēs aršana 213.  
 Dojarenko metode 183.  
 Drenēšana, lauku 42.  
 Drenu bojājumi 45.

- Driģene, parastā 150.  
 Drošības svarīguma metode 423.  
 Drupataina struktūra 167.  
 Drupenums, arumu 230.  
 Dūmene 146.  
 Dūmošana 64.  
 Duršana, nezāļu 123.  
 Dzēlīgā nātra 164.  
 Dzelksnis, krūzotais 151.  
 Dzeltēnāboliņš 312.  
 Dzeltēnā kumele 154.  
 Dzelzs vitriols nezāļu apkarošanā 137.  
 Dzelzszāle 164.  
 Dziļaršana 199.  
 Dziļkultura 199.  
 Dziļums, aršanas 195.  
 Dzīvā sega, augsnas 63.  
 Ecēšana 242.  
 „ sējumu 133, 248.  
 Ecēšanas tehnika 243.  
 Ēdējzāle 146, 164.  
 Ekers, spoguļu 361.  
 Eksperimentālā laukkopība 12, 353.  
 Eksperiments 353.  
 Ekstirpēšana 235.  
 Elektromotori 280.  
 Elpošana, augsnas 52.  
 Enojošas kulturas 19.  
*Erodium cicutarium* 146.  
 Eršķis, gaiļa 146.  
*Eryum hirsutum* 150.  
 „ *tetraspermum* 150.  
*Erysimum cheiranthoides* 146.  
*Euphorbia helioscopia* 146.  
 „ *peplus* 146.  
 Evaporometrs 37.  
 Evelēšana, augsnas 269.  
*Equisetum arvense* 94, 162.  
 „ *palustre* 164.  
 „ *silvaticum* 164.  
*Fagopyrum tataricum* 146.  
 Faktori, augu augšanas 11.  
*Ficaria verna* 157.  
 Figuralaršana 211.  
 Fiziko-mehāniskais sastāvs, augsnas 11, 79.  
 Fizioloģiskā gatavība, nezāļu sēklu 113.  
 Fizioloģisko sakarību likums 70.  
 Fiziskā kaite, augsnas 83, 222.  
 Fosforskābe, šķīstošā 303.  
 Frēzēšana 233.  
*Fumaria officinalis* 146.  
 Gadījuma kļūdas 366.  
 Gadu kļūdas 367.  
 Gaiļa eršķis 146.  
 Gaisa slāpekļa saistišana 55, 256.  
 Gaisa «mēslošana» 57.  
 Gaisma 64.  
 „ mākslīga 65.  
 „ un nezāles 106.  
 Gaismas apstākļi laukā 64.  
 „ iedarbības veicināšana 65.  
 Gaisms, augsnas 38, 43.  
*Galeopsis ladanum* 146.  
 „ *speciosa* 146.  
 „ *tetrahīt* 146.  
*Galium aparine (agrešte)* 146.  
 Gana kulīte 146.  
 Ganību papuve 297.  
 „ ražu novērtēšana 400.  
 Gansomiņa 146.  
 Garaiņi, ūdens 27.  
 Garoza, augsnas 19.  
 Garums, vagas 209.  
 Gatave, augsnas 185.  
 Gatavība, labību 390.  
 Gauris 146.  
*Geranium cicutarium* 146.  
 „ *dissectum* 147.  
*Glechoma hederaceum* 94, 157.  
 Gludie veltni 275.  
 Grābeklīte 146.  
 Graudkopības augsekas 346.  
 Graudu un salmu ražas 392.  
 Grāvošana, lauku 41.  
 Griezene 146.  
 Griķi, tatāru 146.  
 „ vēja (tīteņu) 145.  
 Gruntsūdens 27, 28.  
 „ līmenis 29.  
 „ līmeņa noteikšana 35.  
 „ līmeņa pazemināšana 40.  
 „ pārvietošanās kapilāros 33.

- Gumu nezāles 153.  
 Gundega, ložnājošā 157.  
   "  parastā 153.  
   "  rūgtā 158.  
 Gušna 162.  
 Hansen'a metode 184.  
 Heinrich'a metode 397.  
*Heracleum sphondylium* 157.  
 Herbicidi 133.  
 Herbicidu preparāti 139.  
 Hering'a arklis 191.  
 Holandes metode 325.  
 Holandiešu drenas 46.  
*Holldack*'a metode 184.  
*Hyoscyanus niger* 150.  
 Ideāla struktūra, aramkārtas 171.  
 Iedališana, lauku 329.  
 Iedarbība uz barību augsnā 54.  
 Iekārta, izmēģinājumu 360.  
 Iekoptība, lauku 204.  
 Ielabojumu sargāšana 81.  
 Ielabošana, augsnas 78.  
 Iepriekšējs izmēģinājums 358.  
 Ilzīte 150, 154.  
 Indīgas vielas augsnā 83.  
 Irdena sega 18.  
 Irdenums, virskārtas 18.  
 Irdināšana, augsnas 189.  
 Irdināšana, virskārtiņas 242.  
 Irdināšanās, augsnas 167, 197.  
 Izgarošana, ūdens 16, 253, 270.  
 Izgarošanas novērtēšana 36.  
 Izkrišana, augu 396.  
 Izlīdzināšana, augsnas nevienmērību  
   ietekmju 411.  
 Izlīdzinošais sējums 368.  
 Izmēģinājuma atkārtojumi 372.  
   "  klūdas 366.  
   "  lauciņu apsēja 382.  
   "  lauciņu forma 371.  
   "  lauciņu iemērišana 378.  
   "  lauciņu kopšana 387.  
   "  lauciņu lielums 369.  
   "  lauciņu sakārtojums  
     372, 374.  
   "  lauciņu strādāšana 380.  
   "  pareizība 402.  
   "  plāns 363.  
   "  ticamība 402.  
 Izmēģinājuma vieta 367.  
   "  žurnāls 363.  
 Izmēģinājumi, aklie 369.  
   "  augsnas mēslošanas  
     355, 381.  
   "  lauku 353.  
   "  augsnas strādāšanas  
     354.  
   "  organisko mēslu 357.  
 Izmēģinājumu aparāti 362.  
   "  augsnas sagatavošana  
     380.  
   "  grupējumi 354.  
   "  iekārta 360.  
   "  lauciņu iemērišana 378.  
   "  lauciņu mēslošana 381.  
   "  mašīnas 361.  
   "  organizācija 360.  
   "  pagrabs 362.  
   "  piederumi 360.  
   "  skaitļu apvienošana 416.  
   "  šķūnis 361.  
   "  svāri 361.  
   "  tehniki 359.  
   "  vadītājs 359.  
 Izmēģinātāja palīgi 359.  
 Iznīcināšana, nezāļu sēklu augsnā 127.  
 Izolācijas, izmēģinājums 376.  
 Izskalošanās, augu barības 45, 56.  
 Izslēgšana, augsnas nevienmērību ie-  
   tekmju 411.  
 Izturība, augsnas 177.  
   "  nezāļu 111.  
 Jāņu papuve 297.  
 Jarovizācija 73.  
 Jaukšana, aramkārtas 184.  
 Jauktas papuves 320.  
*Jean*'a metode 328.  
 Kailās papuves 291.  
 Kainīts nezāļu apkarošanā 137.  
 Kaitekļi, augu 97, 336.  
 Kaķu sierīte 146.  
 Kalcifugas nezāles 97.  
 Kalcija cianamīds nezāļu apkarošanā  
   137.  
 Kalcikolas nezāles 97.  
 Kaļķis, augsnas 83.  
 Kaļķošana, papuves augsnas 291.  
 Kaļķslāpekļis nezāļu apkarošanā 137.

- Kamara 19.  
 Kapilārā porozitāte, augsnas 172.  
 Kapilārais ūdens, augsnas 31.  
 Kaplēšana 258.  
 Kāposts, lauku 146.  
 Kārtošana, papuves 294, 298.  
 Kartupeļu novākšana 394.  
     „ šķirošana 399.  
 Kastīte nezāļu sēklu uztvēršanai 126.  
 Kazu sierīņš 146.  
 Ķērsa, pļavu 154.  
 Ķimene, 151.  
 Ķīmiskā analīze, augsnas 54.  
 Ķīmikalijas sakņu nezāļu apkarošanā 130, 133.  
 Klasifikācija, nezāļu 91.  
*Klausung*'a arkls 191.  
 Klimata kļūdas izmēģinājumos 367.  
 Klimats 206, 341.  
 Kļūda, caurmēra 403.  
     „ kvadrātiskā 404.  
     „ nosvēršanās skaitļu 417.  
     „ ražu starpības skaitļa 410.  
     „ sumas 417.  
     „ varbūtējā 409.  
     „ vidējā 404.  
 Kļūdas, izmēģinājumu 366.  
 Kļūdu aprēķini 402.  
*Knautia arvensis* 157.  
 Kodīgas vielas nezāļu apkarošanā 128.  
 Koeficients, sausnas 14.  
     „ transpirācijas 14.  
 Kokalis 148.  
 Kombinēti darbi augsnas strādāšanā 281.  
 Komposts, nezāļu izplatītājs 123.  
 Kondicionālās nezāles 91.  
 Kopatzinumi, vairāku izmēģinājumu 416.  
 Kopšana, augsnas 78.  
     „ izmēģinājumu lauciņu 387.  
 Koriģēšana, ražu skaitļu 396.  
*Korsmo* ecēša 252.  
 Kosa 162.  
 Kosmopolīti, nezāles 97.  
 Krese, meža 164.  
 Kritiskais moments 16.  
 Kritošās ražības likums 71.  
 Kritums, ūdens 40.  
 Krustainīte 146.  
 Krustene, parastā 146.  
     „ pavasara 147.  
 Krūzotais dzelksnis 151.  
 Krūzotā skābene 155.  
 Kūdras augsnas 81.  
 Kūla, vilka 153.  
 Kulbene 149, 157.  
 Kūlīši 393.  
 Kulisu papuve.  
 Kuļmašinas, nezāļu izplatītājas 123.  
 Kulšana, ražu 400.  
 Kultivējuma novērtēšana 241.  
 Kultivēšana 235.  
 Kultivēšanas tehnika 239.  
 Kultūraugu saknes 204.  
 Kulturu dažādība 343.  
 Kulturu sējas platības 341.  
 Kulturvērstuve 189.  
 Kumele, dzeltēnā 154.  
 Kumele, lauku, baltā 149.  
 Kumele, zirgu, suņu 146, 150, 151, 154.  
 Kumelīte, smaržīgā, parastā 146.  
*Kupper*'a metode 398.  
 Kurmalu drenas 46.  
 Kuskuta 152.  
 Kūtsmēsli, nezāļu izplatītāji 122, 125, 126.  
 Kūtsmēsli papuvē 291, 292, 293, 297.  
 Kvadrātiskā kļūda 404.  
 Kvalitate, ražu 398.  
 Labību novākšana 390.  
     „ plauja 390.  
 Lāčauza 150.  
 Laika apstākļu kļūdas 367.  
*Lamium album* 164.  
     „ *amplexicaule* 146.  
*Lappa major* 151.  
     „ *minor* 151.  
     „ *officinalis* 151.  
     „ *tomentos* 151.  
 Latas, izmēģinājumos 361.  
*Lathyrus tuberosus* 94.  
 Latvānis, parastais 157.  
 Lauciņu (izmēģinājumu) apsēja 382.  
     „ „ forma 371.  
     „ „ iemērišana 378.  
     „ „ kopšana 387.

- Lauciņu (izmēģinājumu) lielums 369.  
 „ „ sakārtojums 372, 374.  
 „ „ strādāšana 380.  
 Lauka bioloģiskais slānis 10.  
 „ izmēģinājumi 353.  
 „ izmēģinājumu grupējumi 354.  
 „ svāri 393.  
 „ vietējais stāvoklis 77.  
 „ virsmas līdzināšana 242.  
 „ vispārējais stāvoklis 76.  
 Laukkopība 9.  
 Laukkopības ražošanas likumības 66.  
 „ zinātne 10.  
 Lauku apūdeņošana 48.  
 „ akļi 146.  
 „ atbrīvošana no ūdens 38.  
 „ atraisnīte 150.  
 „ burkāns 151.  
 „ cietgraude 149.  
 „ drenēšana 42.  
 „ grāvošana 41.  
 „ iedalīšana 329, 346.  
 „ kāposts 146.  
 „ kosa 162.  
 „ kumele 149.  
 „ magone 149.  
 „ mētra 157.  
 „ neaizmirste 151.  
 „ nezāles 98.  
 „ paeglis 146.  
 „ pēterene 157.  
 „ plikstiņš 146.  
 „ pulkstenīte 158.  
 „ ražošana 9.  
 „ rutkis 141.  
 „ sinepe 140.  
 „ skābene 158.  
 „ skaits 344.  
 „ skosta 162.  
 „ sūrene 145.  
 „ vērmele 146.  
 „ veronika 147.  
*Leontodon autumnalis* 153.  
 „ *taraxacum* 155.  
 Lēpe, lēpene 159.  
 Līdzināšana, lauka virsmas 242.  
 Lielā ceļmallapa 154.  
 Lielais līpdadzis 151.  
 „ plaktiņš 151.  
 Liesu augsnu nezāles 98.  
 Lietus, mākslīgs 48.  
 Likumības, laukkopības ražošanas 66.  
*Linaria vulgaris* 164.  
 Linu zids 153.  
 Līpdadzis, lielais 151.  
 „ mazais 151.  
 „ pinkainais 151.  
 Listerēšana 213.  
*Litospermum arvense* 147.  
 Lobišana, augsnas 196, 285.  
 „ saistīta ar aršanu 225.  
 Locekliši, augu sekas 348.  
 Lokālas nezāles 97.  
*Lolium temulentum* 144.  
 Lopbarība, nezāļu sēklu izplatītāja 121.  
 Lopkopības augsekas 346.  
 Ložņājošā gundega 157.  
 Lupīne 310, 311.  
 Luste 150.  
*Lychnis alba* 157.  
 „ *dioica* 157.  
 Madara 146.  
 Magones 149.  
 Maina, augu 12, 329.  
 Māisišana, aramkārtas 184.  
 Mākslīga auglība, augsnas 76.  
 Mākslīga gaisma 65.  
 Mākslīgs lietus 48.  
 Māla augsnas 81.  
 Malu ietekme 377.  
 Malva 146.  
*Malva borealis* 146.  
 „ *neglecta* 146.  
 „ *rotundifolia* 146.  
 „ *vulgaris* 146.  
 Mārnaka 146.  
 Mašīnas, izmēģinājumu 361.  
 Mātes zāle 146.  
 Matnaka 146.  
*Matricaria chamomilla* 146.  
 „ *inodora* 151.  
 Maura skarene 150.  
 „ sūrene 145.  
 Mazais līpdadzis 151.  
 Mazā skābenīte 164.

- Mazauglība, augsnas 78, 88.  
 Mazinošās ražības likumība 71.  
 Mazražība, augsnas 78, 88.  
 Mechaniskais spēks augsnas strādāšanā 279.  
*Medicago lupulina* 312.  
*Melandrium album* 157.  
   " *rubrum* 157.  
   " *silvestre* 157.  
   " *vespertium* 157.  
*Melilotus albus* 312.  
 Melnā papuve 291.  
 Melnķimene 146.  
*Mentha arvensis* 157.  
 Mērdēšana, nezāļu 129, 196.  
 Mērsloksne 361.  
 Mēslojuma veida noteikšana 356.  
 Mēslošana 15, 55.  
   " izmēģinājumu lauciņu 355, 381.  
 Meteoroloģiskie apstākļi 341.  
 Mētra, lauku 157.  
 Meža augsnu iestrādāšana 323.  
   " dille 158.  
   " kosa 164.  
   " krese 164.  
   " skoste 164.  
 Meži, mitruma krājēji augsnā 46.  
 Mietiņi, izmēģinājumu lauciņu 360.  
 Mietsakņu nezāles 154.  
 Mīkeliši 146.  
 Mikrofauna, augsnas 84, 170.  
 Mikroflora, augsnas 84, 170.  
 Mikroorganismi, augsnas 84, 170, 334.  
 Mikstpienene 146, 164.  
 Minimuma likums 68.  
 Miroņu puķe 164.  
 Mīsekļi aršanā 230.  
 Mitruma krāšana augsnā 47, 197, 253.  
   " mazināšana augsnā 40.  
   " noteikšana augsnā 36.  
   " pārmērības augsnā 38, 82.  
   " trūkums augsnā 47, 82.  
 Mitrums, augsnas 13, 214, 258, 274, 301, 314, 335.  
*Mitscherlich*'a likums 70.  
   " metode 412.  
*Möller-Arnold*'a metode 423.  
 Monokultura 344.  
 Mūru griķi 145.  
*Myosotis arvensis* 151.  
   " *intermedia* 151.  
 Naktsskate, melnā 146.  
*Nardus stricta* 153.  
*Nasturcium silvestre* 164.  
 Nātra, baltā 164.  
   " dzelošā 146, 164.  
 Natronags 263.  
 Naudulis 146.  
 Neaizmirstele, lauku 151.  
 Neaizņemtās papuves 291.  
 Neaizņemto papuvju pielietošana 306.  
   " " vērtība 299.  
 Neaizvietojamības likums 67.  
 Nedzīvais ūdens 32.  
 Nedzīvā sega, augsnas 63.  
 Nekapilārā porozitāte, augsnas 172.  
*Ņekrasov*'a metode 183.  
 Nekultivētu augsnu iestrādāšana 321.  
 Neokultura 326.  
 Nepareiza izmantošana, augsnas 83.  
*Nepeta glechoma* 157.  
 Nerušināmās aizņemtās papuves 309.  
 Nevienmērības, augsnas 411.  
 Nezāles 11, 21, 84, 91, 205, 299, 314, 335.  
   " augu kaitekļu izplatītājas 106.  
   " augu slimību izplatītājas 106.  
   " gaismas laupītājas 106.  
   " ražu samazinātājas 108.  
   " ražu kvalitāti bojātājas 107.  
 Nezāļu apkarošana 125, 127, 243.  
   " apēnošana 129.  
   " apmīglošana 135.  
   " applaušana 132.  
   " barības patēriņš 102.  
   " duršana 132.  
   " floras sastāvs 96.  
   " izturība 111.  
   " kaitīgums 102.  
   " klasifikācija 91.  
   " mērdēšana 129.  
   " nodarītie zaudējumi 108.  
   " nogatavošanās 124.  
   " novērtēšana ražā 100.  
   " novērtēšana sējumos 99.  
   " papuve 297.

- Nezāļu pieticība 124.  
 „ perinātavas 125.  
 „ ravēšana 132.  
 „ ražība 109.  
 „ sakņu iznīcināšana 128.  
 „ sēklas atkritumos 121, 125, 126.  
 „ sēklas augsnā 116, 118.  
 „ sēklas kompostā 123.  
 „ sēklas kulmašīnās 123.  
 „ sēklas kūtsmēslos 122, 125, 126.  
 „ sēklas lopbarībā 121.  
 „ sēklas pakaišos 121.  
 „ sēklas pelavās 122.  
 „ sēklas sienā 121, 125.  
 „ sēklas sējmateriālā 120, 125.  
 „ sēklu diedzēšana augsnā 128.  
 „ sēklu dīgšanas spēja 114.  
 „ sēklu iekļūšana augsnā 120.  
 „ sēklu iznīcināšana augsnā 127, 196.  
 „ sēklu kastīte 126.  
 „ sēklu noteikšana augsnā 101.  
 „ siltuma samazināšana 105.  
 „ smacēšana 129.  
 „ ūdens patēriņš 104.  
 „ vairošanās 109.  
 Neziemojošas nezāles 91, 140, 146.  
*Nigella arvensis* 146.  
 Nitrāti augsnā 217.  
 Nitrifikācija 302, 315.  
*Nitšch*'a metode 184.  
 Nogatavošanās, nezāļu 124.  
 „ nezāļu sēklu 113.  
 Nogurums, augsnas 85, 336.  
 Nokrišņi 23, 56.  
 Norfolkas sistema 345.  
 Nosausināšana, augsnas 11.  
 Nosvēršanās, atkārtojumu skaitļu 403  
 Nosvēršanās skaitļu kļūdas 417.  
 Noteka, ūdens 40.  
 Novākšana, barības zāļu 399.  
 „ kartupeļu 394.  
 „ labību 390.  
 „ ražu 389.  
 „ sakņaugu 394.  
 Novērojums 353.  
 Novērošana veģetācijas laikā 389.  
 Novērtēšana, arumu 228.  
 „ ganību ražas 400.  
 „ kultivējuma 241.  
 „ nezāļu 99, 100.  
 „ siena ražas 399.  
 „ zāles masas 399.  
 Oglekļa dioksīds augsnā 51.  
 „ „ gaisā 53.  
 Optimalais mitrums augsnā 32.  
 Optimuma likums 69.  
 Organiskas atliekas augsnā 196.  
 Organiskie mēsli 357.  
 Organizācija, izmēģinājumu 358.  
 Pagrabs, izmēģinājumu 362.  
 Pakaiši, nezāļu sēklu izplatītāji 121.  
 Palīgi, izmēģinātāja 359.  
 Panātra 164.  
 „ skaujošā 146.  
*Panicum crus galli* 146.  
*Papaver* sp. 149.  
 Papes segas 19.  
 Papuves 289.  
 Papuvēšana, augsnas 289.  
 Papuves paštīrīšanās 63, 293.  
 „ puķe 150, 154.  
 Parastā balanda 142.  
 „ virza 146.  
 Paraugkūliši 392.  
 Parazitiskās nezāles 151.  
 Pareizība, izmēģinājuma 402.  
 Pārvešana, izmēģinājuma ražu 127.  
 Pārziemošana, ziemāju 39.  
 Paštīrīšanās, papuves 63, 293.  
 Patentēti preparāti 133.  
 Pavasara aršana 216.  
 Pavasara strādāšana, papuves 292.  
 Pedosfera 10.  
 Piederumi, izmēģinājumu 360.  
 Pelavas, nezāļu sēklu izplatītājas 122  
 Pēnītis 146.  
 Perinātavas, nezāļu 125.  
 Pērkaunene, parastā 146.  
 Pērkone 141.  
 Pērkoņu kainīts 137.  
 Pēterene, lauku 157.  
 Pēteriši 146.  
*Peters*'a formula 407.  
 Piendadzis 169.  
 Pienene, parastā 155.

- Piepes zālite 146.  
 Pieticība, nezāļu 124.  
*Pigulevskij*'a metode 184.  
 Pīkene 154.  
 Pinkainais lipdadzis 151.  
 Pīparsūrene 145.  
 Pipene 154.  
 Plaktiņš, lielais 151.  
 Planets 258.  
 Plāns, izmēģinājuma 363.  
 Plauja, labību 390.  
*Plantago lanceolata* 94, 154.  
   „ *major* 93, 154.  
   „ *media* 157.  
 Platkājiņš 157.  
 Platums, vagas 207.  
 Platzarainā sūrene 144.  
 Pļavu plosbārde 151.  
 Pleikšene 150, 157.  
 Plēsumu iestrādāšana 321.  
 Pleznošana 236.  
 Pliktiņš, lauku 146.  
 Plosbārde, pļavu 151.  
 Plūstoša smiltis 80.  
 Pluto arkls 191.  
*Poa annua* 150.  
*Polygonum* sp. 144.  
   „ *amphibium* 164.  
   „ *lapathifolium* 92.  
 Porozitate, augsnas 172.  
*Potentilla anserina* 157.  
 Praktiski izmēģinājumi 354.  
 Procentuālie skaitļi 419.  
 Pūkainie vīķi.  
 Puķu lini 164.  
 Pulkstenīte, lauku 158.  
 Pulverators, arkls 192.  
 Purene 153.  
 Purva dadzis 151.  
 Purvaugsnu iestrādāšana 324.  
 Purvaugsnu nezāles 98.  
 Purvu skoste, kosa 164.  
 Pusparazitiskas nezāles 151.  
 Pusskrūves vērstuve 189.  
 Putnu griķi 145.  
   „ sūrene 145.  
 Preparāti, herbicīdi 139.  
 Pretestība, augsnas 181, 228.  
*Prunella vulgaris* 153.  
*Ranunculus acer* 93, 153.  
   „ *ficaria* 158.  
   „ *repens* 94, 157.  
*Raphanus raphanistrum* 92, 141.  
 Rasa 27.  
   „ iekšējā 44.  
 Rasaspodīņš, parastais 154.  
 Ravēšana, nezāļu 132.  
 Ražība, aršanas 208.  
   „ augsnas 76.  
   „ nezāļu 109.  
   „ papuvju 304.  
 Ražu kulšana 400.  
   „ kvalitāte 107, 398.  
   „ lielums 108.  
   „ novākšana 14, 389.  
   „ pārvešana 127.  
   „ skaitļu koriģēšana 396.  
   „ starpības skaitļa kļūda 410.  
   „ svēršana 393.  
 Reibumzāle 144.  
 Relatīvā minimumā esošā barības elementa noteikšana 355.  
 Relatīvo skaitļu metode 419.  
 Reljefs, lauka 87.  
*Rhinantus alectorolopus* 152.  
   „ *crista galli* 152.  
   „ *major* 151.  
 Rīki, izmēģinājumu 361.  
*Rimpau* metode 325.  
 Rīteņspolīte 146.  
*Roemer*'a korekturas metode 397.  
   „ metode 396.  
   „ tabulas 407.  
 Rokas sēja 385.  
*Roripa silvestris* 164.  
 Rotācija 340.  
 Rotatīvie darba rīki 237.  
 Ruberoids-termogens 263.  
 Rudens aršana 216, 286.  
   „ arumu sastrādāšana pavasarī 286.  
   „ strādāšana, papuves 291.  
 Rudzu puķe 146.  
   „ smilga 150.  
 Rugaines aršana 226.  
   „ strādāšana 284, 288.  
 Rugāju dedzināšana 128.  
 Rūgtā gundega 158.

- Rumex acetosa* 95, 158.  
 „ *acetosella* 164.  
 „ *crispus* 155.  
 „ *domesticus* 93, 94, 157.  
 „ *obtusifolius* 157.  
 Rupjās klūdas, izmēģinājumu 366.  
 Rūpniecības augsekas 346.  
 Rušinamaugu lauku augsnas strādā-  
 šana 287.  
 „ papuve 313, 319.  
 Rušinamās aizņemtās papuves 309.  
 Rušināšana 133, 252.  
 Rušināšana-apmešana 263.  
 Rušināšanas ietekme uz ražām 261.  
 „ uzdevumi 253.  
 Rušinātāji, rokas 260.  
 „ zirga 260.  
 Rutks, lauku 141.  
 Sablīvējums, augsnas 19.  
 Saimniecības atkritumi 121.  
 Sakārta, augsnas 165, 193.  
 Sakārtošana, skaitļu 402.  
 Sakņuaugu novākšana 394.  
 Saknes, kultūraugu 204, 332.  
 Sakņu augšanas ātrums 28.  
 „ „ dziļums 29, 43.  
 Sakņu nezāles 91, 153.  
 Sakņu nezāļu noteikšana augsnā 102.  
 Sala gatave, augsnas 187.  
 Sāļas augsnas 83.  
 Salmu un graudu ražas 392.  
 Sāļu augsnu nezāles 98.  
 Sarkanā spulgotne 157.  
 Sārmainu augsnu nezāles 97.  
 Sauskultura 327.  
 Sausnas koeficients 14.  
 Sausu augsnu nezāles 98.  
*Scabiosa arvensis* 157.  
 Sazēluse augsna 226.  
*Scleranthus arvensis* 147.  
 Segā (augsnas), dzīvā 63.  
 „ „ nedzīvā 63.  
 „ „ irdena 18.  
 Segas izmēģinājumos 361.  
 Segšana, augsnas 263.  
 Segvielas, šķidras 19.  
 Sēja ar mazām mašinām 385.  
 „ ar parastām mašinām 386.  
 „ izmēģinājumu laucīšos 382.  
 Sēja rokas 385.  
 Sējas kārtība 12, 339, 347.  
 „ „ nezāļu apkarošanā 130.  
 Sējas platības 341.  
 Sējmaterials, nezāļu sēklu izplatītājs  
 120.  
 Sējumu ecēšana 133, 248.  
 Sēkla, tīra 125.  
 Seklaršana 199.  
 „ papuves 292.  
 Sēklaugu novākšana 390.  
 Sēklu briešana 13.  
 „ digšana 13.  
 Sēklums, augsnas 82.  
*Senecio vernalis* 147.  
 „ *vulgaris* 146.  
 Seradela 310.  
 Sērskābe nezāļu apkarošanā 137.  
 Sētmalu nezāles 98.  
 Siena ražas novērtēšana 399.  
 Siens, nezāļu sēklu izplatītājs 121,  
 125.  
 Sijāšanas metode 182.  
 Sīkbutnes, augsnas 84, 197, 334.  
*Silene cuculatus* 157.  
 „ *dichotoma* 150.  
 „ *inflata* 94, 157.  
 „ *venosa* 157.  
 Siltuma pastiprināšana laukā 60.  
 Siltumavoti laukā 59.  
 Siltumprasības, augu 58.  
 Siltums 58.  
 „ un nezāles 105.  
*Sinapis arvensis* 92, 140.  
 Sinepe, lauku 92, 140.  
 Sīpols, ziemas 158.  
 Sistematiskās klūdas, izmēģinājumu  
 366.  
*Sisymbrium silvestre* 164.  
 „ *sophia* 146.  
 Sīvene 145.  
 Skābeklis augsnā 52.  
 Skābene, dārza 157.  
 „ krūzotā 155.  
 „ lauku 158.  
 „ mazā 164.  
 „ struplapainā 157.  
 Skābu augsnu nezāles 97.  
 Skaitļu sakārtošana 402.

- Skarene, maura 150.  
 Skarificēšana 235.  
 Skaustos aršana 213.  
 Skaustu papuve 320.  
 Šķirņu izmēģinājumi 358.  
 Šķirošana, kartupeļu 399.  
 Skoste, lauku 162.  
 „ mežu 164.  
 „ purvu 164.  
 Skrituļu veltni 275.  
 Skrūves vērstuve 189.  
 Šķūnis, izmēģinājumu 361.  
 Slāpekļa (gaisa) saistišana 55, 256.  
 Slāpekļskābe nezāļu apkarošanā 138.  
 Slapju augšņu nezāles 98.  
 Slimības, augu 106, 336.  
 Slimošana, augšņas 83.  
 Sloksnēs aršana 210.  
 Smacēšana, nezāļu 129.  
 Smagu augšņu nezāles 97.  
 Smaršīgā kumele 146.  
 Smilga, baltā 164.  
 „ rudzu 150.  
 Smilšu magone 149.  
 „ vīķi 150, 312.  
 Smilts augšņu ielabošana 79.  
*Solanum nigrum* 146.  
*Solidago virga aurea* 154.  
*Sonchus arvensis* 94, 164.  
 „ *oleraceus* 146.  
 Specializēšanās laukkopībā 343.  
 Spekulatīvā augu maiņa 340.  
*Spergula arvensis* 146.  
 Spoguļu ekers 361.  
 Spridzināšana, akmeņu un celmu 87.  
 Spulgotne, baltā 157.  
 „ sarkanā 157.  
*Stachys paluster* 94, 158.  
 Standarta metode 414.  
 Stārķa knablis 147.  
 Stāvdrenas 46.  
*Stellaria media* 93, 146.  
 Sterilizācija, augšņas 85.  
 Strādāšana, augšņas 11, 44, 165.  
 Strādāšanas (augšņas) izmēģinājumi 354.  
 Strādāšanas (augšņas) uzdevumi 166.  
 Strādāšanas gatave, augšņas 186.  
 Striķi, izmēģinājumos 361.  
 Struktūra, augšņas 43, 165, 193, 237, 242, 255, 300, 314, 333.  
 Struktūras augšņas 168.  
 Struktūras (augšņas) noteikšana 179.  
 Strutene, parastā 154.  
 Subirigācija 49.  
 Sumu skaitļu kļūdas 417.  
 Suņstiebris, traipeklainais 151.  
 Suņu kumele 146, 150, 154.  
 Suņu pētersilis 150.  
 Sūrenes 144, 164.  
 Sūriši 145.  
 Suseklite, parastā 154.  
 „ šķeltlapainā 157.  
 Svarīguma metode 423.  
 Svāri, izmēģinājumu 361.  
 „ lauka 393.  
 Svēršana, ražu 393.  
 Šaurlapainā celmallapa 154.  
 Šķidrās segvielas, augšņas 19.  
 Šķivošana 237, 240.  
 Šļūšana 269.  
*Tanacetum vulgare* 154.  
*Taraxacum officinale* 93, 156.  
 Tataru griķis 146.  
 Tauriņzieži 310, 311.  
 Tehniķi, izmēģinājumu 359.  
 Temperatura, augšņas 39, 44, 60, 257.  
 „ augu augšanas 58.  
*Thlaspi arvense* 93, 146.  
 Ticamība, izmēģinājuma 402.  
 Tiešie izmēģinājumi 358.  
 Tillers, arkls 192.  
 Tilpuma maiņas metode 181.  
 Tira sēkla 125.  
 Tīrās papuves 291.  
 Tītarzāle 164.  
 Tītenis, lauku 164.  
 Tīteņu griķis 145.  
*Tragopogon pratensis* 151.  
 Traipeklainais suņstiebris 151.  
 Traktori 280.  
 Transpirācija, augu 14, 335.  
 Transpirācijas koeficients 14.  
 „ ūdens 16.  
 Trepīte 157.  
 Triju lauku sistēma 345.  
*Triosa viridula* 266.

- Triticum repens* 94, 160.  
 Trūdaugnsu nezāles 98.  
*Tussilago farfara* 159.  
 Tvaika mašīnas augsnas strādāšanā 279.  
 Ūdens, augsnas 13, 214, 258, 274, 301, 314, 335.  
 Ūdens garaiņi atmosferā 27.  
   „ iekļūšana laukā 23.  
   „ izgarošana 16, 253, 270.  
 Ūdenskapacitāte, augsnas 22.  
 Ūdens, kapilārais 31.  
   „ kārtošana laukā 38.  
   „ krāšana augsnā 47, 197.  
   „ laukā labi nokārtots 27.  
   „ mazināšana augsnā 40.  
   „ nedzīvais 32.  
   „ noteka, kritums 40.  
   „ novērtēšana laukā 34.  
 Ūdens sūrene 164.  
 Ugunsmašīna 128.  
*Urtica dioica* 164.  
   „ *urens* 146.  
 Usna 162.  
 Uzbūve, aramkārtas 43, 165, 193, 237, 242, 255, 300, 314, 333.  
 Uzlabota vēlā papuve 298.  
 Vadītājs, izmēģinājumu 359.  
 Vagas garums 209.  
   „ platums 207.  
 Vairošanās, nezāļu 109.  
 Vāramā sāls nezāļu apkarošanā 137.  
 Vara vitriols nezāļu apkarošanā 137.  
 Varbūtējā kļūda 409.  
 Vārnauga 146.  
 Vārnekļis 146.  
 Vārpata 160.  
 Vasaras strādāšana, papuves 293.  
 Veģetatīvi nevaīrojošās sakņu nezāles 153.  
   „ vaīrojošās nezāles 157.  
 Veģetatīva vairošanās, nezāļu 119.  
 Veidi, aršanas 208.  
 Vēja griķi 145.  
 Vējauza 142.  
 Vēlā papuve 297.  
 Velēnas apvēršana 229.  
 Velnauga 142.  
 Vēlpiene 153  
 Velšana 273.  
 Velšanas uzdevumi 276.  
 Veltņi, čuguna 275.  
   „ gludie 275.  
   „ skrituļu 275.  
 Vērmele, lauku 146.  
*Veronica arvensis* 147.  
 Veronika, lauku 147.  
 Vēršmēle, parastā 157.  
 Vērstuves tipi 189.  
 Vibotne, parastā 154.  
*Vicia hirsuta* 150.  
   „ *tetrosperma* 150.  
   „ *villosa* 150.  
 Vidējā kļūda 404.  
 Vidējās ražas 403.  
 Vidēji dziļa aršana 199.  
 Vidusskaitļu aprēķināšana 408.  
 Viegļu augsnu nezāles 97.  
 Viengadīgas nezāles 91, 140, 146.  
 Viengadīgi izmēģinājumi 354.  
 Vienlauka sistēma 344.  
 Vienvērtības likums, augu augšanas faktoru 67.  
 Vieta izmēģinājumam 367.  
 Vietējais stāvoklis, lauka 77.  
 Vija 152.  
 Vilkmis spēks aršanā 227.  
 Viķi, asmatainie 150.  
   „ četrskēlu 150.  
   „ pūkainie, smilšu, ziemas 150.  
 Vilka kūla 153.  
 Vilkipienene 146.  
*Viola tricolor* 93, 150.  
 Virskārtiņas irdināšana 242.  
 Virsma, arumu 229.  
 Virza 146.  
 Vispārējais stāvoklis, lauka 76.  
 Vitrioli nezāļu apkarošanā 137.  
 Zāga skaidas 266.  
 Zālāju nezāles 98.  
 Zaļā papuve 297.  
 Zaļbarības papuve 310.  
 Zālmēslu papuve 311, 319.  
 Zāļu masas botaniskais sastāvs 399.  
 Zāļu masas novērtēšana 399.  
 Zaudējumi, nezāļu nodarītie 108.  
*Zeberg'a* metode 184.  
 Zeltgalvīte 154.

- Zīds, āboliņa 152.  
 Ziemāju pārziemošana 39.  
 Ziemas sipols 158.  
 Ziemas vīķi 150.  
 Ziemeļošanas nezāles 92, 146, 147.  
 Zilausis 149.  
 Zilgalvīte 153.  
 Zinātniski izmēģinājumi 354.  
 Zirga kumele 146, 150, 151, 154.  
 Zobainīte 146.  
 Zoellner'a tabulas.
- Zvēre 140.  
 Zvērene 154.  
 Zvēru kaitis 137.  
 Zviedru metode 325.  
 Žana (*Jean'a*) metode 328.  
 Žāvēšana, nezāļu stīgu 128.  
 Žirotillers, arkls 192.  
 Žodzene, smalklapainā 146.  
 Žultszāle 164.  
 Žultszālīte 147.  
 Žurnals, izmēģinājuma 363.