

LATVIJAS
UNIVERSITATES RAKSTI
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

ĶĪMIJAS FAKULTATES SERIJA

IV SĒJUMS
TOMUS

№ 7—15

LATVIJAS UNIVERSITATE

R I G Ā, 1 9 3 9

PLU
144k

8

L. U. TINJÄTNISKA
BIBLIOTEKA
93-3385

LATVIJAS UNIVERSITATES RAKSTI

ĶĪMIJAS FAKULTATES SERIJA

ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS
SERIES NOVA SECUNDUM ORDINES DIVISA
CHEMICORUM ORDINIS SERIES

IV SĒJUMS TOMUS

RIGA
LATVIJAS UNIVERSITATE

1938/1939

LATVIJAS
UNIVERSITĀTES RAKSTI
KĪMIJAS FAKULTĀTES ŽURNĀLA
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS
CHEMIDORUM ORDINIS SERIES



Rīgā, Latgales ielā 11.

RĪGA
LATVIJAS UNIVERSITĀTE
1981

**SATURS.
INDEX.**

	Lapp.
1. A. Tauriņš. Para-oksiazobenzola reakcija ar organomagnija savienojumiem	1
Die Reaktion zwischen p-Oxyazobenzol und Organomagnesiumverbindungen	54
2. E. Zariņš (Sarin) un K. Tenters. Miltu mitrums un tā noteikšana žāvējot 130° C temperatūrā	57
Der Feuchtigkeitsgehalt des Mehles und seine Bestimmung durch Trocknen bei 130° C	74
3. E. Zariņš (Sarin) un K. Tenters. Latvijas 75% izmaluma kviešu miltu sastāvs un to īpašības	75
Über die Zusammensetzung und die Eigenschaften des lettländischen Weizenmehles mit 75% Ausmahlung	97
4. E. Zariņš (Sarin) un K. Tenters. Kviešu maizes miltu rūgšanas intensitātes atkarība no miltu diastatiskās spējas.	99
Die Intensität der Gärung von Weizenmehlteig in Abhängigkeit von der diastatischen Wirkung des Mehles	114
5. J. Maizīte. Sekstlapu papardes ekstrakts	115
Über das Extrakt des Kammfarnes	128b
Pielikums. Supplementum.	
Kīmijas fakultātes mācības spēku publicētie darbi 1931.—1936.	128e
Verzeichnis der vom Lehrkörper der Chemischen Fakultät 1931—1936 veröffentlichten Arbeiten	128e
6. Irma Kvelberg, Boris Popoff (I. Kvelbergs, B. Popovs). Die Tafoni-Verwitterungserscheinung	129
Tafoni sairšanas parādības	363
7. A. Petrikalns un J. Bungs. Pētījumi par sensitometriju un ekspozīcijas noteikšanu platēm infrasarkanos staros	369
Untersuchungen über die Sensitometrie und die Expositionsbestimmung der Infrarotplatten	403
8. Gustav Wanag (G. Vanags). Zur Darstellung N-substituierter Phthalimide	405
N-substituētu ftalimīdu pagatavošana	422
9. E. Zariņš un I. Robežniece. Vitamina B ₁ daudzums dažāda izmaluma kviešu miltos un maizē	423
Vitamin B ₁ -Gehalt lettländischer Weizenmehle und Brote verschiedenen Ausmahlungsgrades	429

	Lapp.
10. E. Zariņš un C. Putniņa. C vitamīna daudzums rozēs un dažos citos augos	431
Vitamin C-Gehalt der Früchte verschiedener Hagebuttenarten und einiger anderen Pflanzen	439
11. Br. Jirgensons. C vitamīna optiskā aktivitāte	441
Über die optische Aktivität des Vitamins C	453
12. Oļģerts Ripa. Par šķiedrvielu krāsojumu noberšanos	455
About the rubbing-off of textile dyeings	469
13. E. Zariņš un J. Ozoliņš. Irbes jūras šauruma ūdens sāļuma, temperatūras un fosfātu daudzuma sakarība ar vējiem un virsūdens straumēm	473
Beiträge zur Kenntnis des Salz- und Phosphat-Gehaltes, der Temperaturen, Strömungen der oberen Wasserschichten und Windrichtungen in der Irbeschen Meerenge, gemessen vom Feuerschiff „Laima“	500
14. J. Maizīte. Platās ēršķlapu papardes ekstrakts	503
Über den Extrakt des Dornfarns	527
15. J. Maizīte. Platās ēršķlapu papardes tauki	529
Über das Fett des Dornfarns	546

KĪMIJAS FAKULTĀTES SERIJA IV. 7.

Pētījumi par sensitometriju un ekspozīcijas noteikšanu platēm infrasarkanos staros.

A. Petrikalns un J. Bungas.

I. INFRASARKANO STARU FOTOMETRIJA.

I. Ievads.

Infrasarkanos starus pirmais novērojis W. Herschel's¹ 1800. gadā, pētījot saules gaismas spektrālo enerģijas sadalījumu. Lietojot termometru kā detektoru, viņš konstatēja, ka aiz spektra redzamās sarkanās daļas ir vēl neredzami stari, kas uz termometru iedarbojas vēl spēcīgāki kā redzamie. Infrasarkanā staru radiācija skaitas no apmēram 7700 Å uz garāko viļņu pusi. Šo rajonu var līdz kādiem 12.000 Å vēl pētīt fotografiskā ceļā, sensibilizējot ar attiecīgām krāsvielām fotoplates. Vēl garāku viļņu rajonā atliek vienīgais ērtais detektors termoelements. Infrasarkanajiem stariem ir tā svarīgā īpašība, ka viņi labi spiežas cauri miglai, apvāršņa putekļu un ūdens tvaiku dūmakai, tas nozīmē, ka tie nesamērojami mazāk izklaidējas nekā redzamie stari, it īpaši zilie un violetie, kuros parasti izdara fotografiskos uzņēmumus.

Izdarot fotografiskus uzņēmumus infrasarkanos staros, iespējams iegūt fotogramas, kurās tāli apvāršņi iznāk tikpat asi kā tuvie priekšmeti, lai gan cilvēka acs tālumā redz tikai zilu dūmaku.

Šāda veida uzņēmumiem ir liela nozīme kartografijā un militārā aviācijā. Sevišķi atbildīga ir uzņemšana kara gadījumā, jo te ir nepieciešamas iekārtas un fotoplates, ar kurām varētu pilnīgi droši iegūt nepieciešamos uzņēmumus, kurus bieži pat atkārtot neizdodas. Tas nozīmē, ka fotoplatēm ir ar kādu sensi-

¹ W. Herschel, Phil. Trans. 1800. II. (284).

tometrijas metodi jānosaka jūtība izvēlētās relatīvās vienībās, kuras tad var saistīt ar infrasarkanu staru fotometrijā iegūtām intensitātes vienībām.

Infrasarkano staru intensitātes noteikšanai bija nepieciešami izstrādāt attiecīgu ekspozīcijas noteicēju; šinī virzienā bija jāpārvar sevišķi lielas grūtības, kuras tomēr izdevās apmierinoši novērst.

Dabiskajā dienas gaismā ir novērojami infrasarkanie stari ar dažādu intensitāti, tā mainas līdzīgi redzamās gaismas intensitātei. Atkarībā no saules stāvokļa, no atmosfēras īpašībām un no zemes virsmas atspoguļošanas spējas jāreķinās ar infrasarkanu staru intensitātes maiņu visai plašās robežās.

Tāpēc radās vajadzība mērīt un salīdzināt infrasarkanu staru intensitātes. Ar šo problēmu risināšanu nodarbojas fotometrija. Tā kā te bija darišana ar neredzamiem stariem, tad arī varēja pielietot tikai objektīvās fotometrijas metodes.

Gaismas intensitātes mērīšanai absolūtās jeb tehniskās vienībās ir lielas praktiskas grūtības, tāpēc parasti gaismas intensitātes salīdzina kaut kādās pašizvēlētās relatīvās vienībās. Šinī darbā gaismas intensitāte raksturota ar tās proporcionālo lielumu — fotoelektriskās strāvas stiprumu. Citas objektīvā fotometrijā pielietojamās metodes, kā fotografiskā, atplīvurošanas un fosforgrafiskā, neērtas un maz precīzas. Tam infrasarkanu staru rajonam, kuru lieto fotografijā, par vienu no labākiem detektoriem ir izrādījušās fotošūnas. Fotoelektrisko strāvu mērīšanai lietoti spoguļgalvanometri un lampiņu voltmetrs.

2. Tallofida šūna.

Šinī darbā lietotā tallofida² šūna ir pretestības šūna. Gaismas ietekmē šūnas fotoaktīvā kārtiņa maina savu pretestību. Šī kārtiņa atrodas starp diviem kontaktiem, starp kuriem var pielikt potenciālu diferenci. Atkarībā no potenciālu starpības un aktīvās kārtiņas pretestības galvanometrā ķēdē cirkulē strāva, kuru nolasa un kuru var uzskatīt par gaismas efekta mēru fotošūnā. Tallofida šūnas gaismas jutīgā kārtiņa sastāv no tallija oksisulfida maisījuma ar tallija sulfīdu un tallija oksīdu. Šūna konstruēta tā, lai elektrodi

² T. W. Case, Phys. Rev. 15, 289 (1920).

būtu pēc iespējas tuvu viens otram un ar lielām virsmām un bez tam lai kārtiņa būtu pēc iespējas plāna.

To dara, lai samazinātu šūnas tumsas pretestību, kura ir parasti starp 10^6 un 10^{10} Ω . Temperatūrai pieaugot tā strauji samazinās. Caur šūnu cirkulē trīs dažādas strāvas: 1) tumsas strāva, atkarīga no šūnas pretestības; 2) fotostrāva (gaismas ietekmē atbrīvotie elektroni) un 3) sekundārā strāva, kā primārās strāvas ionizācijas sekas.

Sekundārā strāva ir daudz lielāka par abām iepriekšējām, tāpēc tallofida šūnas fotostrāvas ir ļoti atkarīgas no šūnai pieliktās potenciālu diferences un gaismas intensitātes.

Tallofida šūnu lielākā priekšrocība ir to samērā lielā jūtība spektra sarkanajā un infrasarkanajā daļā. Pateicoties sekundārai strāvai, jau ļoti vājas gaismas intensitātes ar šūnu reģistrējas.

Fotopretestību jūtības raksturošanai vislabāk noder ne no sprieguma stipri atkarīgā fotostrāva, bet vadītspēju starpība pie apgaismošanas un tumsā.

Vadītspēja:

$$G = \frac{1}{R_g} - \frac{1}{R_t} = f(J) \text{ [kur } R_g \text{ un } R_t \text{ ir pretestības gaismā un tumsā]}$$

ir krītošās gaismas intensitātes funkcija. Analitiski G un J sakarību var izteikt ar B a r n a r d a³ doto formulu:

$$G = A \cdot J^x,$$

pie kam koeficients A un x ir atkarīgi no šūnu konstrukcijas. Tallofida šūnām pie nelielas gaismas intensitātes $x = 1$, tas nozīmē, ka to jūtība ir konstanta.

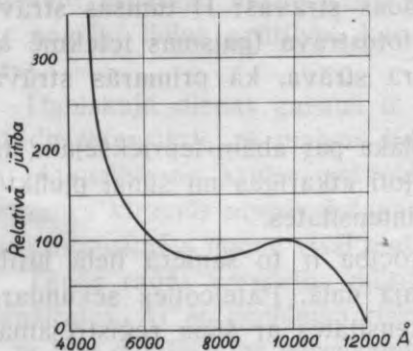
Temperatūras virs 60° — 80° C parasti šūnas sabojā.

Lietotās tallofida šūnās svarīgākās īpašības attēlotas grafiski zīmējumos Nr. 1, 2, 3 un 4.

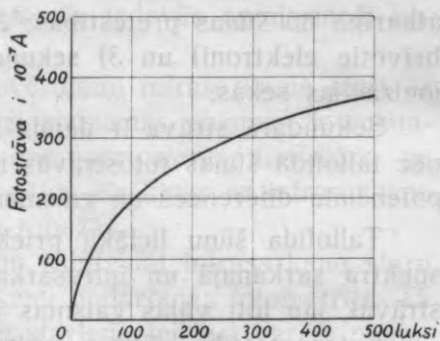
Kā redzams, tad šūnas relatīvā spektralā jūtība, sākot no 6000 \AA uz īso viļņu pusi, ļoti strauji pieaug. Vēl īsāku viļņu gaisma šūnu sabojā, tādēļ tā lietojama tikai spektra sarkanai un infrasarkanai daļai, filtrējot gaismu caur tādu filtru, kurš ir transparents minētajam rajonam. Tāds filtrs ir S c h o t t'a firmas tumši sarkanais filtrs RG 8 divu milimetru biezā kārtā.

³ G. R. Barnard; The Selenium Cell, its Properties and Applications. London. 1930

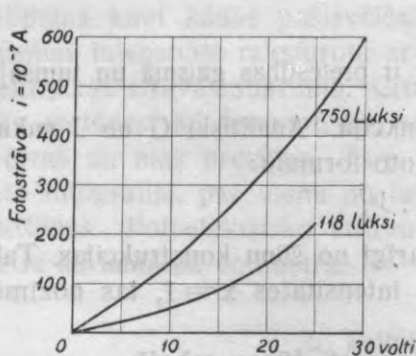
Bez tam infrasarkano staru rajona sašaurināšanai lietots papild-filtrs Schott'a BG 17 trīs milimetru biezā kārtā; šo divu filtru kombinācijas transparences dati sakopoti tabulā Nr. 1 un zīmējumā Nr. 5.



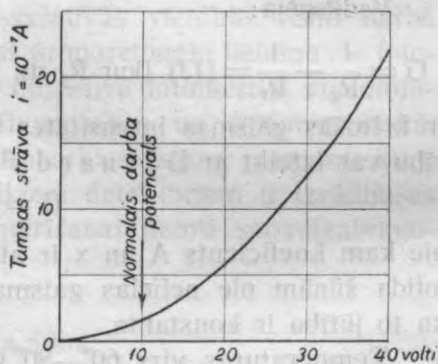
1. zīm. Fotošūnas relatīvā spektrālā jutība.



2. zīm. Fotostrāvas atkarība no apgaismojuma intensitātes.



3. zīm. Fotostrāvas atkarība no potenciāla.

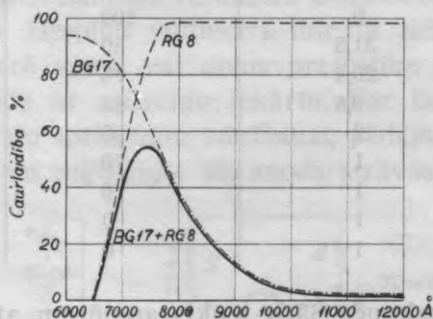


4. zīm. Tumsas strāvas atkarība no potenciāla.

Ņemot vērā tallofīda šūnas jutības sadalījumu un filtru kombināciju RG 8 un BG 17, varam iegūt šūnas uzrādīto enerģiju atkarībā no viļņu garuma relatīvās vienībās. Šie dati sakopoti tabulā Nr. 2. No tabulas redzams, ka šūna uzrāda vislielāko efektu starp 7000 un 9000 Å.

Šī rajona izfiltrēšana nepieciešama tamdēļ, lai saskaņotu parasto infrasarkano plašu jutību ar fotometra datiem, citiem vārdiem

sakot, lai fotometrs jūt tāda paša viļņa garuma starus kā plate. Bez šādas saskaņošanas fotometrijā iegūtie dati nebūtu salīdzinami ar plates jūtību, jo brīvā tallofida šūna reģistrē infrasarkanā radiāciju līdz 12000 Å, kurpretim tik garus viļņus arī attiecīgi sensibilizētās plates jūt ļoti vāji.



5. zīm. Filtru RG 8, BG 17 un to kombinācijas caurlaidība.

Tallofida šūnas lietojamais darba spriegums ir 10 volti.

Mērijumos lietotā šūna bija uzmontēta uz ebonita klucīša un ievietota skārda kastītē ar lodziņu pret gaismas jūtīgo kārtu, lodziņa priekšā bija novietoti attiecīgie filtri.

Lai varētu precizāki noteikt kāda priekšmeta vai priekšmetu grupas radītās infrasarkanās gaismas intensitāti, tad tika ierobežoti malu stari, ļaujot uz šūnu iedarboties tikai tiem stariem, kas ietilpst

Tabula № 1.

Filtru RG 8, BG 17 un to kombinācijas transparence atkarībā no viļņu garuma.

Viļņu garums Å	Filtra RG 8 transparence % 2 mm biežā kārtā	Filtra BG 17 transparence % 3 mm biežā kārtā	Filtru RG 8 un BG 17 kombinācijas transparence %
6.000	0	87	0
7.000	50	69	31,5
8.000	98	30	29,4
9.000	98	10	9,8
10.000	98	2	2,0
11.000	98	1	1
12.000	98	1	1
13.000	98	1	1
14.000	98	1	1

Tabula № 2.

Tallofida šūnas uzrādītā enerģija caur filtriem RG 8 (2 mm) + BG 17 (3 mm) relatīvās vienībās atkarībā no viļņu garuma.

Viļņu garums Å	Filtra RG 8 + BG 17 transparence %	Tallofida šūnas relatīvā jūtība	Šūnas uzrādītais relatīvais efekts
6.000	0	100	0
7.000	31,5	80	25
8.000	29,4	75	22
9.000	9,8	85	8
10.000	2	95	2
11.000	1	70	1
12.000	1	0	0
13.000	1	0	0
14.000	1	0	0

42° lielā konusa galotnē. Šāds leņķis apmēram atbilst parasti lietojamo fotografisko objektīvu anastigmatu bildes leņķim. Staru ierobežošana panākta, lietojot kā „objektīvu“ 6,6 cm garu papes cilindru ar diametru 5,2 cm lodziņam priekšā, pie kam lodziņš atradās 15 mm attālumā no gaismas jūtīgās kārtiņas.

3. Galvanometri.

Tallofida šūnas strāvu mērīšanai lietoja no sākuma spoguļa galvanometru ar jūtību $6.9 \cdot 10^{-9}$ ampēri uz vienu skālas iedaļu, pie kam novērošana tika izdarīta ar teleskopu. Skālas attālums no galvanometra bija 155 cm. Fotostrāvu reģistrēšanai ar spoguļa galvanometru ir savas priekšrocības, bet ir arī savi trūkumi. Kā priekšrocība minama strāvas un skālas iedaļu proporcionalitāte, un tā kā tallofida šūnas strāvas stiprums pie 10 voltu sprieguma ir praktiski proporcional gaismas intensitātei, tad teleskopā novērotās skālas iedaļu daudzums ir tiešs mērs gaismas intensitātei. Šī proporcionalitāte, zināms, ir tikai ne pie pārāk lielām intensitātēm, bet parastos fotografēšanas apstākļos tā ir pilnīgi pietiekoša.

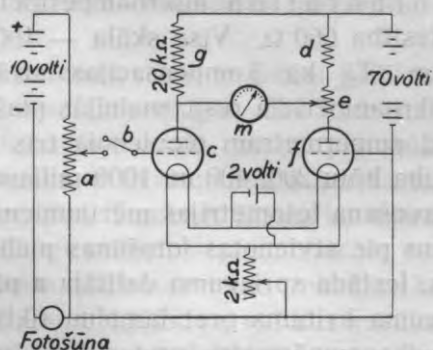
Spoguļa galvanometrs nav ērti pārnēsājams un faktiski lietojams tikai laboratorijas apstākļos. Arī galvanometra inerce ir diezgan liela, tamdēļ izsitieni iestājas lēni.

Tā kā šī darba nolūks bija izstrādāt iekārtas un darba metodes fotografēšanai no lidmašīnām, tad arī skaidrs, ka šūnas strāvas mērīšanai tādos apstākļos neder spoguļa galvanometri; bet šim

mērķim neder arī stīgu un cilpu galvanometri, lai gan tie labi pār-
nēsājami. Lielie satricinājumi lidmašīnās iesvārsta katra stīgu gal-
vanometra diegu tādā mērā, ka šie citādi vērtīgie un ērtie instru-
menti minētam nolūkam nav izlietojami.

Atrisinājums radās mēģinājumā pielietot iekārtu ar elektronu
lampām tā saucamo lampiņu voltmetru kompensācijas slēgumā.

Pēc būtības lampiņu voltmetrs minētā slēgumā ir *Wheat-*
ston'a tilts, kurā vienu vai divus pretestību zarus izpilda elek-
tronu lampas līdz ar attiecīgu iekārtu. Par lampiņu voltmetriem
sauc aparatus vāju spriegumu mērīšanai, pēdējos ar elektronu lam-
pām pastiprinot un reģistrējot tās anoda strāvas.



6. zīm. Kompensācijas voltmetra
schema.

Lampiņu voltmetram kompensācijas slēgumā atkrit daži trū-
kumi, kuri novērojami vienkāršam lampiņu voltmetram, proti, tā
darbība ir neatkarīga no bateriju sprieguma maiņas, pie kam var
iztikt bez pieslēguma zemei.

Infrasarkano staru fotometrijas mērijumos lietotais kompen-
sācijas voltmetrs pagatavots VEF'a vājstrāvas laboratorijā pēc
*Brentano*⁴ principālās shēmas. Aparata konstruktīvā schema
redzama 6. zīmējumā.

Fotošūnu līdz ar vajadzīgo 10 voltu bateriju pieslēdz spriegumu
dalītājam **a**. Tas ir augstomīgu pretestību magazīna, sastādīta no
serijā saslēgtām 1—2 megomu pretestībām ar kopējo pretestību
apmēram 8 mΩ. Ar pārslēga **b** un mainama kontakta palīdzību

⁴ J. Brentano, ZS. Physik. 54, 571 (1929).

iespējams atrast optimālo potenciometra stāvokli resp. dozimetra lampiņai **c** dodamā pozitīvā sprieguma pieaugumu. Tīkliņa potenciāla maiņas radīto anodstrāvas maiņu kompensē ar reostatiem **d** un **e**, kuri abi ir 10.000 Ω . Pretējā tilta zarā ieslēgta konstanta pretestība **g** 20.000 Ω . Abos tilta zaros lietotas (Raytheon 30) lampiņas **c** un **f**. Lietotais kvēlspriegums 2,0 volti, pie kura kvēlstrāvas lielums bija 0,06 ampēri.

Darbā lietotais anodspriegums bija 70 volti. Tīkliņa priekšspriegums ieregulēts ar 2000 Ω reostatu uz —5 voltiem, tad anodstrāvas bija iegūstamas uz lampiņas raksturlieknes apakšējās daļas. Tiltā kā nullinstrumentu lietots firmas *Weston Electrical Instrument Corporation* mikroampērmetrs **m**. Šī instrumenta iekšējā pretestība 660 Ω . Visa skāla — 100 iedaļas līdzinās 100 mikroampēriem. Tā kā kompensācijas strāvas bija daudz lielākas par 100 mikroampēriem resp. mainījās plašākās robežās kā 1 līdz 100 mA, tad ampērmetram pievienoja trīs tādus šuntus, lai visa tā skālas vērtība būtu 200, 400 un 1000 miliampēru.

Aparata sagatavošana fotometrijas mērijumiem tika izvesta sekošā kārtā. Vispirms pie atvienotas fotošūnas pieliek iekārtai kvēl- un anodspriegumus. Iestāda sprieguma dalītāja **a** pārvietojamo kontaktu tā, lai sprieguma kritums pret lampiņu tīkliņu būtu 1 vai 2 megomi. Ieslēdz mikroampērmetra pretestības šuntu, lai visa instrumenta skāla rādītu 1000 miliampēru, tad pievieno neapgaismotas šūnas kontaktus un uzrādīto tumsas strāvu nokompensē ar reostatu **e**, iestādot ampērmetra rādītāju uz nulli. Fotometrijas mērijumus izdarot noņem šūnas gaismas aizsargu.

Ja ampērmetra rādītājs pārvietojas ļoti maz, tad var pārslēgties uz citu šuntu vai, atkal nokompensējot tumsas strāvu, pārvietot sprieguma dalītāja kontaktu lielāku spriegumu virzienā. Tumsas strāva vēl bija nokompensējama līdz 9 megomiem sprieguma dalītājā.

Palielināt jūtīgumu ar potenciometra palīdzību nav vajadzīgs, jo fotometrijas mērijumiem iekārtotos apstākļos fotostrāvas bija no 10^{-6} līdz 18^{-8} ampēru. *Brentano*, aprakstot savu kompensācijas voltmetru, aizrāda, ka tas ar ļoti labiem panākumiem lietojams vāju līdzstrāvu un mazu potenciālu mērīšanai. Ar minēto iekārtu ir sasniegta mērijumu jūtība līdz $5 \cdot 10^{-14}$ amp. un 10^{-6} volti.

Lielā jūtība sasniedzama tāpēc, ka kompensācijas slēgumā izslēdzami un samazinami daži parastā vienlampiņu voltmetra trū-

kumi. Galvenie no tiem ir to anodstrāvas lielā jūtība pret kvēles un anoda sprieguma maiņu, kā arī jūtība pret ārējām elektriskām un magnetiskām ietekmēm. Tādēļ Brentano anodstrāvu kompensāciju izdara ar otras lampiņas palīdzību. Pirmo sauc par dozimetra, otro par kompensācijas lampiņu. Pārējie divi Wheatsston'a tilta zari izveidoti no parastajām augstomīgām pretestībām.

Kā no lietotā aparata konstrukcijas shēmas redzams, tad kvēlbaterija un anodbaterija abām lampiņām kopīga. Ar to ir izslēgti traucējumi un kļūdas, kādas varētu rasties no bateriju voltaža svārstībām.

Tā kā lietotas viena tipa lampiņas Raytheon 30, tad jāsecina, ka bateriju voltaža svārstības nevarētu sevišķi ietekmēt kompensācijas strāvu.

Lai zinātu kā anoda, kvēles un šūnai pieliktā sprieguma maiņas ietekmē kompensācijas strāvu, tika izdarītas attiecīgas pārbaudes. Šūnai pieliktā potenciāla maiņa pēc būtības nav attiecināma uz kompensācijas strāvas maiņu atkarībā no anoda vai kvēles potenciāla svārstībām. Tomēr ir jāzina kā mainas kompensācijas strāva, ja mainas šūnai pieliktais potenciāls.

Potencialu maiņas izdarītas tanīs robežās, kādas būtu iespējamās praksē baterijām atlādējoties, vai kas varētu rasties no spriegumu kontrolinstrumentu neprecizitātes.

Kā „nemainīgs“ infrasarkano staru avots lietota VEF 120 vatu 25 vatu spuldze. Minētā spuldze ievietota piemērotā papes cilindrā, un tas uzmaukts uz fotošūnas „objektīva“ cilindra. Ar to bija izslēgta apkārtējās gaismas iedarbība uz šūnu.

Spuldzes attālums no šūnas filtra bija 20 cm, un tā kvēlināta caur reostatu, kura pretestība bija 1740 Ω .

Spuldzes kvēle resp. izstarotās infrasarkanās gaismas intensitāte regulēta tā, lai potenciometra pilnīgas izmantošanas gadījumā strāvas kompensācijas voltmetrā ietilptu mikroampērimetra skālas robežās. Aparata pārbaudei lietots filtrs RG 8.

Ieturot trīs no četriem minētajiem mainīgajiem lielumiem (kvēles, anoda, šūnas potenciālu un šūnas apgaismojuma intensitāti) nemainīgus un ceturto variējot, iegūti dati, kuri sakopoti tabulās Nr. 3, 4 un 5.

Kā no tabulām redzams, tad procentuali samērā lielas kvēles un anoda potenciāla maiņas kompensācijas strāvu ietekmē daudz mazākā mērā, kā tas būtu, ja lietotu parasto vienlampiņas voltmetru.

Tabula № 3.

Kompensācijas strāvas atkarība no kvēles potenciāla maiņas. Kompensācijas strāva galvanometra skālas iedaļās.

Kvēles potenc. voltos	Potenciometra nozarojumi megomos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2,0	22	47	73	100	125	153	172	195
1,9	22	47	71	98	122	150	170	195
1,8	22	46	70	96	120	147	168	194
1,7	22	45	69	94	120	144	167	191
1,6	21	44	69	92	118	140	167	188
1,5	21	43	69	90	115	137	163	185

Tabula № 4.

Kompensācijas strāvas atkarība no anoda potenciāla maiņas galvanometra skālas iedaļās.

Anoda potenc. voltos	Potenciometra nozarojumi megomos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
40	15	29	42	55	62	69	75	79
45	16	32	47	62	75	84	95	98
50	17	35	52	70	86	99	115	119
55	18	37	56	77	95	110	133	140
60	19	39	59	82	102	122	150	158
65	20	41	62	86	108	130	165	178
70	21	43	65	90	114	138	180	195
75	22	44	68	93	118	145	190	215
80	22	46	70	96	122	150	198	—

Tabula № 5.

Kompensācijas strāvas atkarība no fotošūnas potenciāla maiņas galvanometra skālas iedaļās.

Fotošūnas potenc. voltos	Potenciometra nozarojumi megomos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
9,0	18	34	53	73	95	115	132	153
9,2	19	35	54	75	97	122	138	155
9,4	19	36	57	78	99	125	142	160
9,6	19	37	59	80	100	128	145	165
9,8	19	37	60	81	103	130	148	170
10,0	20	38	62	83	106	133	151	174
10,2	20	39	63	85	110	136	153	180
10,4	21	40	66	87	112	138	155	185

Potencialu maiņas vairāk jūtamas, ja ar potenciometru dozimetra lampiņas tīkliņam dod lielākus spriegumus. Tas pats sakams arī par kompensācijas strāvas atkarību no šūnas potenciāla maiņas. Raksturīgu ainu par kompensācijas strāvas atkarību no kvēles, anoda un šūnas potenciāla maiņām, ieturot šīs maiņas praksē iespējamās robežās, dod tabula Nr. 6. Tabulā uzdotie dati iegūti reizē vienā virzienā, mainot visus trīs minētos potenciālus.

Tabula № 6.

Kompensācijas strāvas atkarība no anoda, kvēles un šūnas potenciāla galvanometra skālas iedaļās.

Kvēles potenc. voltos	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
Anoda potenc. voltos .	67,0	68,0	69,0	70,0	71,0
Fotošūnas potenc. voltos	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1
Potenciometra nozarojumi megomos	Galvanometra skālas iedaļas				
1	20	20	20	20	20
2	40	40	40	41	40
3	60	62	62	61	60
4	81	85	84	82	80
5	102	105	105	104	100
6	123	128	129	127	125
7	142	147	149	148	145
8	162	169	170	169	164
9	184	189	188	180	180

Kā redzams, tad dodot ar potenciometru tīkliņam mazus spriegumus, resp. fotostrāvas, kompensācijas strāva ir gandrīz neatkarīga no anoda, kvēles un fotošūnas potenciālu maiņām robežās, kādās tās praktiski varētu svārstīties visai nelabvēlīgos apstākļos.

Kompensācijas strāvas maiņas atkarībā no minētiem potenciāliem kļūst lielākas, dodot tīkliņam potenciometriski lielākus spriegumus, resp. ieslēdzot potenciometra ķēdē vairāk megomu.

No iepriekšējām tabulām, kuras uzrāda kompensācijas strāvas atkarību no anoda, kvēles jeb šūnas potenciāla maiņām, ja divi no tiem nemainīgi, ir redzams, ka pieaugot kādam no potenciāliem, pieaug arī kompensācijas strāva. Tomēr mainot visus trīs poten-

cialus vienlaicīgi, kompensācijas strāvas atkarība no tiem ir savādāka, kā tas redzams tabulā Nr. 6. Te var vērot kompensācijas strāvas maksimumu, ja kvēlspriegums 1,9 volti, anodspriegums 69,0 volti un šūnas spriegums 9,9 volti. Jāpieņem, ka tas ir konstruētā aparata optimālais jūtības rajons.

Izsekot kompensācijas strāvas maiņai atkarībā no šūnas apgaismojuma intensitātes nebija iespējams, jo praktiski visai grūti realizējami apstākļi definētu gaismas intensitāšu iestādīšanai. Gaismas intensitāte mainīta patvaļīgi, bet uzrādītās kompensācijas strāvas salīdzinātas ar spoguļgalvanometra nolasījumiem. Spoguļgalvanometra uzrādīto skālas iedaļu daudzums ir proporcionāls jeb vismaz zināmās robežās praktiski aptuveni proporcionāls uz fotošūnu krītošajai gaismas intensitātei.

Salīdzinot vienas un tās pašas gaismas intensitātes dotās fotostrāvas ar spoguļgalvanometru un kompensācijas voltmetru, izrādās, ka kompensācijas strāvas, gaismas intensitātei palielinoties, pieaug lēnāk nekā spoguļgalvanometra uzrādītās strāvas. Galvanometra un kompensācijas voltmetra uzrādīto fotostrāvu attiecības dotas tabulā Nr. 7.

Tabula № 7.

Galvanometra un kompensācijas voltmetra uzrādīto skālu iedaļu skaits pie vienas un tās pašas gaismas intensitātes.

Spoguļgalvanometra skālas iedaļas . . .	5	16	59	130	261
Kompensācijas voltmetra potencloimetra nozarojumi	Kompensācijas voltmetra mikroampēmetra iedaļu skaits				
1	3	9	20	26	30
2	7	18	41	56	62
3	10	27	62	85	94
4	14	37	84	114	128
5	18	48	106	142	160
6	22	58	128	172	196
7	26	68	150	206	235
8	30	78	174	250	270
9	34	88	198	270	300

Tabulā Nr. 7 uzdotie dati iegūti apgaismojot fotošūnu caur filtriem RG 8+BG 17 ar 60 vatu spuldzi, kas bija ievietota papes cilindrā. Gaismas intensitāte mainīta ar reostata palīdzību ierēgulējot spuldzes kvēli. No tabulas arī redzams, ka starp spoguļgalvano-

metra strāvu un kompensācijas strāvu nav linearas attiecības; jo lielākas fotostrāvas, jo vairāk samazinas kompensācijas strāvas pieaugums pret fotostrāvas pieaugumu. Šī iemesla dēļ sensitometrijas mērījumos lietots spoguļgalvanometrs; sensitometra spuldzes infrasarkanā staru intensitātes mērījumi izlietoti ekspozīciju aprēķiniem.

Tā kā fotometrijas mērījumos daudz ērtāk lietojams kompensācijas voltmetrs, tad, lai saistītu fotometrijas un sensitometrijas fotostrāvu mērījumus, bija jānosaka sakarība starp spoguļgalvanometra un kompensācijas voltmetra nolasījumiem.

Šāda salīdzināšana tika izdarīta pie 8 megomiem potenciometrā, jo tas ir augstākais jūtības stāvoklis kompensācijas voltmetram; vēl lielākas pretestības lietojot vairs nebija iespējams nokompensēt tumsas strāvu. Voltmetra mikroampērmēts bija jāšuntē tā, lai visā skālā 100 iedaļas rādītu 1000 mikroampērus. Izdarot salīdzināšanu, tādā stāvoklī ieguva pārrēķināšanas datus, kas sako-
poti tabulā Nr. 8.

Tabula № 8.

Galvanometra un kompensācijas voltmetra nolasījumu salīdzināšana.

Galvanometra iedaļas	Kompensācijas voltmetra iedaļas
246	57
223	56
204	55
168	53
149	50
123	47
90	43
76	40
59	36
44	31
35	26
31	24
25	22
13	13

Tā kā dabā sastopamo infrasarkanā staru intensitātes mainas plašākās robežās kā 1:500, tad tamdēļ arī bija kompensācijas voltmetra mikroampērmēts jāšuntē, lai 100 skālas daļas atbilstu nevis 100, bet 1000 mikroampēriem.

Ar to tika upurēta kompensācijas strāvu, resp. infrasarkanu staru intensitātes noteikšanas precizitāte, bet no otras puses tika iegūts instruments, kas samērā viegli pārnēsājams un ērti novietojams lidmašīnās, pie kam ne lidmašīnu stāvoklis, ne satricinājumi raizes nedara; praktiskām fotografēšanas vajadzībām, ekspozīciju noteikšanai tā jūtība arī apmierinoša.

II. INFRASARKANO STARU RELATĪVĀ INTENSITĀTES MAIŅA DABĀ.

1. Ievads.

Gandrīz visu atmosfērā atrodamo gaismas enerģiju zeme saņem no saules. Tomēr saules izstarotā gaisma atkarībā no atmosfēriskajiem apstākļiem tiek dažādi pārveidota kā intensitātes, tā arī spektrālā sastāva ziņā. Saules gaisma spektrālā sastāva ziņā pēc *Fabry* pētījumiem atbilst melnā ķermeņa izstarojumam pie 6000°K . Vidējā dienas gaisma pēc tā paša autora pētījumiem ir bagātāka ar garāko viļņu gaismu un atbilst melnā ķermeņa izstarojumam pie 5200°K .

Saules un dienas gaismas spektrālo sastāvu raksturojošās temperatūras pieņemamas kā vidējās, ap kurām svārstas minēto gaismu spektrālie sastāvi.

Pateicoties ap zemi atrodošai atmosfēras čaulai, saules izstarotā gaisma, nonākot zemes virsū, tiek stipri pārveidota; tā tiek daļai absorbēta, pa daļai izklaidēta.

Kā visspēcīgākie garo viļņu absorbētāji atmosfērā uzskatāmi ūdens tvaiki, jo ūdens tvaikiem ir vairākas spēcīgas absorpcijas joslas ar maksimumiem pie viļņu garumiem 6900, 7700, 9400 Å un citiem garāku viļņu rajonā.

*Fowle's*⁵ savos pētījumos ir nācis pie slēdziena, ka infrasarkanu staru intensitātes svārstības ir pilnīgi atkarīgas no atmosfēras ūdens tvaiku daudzuma maiņas.

Arī gaismas izklaide atmosfērā stipri maina saules gaismas spektrālo sastāvu. Izklaidei padots vairāk spektra īsāko viļņu rajons, jo pēc pazīstamā *Rayleigh's* likuma gaismas izklaide pretēji proporcionāla viļņu garuma ceturtaļpakāpei. Izklaidi sevišķi

⁵ F. E. Fowle. *Meteorol. ZS.* 23, 211 (1916).

palielina lielāks ūdens tvaiku daudzums atmosfērā, ko mēs parasti vērojam, kad tāli skati tīti zilā dūmakā.

No visa iepriekš sacītā secinams, ka infrasarkanā staru intensitātei atkarībā no atmosfēras īpašībām vajadzētu daudz mazāk svārstīties kā īsāko viļņu staru intensitātēm. Varbūt sagaidāma zināma proporcionalitāte, tad ekspozīciju noteikšanai infrasarkanos staros varētu lietot redzamo staru fotometrus. Harrison's⁶ salīdzināja infrasarkanā spektra daļas intensitāti atmosfērā ar redzamās daļas intensitāti, pieskaņojot gaismas jūtīgo šūnu acs jutības līknei, bet nevarēja nekādu proporcionalitāti novērot. Mūsu mēģinājums salīdzināt nevis ar visu redzamo spektru, bet ar zilo un violeto izrietēja no tā, ka parasti fotografēšanu izdara šo staru rojonā.

2. Aparatūra.

Dienas gaismā atrodamās infrasarkanās un violetās spektra daļas intensitāšu mērījumiem lietotas fotošūnas. Infrasarkanā staru reģistrācijai lietota tallofida šūna ar filtru RG 8, kurš aptver spektra rajonu no 7000 līdz 12.000 Å.

Violetās spektra daļas intensitātes mērītas ar sēna pusvadītāja šūnu. Šūna bija iemontēta piemērotā aptverē un aizsegta ar filtriem, kuri laiž cauri spektra zili-violeto daļu. Tam nolūkam pagatavoti divi filtri:

$$\begin{array}{l} \text{I filtrs} \left\{ \begin{array}{l} \text{Sāureviolett 2,5}^7 \\ \text{Toluidinblau 0,2} \end{array} \right. \\ \text{II filtrs} \text{ — Filterblaugrün 2,5.} \end{array}$$

Mērījumiem lietotais filtrs sastādīts no diviem slāņiem pirmā filtra, kuru starpā ievietots viens slānis otrā filtra. Filtrs I ir transparents zili-violetai un mazliet arī sarkanajai daļai, bet filtrs II sarkano daļu galīgi noņem.

Abu fotošūnu dotās strāvas mērītas ar spoguļgalvanometru, kura vienas skālas daļas vērtība bija $6,7 \cdot 10^{-9}$ ampēri. Spoguļgalvanometrs ar sešpolīga pārslēdzēja palīdzību bija saslēdzams ar vienu jeb otru šūnu, pie kam abas šūnas bija uzmontētas uz kopēja statīva, tā, lai tās varētu grozīt, nostādot vēlamā virzienā pret debesīm jeb zemi.

⁶ G. B. Harrison. Photographie Journ. 73, 1 (Supl.). (1933).

⁷ Skaitļi pie krāsvielas nosaukuma apzīmē filtra skaitli, kas ir krāsvielas daudzums gramos uz 1 kv. metru filtra virsmas.

Malas stari bija norobežoti ar cilindra palīdzību, pie kam uz šūnām krītošo staru kona leņķis bija 42° .

Fotometrējamais objekts bija neliels klajums ar kokiem un ēkām un atradās no šūnas austrumu virzienā.

Infrasarkano un violeto staru intensitātes izdarītas pēc iespējas vienlaicīgi. Gaismas intensitātes nākošās tabulās uzdotas fotostrāvām proporcionālās vienībās — galvanometra skālas iedaļās.

3. Mērijumu rezultāti.

Ar aprakstīto iekārtu izdarīti infrasarkano un violeto staru intensitātes mērijumi aprīļa un maija mēnesī. Mērijumi parasti sākti plkst. 9 no rīta un turpināti, izdarot katru stundu nolasiņumus, līdz plkst. 19. Turpmāk pievestās tabulās 9 un 10 uzdoti dažu dienu novērojumi.

Ar J_v apzīmēta violeto staru intensitāte, ar J_s infrasarkano staru intensitāte un $\frac{J_s}{J_v}$ raksturo intensitāšu attiecības.

Tabulā 9 novērojumi izdarīti tā, lai puse gaismas kristu no debesīm un apmēram puse no zemes, tas panākts nostādot abas šūnu kameras horizontāli; turpretim novērojumi tabulā 10 izdarīti atsevišķi pret debesīm un pret zemi.

No tabulās 9 un 10 uzdotajām attiecībām $\frac{J_s}{J_v}$ redzams, ka minētā attiecība nav konstanta, bet svārstīga. Tikai vienā dienā, proti 4. V., starp J_s un J_v maiņām pastāv gandrīz konstantas attiecības. Arī 29. IV. minētā attiecība svārstas samērā nelielās robežās. Abas šīs dienas ir bijušas saulainas. Turpretim citās dienās, kad mainas mākoņainība, arī attiecība $\frac{J_s}{J_v}$ mainas. Novērotās $\frac{J_s}{J_v}$ robežas ir no 0,88—8,70. Vismazākā $\frac{J_s}{J_v}$ attiecība novērota 12. V. pret debesi ar gabalainiem gubu mākoņiem. Vislielākā — 21. V., arī mākoņainā laikā, bet pret zemi. Maksimālās novērotās $\frac{J_s}{J_v}$ svārstības pret debesi ir 0,89—1,55, pret zemi — 0,88—8,70. No tabulas redzams, ka vispār $\frac{J_s}{J_v}$ attiecība pret debesīm svārstas mazākās

Tabula № 9.

Infra sarkanās un violetās spektra daļas intensitāšu attiecības.

Diena	Plkst.	J_v	J_s	$\frac{J_s}{J_v}$	Mākoņainība
26. IV.	10	7,25	13,20	1,96	Viegli mākoņi, saulains
"	11	10,95	14,40	1,59	" "
"	12	4,60	7,10	1,54	Biezāki mākoņi
"	13	2,75	4,50	1,63	Apmācies
"	14	1,80	3,50	1,94	"
"	15	3,20	7,50	2,33	Vieglāki mākoņi
"	16	2,35	3,80	1,43	" "
"	17	2,85	4,35	1,52	Noskaidrojas
"	18	4,15	5,30	1,27	Saulains
"	19	3,60	3,75	1,04	"
27. IV.	9	9,70	7,70	1,35	Viegli mākoņi, saulains
"	10	8,95	12,25	1,37	" "
"	11	10,25	12,05	1,35	" "
"	12	9,95	13,95	1,40	" "
"	13	8,65	10,75	1,24	Saulaināks, bet piedūcis
"	14	7,10	8,45	1,19	" "
"	16	7,35	8,25	1,12	" "
"	17	6,95	8,10	1,16	" "
"	18	2,80	3,25	1,16	Apmācies
"	19	0,35	0,80	2,00	"
29. IV.	11	7,30	8,50	1,12	Saulains. Vēss
"	13	6,10	6,40	1,05	" "
"	14	5,80	5,90	1,02	" "
"	15	6,10	6,20	1,02	" "
"	16	6,10	6,70	1,10	" "
"	17	5,80	6,30	1,09	" "
"	18	4,30	4,70	1,09	" "
"	19	2,00	2,40	1,20	" "
30. IV.	11	8,30	10,20	1,23	Viegli mākoņi. Saulains
"	13	8,50	9,70	1,14	" "
"	14	7,60	8,30	1,09	" "
"	15	7,60	8,60	1,13	" "
"	16	8,90	9,50	1,07	" "
"	17	6,90	7,20	1,04	" "
"	18	7,10	7,60	1,07	" "
"	19	2,60	3,50	1,34	" "
4. V.	11	7,80	9,70	1,24	Saulains
"	12	7,80	9,70	1,24	"
"	13	7,80	9,70	1,24	"
"	14	8,20	10,20	1,24	"
"	16	8,00	9,90	1,24	"

Infrasarkanās un violetās spektra daļas intensitāšu attiecības. (Turpinājums.)

Diena	Plkst.	J_v	J_s	$\frac{J_s}{J_v}$	Mākoņainība
4. V.	17	6,90	8,20	1,19	Saulains
"	19	2,90	3,90	1,35	"
8. V.	10	12,80	14,40	1,13	Saulains, piedūcis
"	11	10,90	11,60	1,06	"
"	12	10,10	10,40	1,03	"
"	13	6,00	7,10	1,18	Viegli mākoņi
"	14	11,80	12,80	1,08	Saulains
"	15	10,20	11,10	1,09	"
"	16	9,30	9,50	1,02	Viegli mākoņi
"	17	8,50	8,40	0,99	"
"	18	4,60	5,00	1,09	"

robežās kā pret zemi. Tāpat redzams, ka katrai dienai ir sava raksturīga $\frac{J_s}{J_v}$ attiecība, kura atkarībā no atmosfēriskajiem apstākļiem lielākā vai mazākā mērā svārstas. Novērojumiem tomēr nav visai izdevīga vieta, jo kā jau teikts, šūnas bija vērstas austrumu virzienā. Tādēļ arī no rītiem novērotas lielākas gaismas intensitātes (sevišķi pret debesi). Vispareizāk būtu bijis starp sauli un fotošūnu ieturēt kādu noteiktu leņķisku attiecību. Mūsu apstākļos no rīta saule bija šūnai gandrīz pretim, vakarā — aizmugurē. Tādēļ no novērojumiem nevar neko secināt par violeto un infrasarkano staru intensitāšu maiņām atkarībā no saules augstuma. Tomēr, neskatoties uz to, no tabulas redzams, ka, tuvojoties vakaram, attiecība $\frac{J_s}{J_v}$ palielinās. Tas izskaidrojams ar to, ka biežākā gaisa slānī īso viļņu gaisma tiek vairāk absorbēta un izklaidēta kā garo. Arī mākoņu sega vājina kā infrasarkanos (galvenā kārtā absorbējot), tā violetos (izklaidējot) starus samērā vienādi, kā tas redzams no intensitāšu mērījumiem 25. V. pret debesi. Vairāk infrasarkanie stari tomēr zaudē no savas intensitātes, jo mākoņu segai palielinoties attiecība $\frac{J_s}{J_v}$ pamazinas. Arī tad, kad nav tieša mākoņu sega, bet gaiss kā mēdz teikt „piedūcis“, novērojama attiecības $\frac{J_s}{J_v}$ samazināšanās. No izdarītiem mērījumiem var secināt, ka infrasarkanās spektra daļas intensitātes maiņa pret violetās spektra daļas

Tabula № 10.

Infrasarkanās un violetās spektra daļas intensitātes attiecības.

12. V. Plkst.	Pret zemi		$\frac{J_s}{J_v}$	Pret debesi		$\frac{J_s}{J_v}$	Mākoņainība
	J_v	J_s	J_v	J_v	J_s	J_v	
9	8,20	12,20	1,49	13,20	13,60	1,03	Saulains
10	9,50	11,50	1,21	10,70	11,10	1,04	.
11	9,70	11,70	1,21	9,00	8,70	0,97	.
12	8,00	10,60	1,33	6,60	6,00	0,91	.
13	7,90	10,50	1,33	4,90	4,80	0,98	Gabalaini gubu mākoņi
14	8,30	10,70	1,29	4,80	4,30	0,89	.
15	7,90	8,10	1,03	4,00	4,20	1,10	.
17	5,50	6,20	1,13	6,70	5,10	0,76	.
18	6,30	6,60	1,04	4,20	4,90	1,16	.
21. V. Plkst.							
9	7,90	11,50	1,46	11,40	15,10	1,33	Saulains, piedūcis
10	6,70	10,40	1,55	9,30	10,30	1,11	.
11	8,10	11,80	1,46	7,60	8,40	1,11	.
12	8,30	13,80	1,66	6,10	7,00	1,15	.
13	6,40	7,20	1,13	5,20	6,30	1,21	Gabalaini mākoņi
14	4,70	11,70	2,48	4,90	5,90	1,20	Mākoņains
16	2,50	5,70	2,28	21,50	18,40	0,86	Lietus mākoņi
17	6,60	10,80	1,65	4,50	5,80	1,29	Gabalaini mākoņi
18	4,30	7,50	1,75	3,10	4,20	1,35	Saule
19	0,90	2,10	2,32	3,70	5,30	1,43	.
24. V. Plkst.							
9	8,40	13,50	1,61	9,00	13,00	1,45	Saulains
10	7,70	12,10	1,57	5,40	5,50	1,02	.
11	9,40	14,00	1,49	5,80	4,50	0,83	.
12	9,50	9,90	1,04	4,10	3,30	0,80	.
13	5,10	10,60	2,08	3,60	3,50	0,97	.
14	5,70	10,60	1,75	3,00	3,00	1,00	.
15	5,10	10,30	2,04	3,60	3,30	0,92	.
16	6,60	10,60	1,60	2,80	2,50	0,89	.
17	7,40	9,20	1,24	2,30	2,30	1,60	.
18	4,70	7,80	1,65	2,30	2,10	0,92	.
19	3,20	4,70	1,47	2,30	2,20	0,96	.

Infrasarkanās un violetās spektra daļas intensitātes attiecības. (Turpinājums).

25. V. Plkst.	Pret zemi		$\frac{J_s}{J_v}$	Pret debesi		$\frac{J_s}{J_v}$	Mākoņainība
	J_v	J_s		J_v	J_s		
9	8,30	11,80	1,42	9,70	12,40	1,28	Saulains
10	6,10	10,50	1,73	5,90	6,10	1,03	Viegli mākoņi
11	11,80	10,50	0,88	15,00	29,80	1,99	Saulains
12	4,30	7,50	1,75	10,00	10,60	1,06	Gabalaini mākoņi
13	1,50	1,90	1,22	6,10	5,40	0,89	" "
14	2,00	2,50	1,25	4,20	4,20	1,00	Lietus mākoņi
16	1,30	1,40	1,08	3,00	4,00	1,33	List
17	0,60	2,70	4,50	4,70	77,20	1,53	Lietus mākoņi
18	1,00	8,70	8,70	10,80	16,70	1,55	Pa daļai skaidrs
19	3,80	6,80	1,79	7,30	8,00	1,10	" " "

intensitātes maiņu atkarībā no atmosfēriskajiem apstākļiem nav konstanta. Starp abu spektra daļu intensitātēm saules un dienas gaismā dažos gadījumos (piem., 27. un 28. IV.) novērojama aptuvena proporcionalitāte, tomēr citos gadījumos šīs proporcionalitātes pavisam trūkst. Līdzīgus pētījumus par infrasarkanās un redzamās spektra daļas intensitāšu maiņu sakarībām ir izdarījis, kā jau minēts agrāk, G. B. Harrison's⁸. Viņš salīdzina zaļā (acs maksimālās jūtības) rajona intensitāti ar to infrasarkano spektra daļu, kādu laiž cauri Ilford'a infrasarkanais filtrs ar cuprox'a šūnu palīdzību, kā fotostrāvu reģistrētāju lietojot spoguļgalvanometru. Viņš uz spoguļiša laiž gaismas staru un reflektēto staru projecē uz rotējoša cilindra ar bromsudraba papīru. Cilindrs apgriežas divpadsmit stundās. Tā G. B. Harrison's nepārtraukti izseko abu spektra daļu intensitātes maiņām. Attiecībā uz mērījumu rezultātiem jāsaaka, ka tie saskan ar mūsu izdarītiem novērojumiem. Arī viņš ir konstatējis, ka ir dažreiz tādi atmosfēriski apstākļi, kad vienas spektra daļas maiņām gandrīz proporcionali seko otras, bet ir arī gadījumi, kad starp intensitāšu maiņām nav nekādas sakarības. No tā viņš secina, ka redzamās gaismas intensitāšu mērījumus nevar attiecināt uz infrasarkanās spektra daļas intensitāti un izlietot infrachromatisko materialu ekspozīciju aprēķinos.

⁸) Loco cit.

III. INFRACHROMATISKO MATERIALU SENSITOMETRIJA.

1. Ievads.

Ekspozīciju noteikšanai jāzina ne tikai fotografējamā objekta izstarotās gaismas intensitāte, bet arī eksponējamā materiāla gaismas jūtība. Gaismas jūtība (fotoaktivitāte) ir vielu īpašība gaismas enerģijas ietekmē pārveidoties. Jo mazāk gaismas enerģijas vajadzīgs, lai ierosinātu noteikta vielas daudzuma pārvērtības, jo lielāka vielas gaismas jūtība. Gaismas enerģijas daudzums izsakāms ar gaismas intensitātes I reizinājumu ar iedarbības laiku t , resp. ar produktu $I \cdot t$. Šo reizinājumu fotografijā sauc par ekspozīciju. Jo lielāka materiāla gaismas jūtība, jo mazāka ekspozīcija var radīt tikpat lielu fotoķīmisku efektu. Ar fotomateriālu (plašu, filmu, papīru) gaismas jūtības mērīšanu un salīdzināšanu nodarbojas sensitometrija. Fotomateriālu gaismas jūtību raksturo ar segumu, kādu rada noteiktos apstākļos izdarīta ekspozīcija un attīstīšana. Jo mazāka ekspozīcija spēj radīt vienu un to pašu segumu, jo materiāls gaismas jūtīgāks. Kā zināms par segumu fotografijā sauc lielumu, kas raksturo fotomateriāla nomelnojumu pēc ekspozīcijas un attīstīšanas. Apzīmējot uz kāda objekta krītošo gaismas intensitāti ar J_0 , caurlaisto ar J , ar attiecību $\frac{J}{J_0}$ izteic materiāla caurredzamību jeb transparenci. Apgriezto lielumu $\frac{J_0}{J} = 0$ sauc par opacitāti, un tās logaritmu: $\lg 0 = \lg \frac{J_0}{J} = S$ sauc par segumu un ar viņu raksturo fotomateriālu īpašības. Fotomateriālu sensitometrijā par minimālo praktiski izmantojamo segumu pieņem tādu, kura vērtība ir 0,1 (virs plīvura) $S = 0,1$; $\lg \frac{J_0}{J} = 0,1$; $\frac{J_0}{J} = 1,2589 = 1,26 = \frac{5}{4}$.

Lai dabūtu vēlamu segumu ar vērtību 0,1, sensitometrijā fotomateriāla jūtības raksturošanai pagatavo t. s. segumu skālas. Skālas iegūst variējot ekspozīciju pēc kādām empiriski izvēlētām likumībām. Piem. katrai nākošai plates joslai dodot divreiz lielāku ekspozīciju. Tā kā ekspozīcija ir gaismas intensitātes un iedarbības laika t reizinājums, tad tās variēšana izdara mainot vienu no reizinātājiem: gaismas intensitāti vai laiku. Sensitometrijā arī pazīstamas intensitātes un laika skālas. Pirmās iegūst variējot gais-

mas intensitāti pie $t = \text{const.}$ ar neitrali absorbējošiem ķīļiem (kā piem. Eder-Hecht'a un din-sensitometros), vai mainot gaismas avota attālumu no sensitometrējamā objekta. Laika skālas iegūst variējot ekspozīcijas laiku pie konstantas gaismas intensitātes, kā tas ir realizēts piem. Scheiner'a sensitometrā. Abām segumu resp. ekspozīciju skālu iegūšanas metodēm ir savas priekšrocības un trūkumi.

Scheiner'a sensitometru var pielietot infrachromatiskiem materiāliem tāpat kā parastām gaismas jūtīgām platēm.

Šī metode bija jāizvēlas tādēļ, ka intensitātes variēšana atdūrās uz lielām praktiskām grūtībām, proti: infrasarkanos starus neitrali absorbējošu ķīļu pagatavošanu.

Sensitometros ar intermitentām laika skālām pētījamo foto-materialu periodiski apgaismo un aizsedz, pie tam tā, ka uz katras tās joslas fiksējama cita tumsas un gaismas periodu attiecība. Praktiski to realizē, ievietojot starp gaismas avotu un sensitometrējamu materiālu ātri rotējošu ripu ar izgriezumiem. Skat. zīm. Nr. 7. Lai sensitometrijā iegūtos datus varētu izlietot infrasarkano plašu ekspozīciju kalkulācijām, bija nepieciešami izdarīt aprēķinus par sensitometra ripas gaismas un tumsas periodu attiecībām un sensitometra spuldzes spektrālo gaismas sadalījumu. Bez tam bija jāsašaurina lietojamais infrasarkano staru diapazons, laižot uz plati tikai to radiācijas daļu, kuras viļņu garumi ir starp 7000—9000 Å.

2. Sensitometra ripas gaismas sadalījums.

VEF'ā pagatavotais infrachromatisks materiāls sensitometrs ir laika skālas sensitometrs ar intermitentu laika skālu. Sensitometra ripas izgriezumi konstruēti ar tādu aprēķinu, lai pirmā un beidzamā izgriezuma ekspozīciju laiki attiektos kā 1:100 un ekspozīcijas laiku attiecība starp katriem diviem blakus stāvošiem izgriezumiem būtu konstanta. Ripai pavisam 21 izgriezums.

Konstantā ekspozīciju laiku attiecība aprēķināma no ģeometriskās progresijas n -tā locekļa izteiksmes:

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

$$100 = 1 \cdot q^{20} \quad a_{21} = 100, \quad a_1 = 1, \quad n = 21$$

$$q = \sqrt[20]{100}$$

$$\lg q = \frac{1}{20} \lg 100$$

$$\lg q = 0,1 \quad \text{tā kā } q = \frac{t_1}{t_2}, \quad \text{tad } \lg \frac{t_1}{t_2} = 0,1,$$

kur t_1 un t_2 ir ekspozīciju laiki:

$$\frac{t_1}{t_2} = 1,2589 \approx \sqrt[3]{2} \approx 1,26 \approx \frac{5}{4}.$$

Sensitometrijas aprēķini vienkāršojas, zinot ekspozīcijas laiku attiecības veselos skaitļos. Tāpēc tika aprēķināts, kādiem izgriezumiem (attiecībā pret pirmo) ekspozīcijas laiks ir 2, 4, 8 u. t. t. reizes lielāks vai mazāks. Ģeometriskās progresijas izteiksmē a_n vietā ieliekot attiecīgi $2a_1$, $4a_1$ u. t. t. dabūjam atbilstošos n resp. izgriezumu indeksus.

$2a_1 = a_1 \cdot (\sqrt[3]{2})^{n-1}$			
$2 = (\sqrt[3]{2})^3$	$n-1 = 3$	$n = 4$	
$4a_1 = a_1 (\sqrt[3]{2})^{n-1}$			
$4 = (\sqrt[3]{2})^6$	$n-1 = 6$	$n = 7$	
$8a_1 = a_1 (\sqrt[3]{2})^{n-1}$			
$8 = (\sqrt[3]{2})^9$	$n-1 = 9$	$n = 10$	

Tā tad ceturrtā izgriezuma ekspozīcijas laiks ir divreiz lielāks kā pirmajam izgriezumam. Septītā izgriezuma ekspozīcijas laiks ir 4 reiz lielāks kā pirmajam, resp. divreiz lielāks kā ceturtajam. Zemāk pievesta tabula, kur katra nākošā izgriezuma ekspozīcijas laiks divreiz lielāks kā iepriekšējā.

Izgriezumi	$R_1 : R_4 : R_7 : R_{10} : R_{13} : R_{16} : R_{19} : R_{21} =$
ekspozīcijas laiki	1 2 4 8 16 32 64 100
ekspozīcijas laiku attiecība	2 2 2 2 2 2 2 1,587

Izlietojot ripas konstrukcijas datus, aprēķināti katra izgriezuma faktiski dotie ekspozīcijas laiki. Turpmāk pievestā tabulā Nr. 11 uzdoti sensitometra ripas izgriezumam (robu) dati. Tabulas 2. un 3. slejā uzdotie dati izlietoti attiecības

$$\lg \frac{t_1}{t_2} = 0,1$$

pārbaudei, kā arī katram izgriezumam atbilstošā ekspozīcijas laika aprēķināšanai.

Tabula № 11.

Sensitometra ripas izgriezumam dati.

Izgriezumi	R mm	S mm	A mm	2 A mm
1.	150	2,62	2,52	5,01
2.	145	3,18	3,20	6,41
3.	140	3,87	4,05	8,10
4.	135	4,70	4,77	9,45
5.	130	5,70	5,73	11,46
6.	125	6,90	6,94	13,89
7.	120	8,34	8,31	16,62
8.	115	10,06	10,20	20,40
9.	110	12,10	12,14	24,29
10.	105	14,55	14,50	29,00
11.	100	17,43	17,45	34,91
12.	95	20,80	20,86	41,73
13.	90	24,80	24,87	49,74
14.	85	29,50	29,64	59,29
15.	80	34,78	35,17	70,33
16.	75	40,78	41,30	82,60
17.	70	47,32	48,26	96,52
18.	65	55,06	56,85	113,70
19.	60	62,78	64,67	129,35
20.	55	70,30	76,95	153,90
21.	50	76,60	87,25	174,50

Sensitometra ripas izgriezumu dati. (Turpinājums.)

Izgriezumi	$2\pi R$ mm	$\frac{2A}{2\pi R}$	$\lg \frac{2A}{2\pi R}$	$\Delta \lg \frac{2A}{2\pi R}$
1.	942,48	$5,3 \cdot 10^{-3}$	$\bar{3},72625$	—
2.	911,06	7,0 .	$\bar{3},84739$	0,121
3.	879,65	9,2 .	$\bar{3},96440$	0,117
4.	848,23	11,2 .	$\bar{2},05106$	0,087
5.	816,81	14,0 .	$\bar{2},14699$	0,095
6.	785,40	17,6 .	$\bar{2},24761$	0,101
7.	753,98	22,0 .	$\bar{2},34316$	0,096
8.	722,57	27,8 .	$\bar{2},44515$	0,102
9.	691,15	35,1 .	$\bar{2},54570$	0,100
10.	658,73	44,1 .	$\bar{2},64473$	0,099
11.	628,32	55,5 .	$\bar{2},74483$	0,100
12.	596,90	69,9 .	$\bar{2},84453$	0,100
13.	565,48	87,9 .	$\bar{2},94430$	0,100
14.	534,07	111,0 .	$\bar{1},04540$	0,101
15.	502,65	139,9 .	$\bar{1},14584$	0,100
16.	471,24	175,3 .	$\bar{1},24373$	0,098
17.	439,82	219,4 .	$\bar{1},34122$	0,098
18.	408,41	278,4 .	$\bar{1},44471$	0,103
19.	368,90	350,6 .	$\bar{1},54476$	0,100
20.	345,57	445,3 .	$\bar{1},64863$	0,114
21.	314,16	554,2 .	$\bar{1},74366$	0,095

R apzīmē izgriezuma attālumu no ripas centra, bet S nozīmē attālumu starp izgriezuma aploces ārējiem gala punktiem, kā tas redzams ripas izgriezumu schemā, zīm. Nr. 7.

Pēc trigonometriskās sakarības

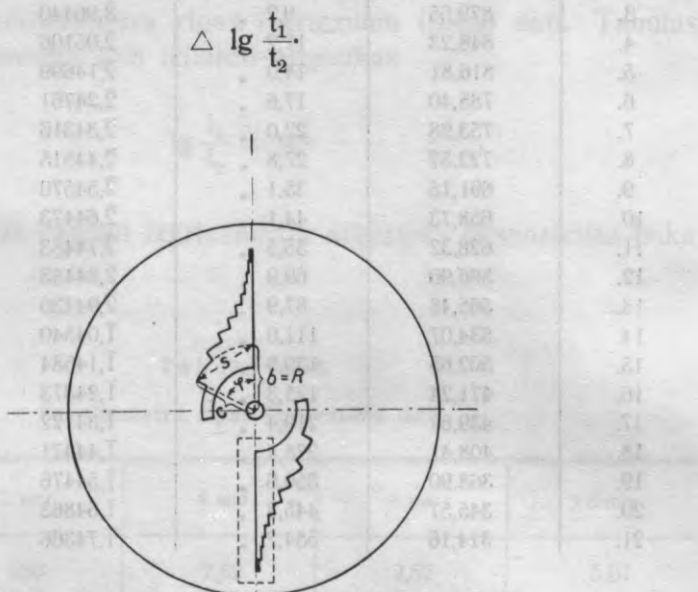
$$\cos \varphi = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

aprēķināti katram radijam un izgriezumu gala punktu attālumiem atbilstošie leņķi. No ripas izgriezumu schemas redzams, ka $b = c = R$ un $a = S$, tātad

$$\cos \varphi = \frac{2R^2 - S^2}{2R^2}$$

Pievestās tabulas ceturtā slejā atrodami katram izgriezumam atbilstošie sektora aploču garumi A. Piektā slejā uzrādīti leņķiem 2φ piederošās izgriezuma aploces garumi, sestā slejā uzdoti radi-

sam R atbilstošie riņķa līnijas garumi. Septītā slejā atrodamas izgriezum aploču attiecības pret visu riņķa līniju, resp. daļa no viena pilna apgrieziena, kādā sektora aploce kustās gar nekustošu punktu. Nākošā, astotā, sleja satur šo attiecību logaritmus, un devītā slejā uzdotas aprēķinātās logaritmu diferences resp. lielumi



7. zīm. Šeina sensitometra rīpa.

Kā no tabulas astotās slejas redzams, tad attiecība $\lg \frac{t_1}{t_2}$ ar dažiem izņēmumiem tuvu atbilst uzstādītajai prasībai, lai

$$\lg \frac{t_1}{t_2} = 0,1.$$

Tā kā katrai izgriezuma aplocei ir cits attālums no centra resp. rādijs R , tad, rīpai griežoties, katrai no tām ir arī savs periferijas ātrums. Gar nekustošu punktu izgriezuma aploce ies laika sprīdī $t = \frac{A}{V}$, kur A — aploces garums un V aploces kāda punkta griešanās ātrums. Tā kā $V = wR$ un $w = \frac{2\pi}{t}$, kur t nozīmē apgriešanās laiku resp. pilna apgrieziena ilgumu, tad viena pilna

apgrieziena laikā t ripas izgriezums pret kādu nekustošu punktu ir sastopams laika sprīdī

$$T = \frac{A}{2\pi R} \cdot t.$$

Pilna apgrieziena ilgums izsakams kā griešanās laika attiecība pret apgriezienu skaitu. Ja laika sprīdī L sek. ripa apgriežas K reizes, tad viena apgrieziena ilgums

$$t = \frac{L}{K} \quad \text{un} \quad T = \frac{A}{2\pi R} \cdot \frac{L}{K}.$$

Kādā citā laika sprīdī Z ripai apgriezienu skaits ir $\frac{Z}{t}$, t. i. $\frac{K}{L} \cdot Z$. Tāpēc ripai griežoties, laika sprīdī Z sek. pret kādu nekustošu punktu ripas izgriezuma aploce sastopama

$$T = \frac{A}{2\pi R} \cdot \frac{L}{K} \cdot \frac{K \cdot Z}{L} \text{ sek.}$$

ilgu laika sprīdī.

$$T = \frac{A}{2\pi R} \cdot Z \text{ sek.}$$

Faktiskais katra izgriezuma dotais ekspozīcijas laiks, ja ekspozīciju izdara Z sek. ilgi, aprēķinams pēc augstāk pievestās formulas, vai, izlietojot tabulas Nr. 11 astotās slejas datus, pēc formulas

$$\lg T = \lg \frac{A}{2\pi R} + \lg Z.$$

Kā redzams, tad T nav atkarīgs no ripas griešanās ātruma.

3. Sensitometra gaismas avots.

Kā gaismas avots Šeinaera sensitometrā lietota Osrama Din-sensitometra spuldze D 316, 12 volti, 20 HK; šīs lampas kvēlstrāva ir 2,96 amp., un tās krāsas temperatūra uzdots 2360°K .

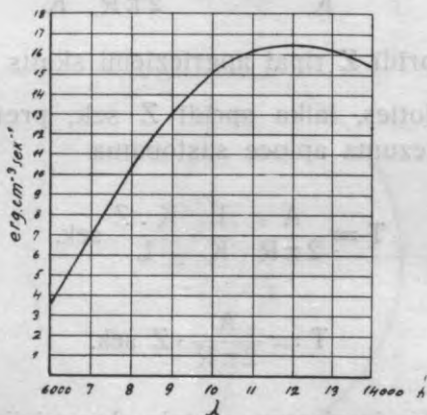
Lai šī spuldze nenolietotos, tad to paturēja kā standartu, bet noteikšanām lietoja VEF'ā izgatavotās sekundārās spuldzes ar mazliet mazāku strāvas patēriņu; sakarā ar to šo spuldžu gaismas spējas arī bija mazākas, bet tas te nekādu lomu nespēlē, jo foto-

metriski lampas salīdzinot ar standarta spuldzi pie tās pašas krāsas temperatūras, tika noteikti attālumi sekundārām spuldzēm, pie kurām tās deva to pašu gaismas stiprumu kā standartspuldze.

Pie krāsas temperatūras 2360°K pēc Wien'a formulas

$$\lambda_{\text{maks.}} \cdot T = 0,288 \text{ cm. grad.}$$

viļņu garums, pie kura spuldzes intensitāte sasniedz maksimumu, ir ap 12.000 \AA . Spuldzes gaismas enerģijas spektrālais sadalījums aprēķināts pēc Planck'a formulas



8. zīm. Sensitometra spuldzes gaismas enerģijas spektrālais sadalījums.

$$E = \frac{C_1}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1} \text{ erg. cm.}^{-3} \text{ sek.}^{-1},$$

kur C_1 un C_2 ir konstantes: $C_1 = 5,88 \cdot 10^{-6} \text{ erg. cm}^2 \text{ sek.}^{-1}$; $C_2 = 1432 \text{ cm. grad.}$ un attēlots grafiski zīm. Nr. 8. Praktiskās fotografēšanas rajonā intensitāte jau nokritusi apmēram uz pusi.

4. Fotomateriālu selektīvā jūtība.

Parastās bromsudraba plates jūtība infrasarkano staru rajonā praktiski līdzinās nullei. Lai šīnī spektra daļā varētu bromsudraba plates padarīt jūtīgas, tad tās ir jāsensibilizē iekrāsojot ar attiecīgām krāsvielām.

Chinolīna un lepidīna derivātus kondensējot iegūst savienojumus (cianīn-grupas krāsvielas), kuros var novietot ķēdes, sastāvošas no vairākām metingrupām. Šādām krāsvielām ir garāko viļņu rajonā selektīvās absorpcijas joslas, kurās absorbētā infrasarkanā staru enerģija tiek fotoķīmiskā procesā izmantota bromsudraba latentās bildes iegūšanai. Jo vairāk metingrupu krāsvielā, jo tālāk uz gariem viļņiem pārvietojas selektīvās absorpcijas joslas maksimums.

Šinī darbā tika izmantotas kā pašu ar kriptociānīnu sensibilizētās plātes, tā arī dažas Agfa plašu sugas: proti — Agfa 700 R, Agfa 750 H, Agfa 800 R un Agfa 800 H. Skaitļi plašu sugas apzīmējumos nozīmē selektīvās absorpcijas joslas maksimuma viļņu garumu milimikronos. Pašu sensibilizētās plātes ar pagatavotu kriptociānīnu spektroskopiski salīdzinot izrādījās identiskas ar Agfa 750 H plātēm. Sensitometriski nosakot plātes jutību var lietot tikai filtru RG 8, kurš nogriež spektra redzamo daļu, bet tallofida šūnas fotometrā jālieto filtru RG 8 un BG 17 kombinācija, lai norobežotos arī uz garāko viļņu pusi pāri par 8500 Å. Tādā ceļā panāk sensitometrijas un fotometrijas datu saskaņošanu, jo fotoplašu selektīvais jutības rajons saskan ar fotometru jutības rajonu.

IV. EKSPOZICIJU NOTEIKŠANA PĒC FOTOMETRIJAS UN SENSITOMETRIJAS DATIEM.

1. Metodes princips.

Divās iepriekšējās nodaļās bija iztirzātas infrasarkanā staru fotometrijas un infrachromatisko materiālu sensitometrijas iespējas. Fotometrējot infrasarkanos starus ar kompensācijas voltmetru, aprēķinu vienkāršības labad voltmetra skālas daļas jāpārved galvanometra skālas daļās, kā tas parādīts tabulā Nr. 8. Ar šīs tabulas palīdzību atrodamas tās fotostrāvas, kādas tādos pašos apstākļos uzrādītu spoguļgalvanometrs. Sensitometrijas aprēķinos visas lietotās fotostrāvas mērītas ar spoguļgalvanometra palīdzību.

Kā jau priekšvārdos bija aizrādīts, tad ekspozīciju aprēķini bija pamatoti uz Bunsen-Roscoe reciprocitātes likuma. Zinot, ka ekspozīcija ir gaismas intensitātes J un iedarbības laika t reizinājums, segumu var definēt kā viņu funkciju: $S=f(J, t)$. Tā kā parasti viens no ekspozīcijas komponentiem — vai nu gaismas intensitāte

vai ekspozīcijas laiks — kaut kādu apstākļu dēļ nav mainams, tad, lai dabūtu uz fotoplates piemērotu segumu, attiecīgi jāmaina otrs. Gaismas intensitāti maina ar diafragmu vai filtru palīdzību, pie tam tā, ka no tās maksimālās vērtības uz fotoplati ļauj iedarboties tikai daļai. Ekspozīcijas laikus var mainīt tik plašās robežās, cik to atļauj fotografējamais objekts resp. tā pārvietošanās. Infrasarkanā staru fotografijā lietotā spektra rajona intensitāte reti kad ir tik liela, ka to vajadzētu samazināt, tāpēc, lai fotografējot dabūtu negatīvu ar piemērotu segumu, ir jāatrod piemērots ekspozīcijas laiks. Turpmāk noskaidrotas ekspozīcijas un ekspozīcijas laiku aprēķināšanas iespējamības.

Bunsen's un Roscoe novērojuši, ka daudzās fotoķīmiskās reakcijās izreaģējušo vielu daudzums ir proporcionāls absorbētajam gaismas daudzumam resp. reizinājumam $J \cdot t$, neatkarīgi no katra komponenta skaitliskās vērtības. To viņi attiecināja arī uz fotoemulsijām. Tomēr vēlākie Scheiner'a, Schwarzschild'a un Eder'a pētījumi ir pierādījuši, ka Bunsen-Roscoe reciprocitātes likums fotoemulsijām nav stingri piemērojams. Strādājot pie konstanta $J \cdot t$ ar lielām intensitātēm un maziem ekspozīcijas laikiem, ir iegūstams citāds segums, kā strādājot ar mazām intensitātēm un lieliem ekspozīcijas laikiem. Pie konstanta ekspozīcijas laika, palielinot gaismas intensitāti, segums pieaug daudz straujāk, kā pie konstantas intensitātes palielinot ekspozīcijas laiku.

Tas jāņem vērā fotomateriālu sensitometrijā strādājot ar laika vai intensitātes skālām. Attiecības starp segumu, gaismas intensitāti un ekspozīcijas laiku precizāki formulē Schwarzschild's: $S = J \cdot t^p$, kur p ir t. s. Schwarzschild'a eksponents. Viņš nav konstants, bet mainīgs lielums, ar skaitlisko vērtību ≤ 1 . Novirzīšanās no reciprocitātes likuma rāda, ka attīstīšanu ietekmē fotolītiski radīto Ag atomu rašanās ātrums. Ir noskaidrots, ka augstjūtīgas emulsijas mazāk novirzas no reciprocitātes likuma kā zemjūtīgas.

Infrachromatisko plašu ekspozīciju aprēķini ir pamatoti uz reciprocitātes likuma, pieņemot, ka šis likums — vismaz aptuveni — ir pareizs. Tāpēc plašu jutības salīdzināšanai un ekspozīcijas laiku aprēķināšanai izlietotas vienādības:

$$E = J \cdot t; G = \frac{1}{E};$$

E — nozīmē ekspozīciju un G — materiāla gaismas jūtību.

$$G = \frac{1}{J \cdot t}; \frac{G_1}{G_2} = \frac{E_2}{E_1}.$$

No pēdējās proporcijas izvedamas divas citas:

(1.)

(2.)

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{J_2}{J_1} \text{ (t un S konst.) un } \frac{G_1}{G_2} = \frac{t_2}{t_1} \text{ (J un S konst.)}$$

Izstrādātais paņēmieni infrasarkanā plašu jūtības salīdzināšanai pamatojas uz otro vienādojumu. Salīdzināmās plates sensitometrā eksponē kādu noteiktu laika sprīdi. Sensitometra ripa griezumā šo laika sprīdi projicē uz plates kāpņu rindu konstantā attiecībā. Ripai 21 izgriezums, un tāpēc uz plates pie pietiekoši lielas spuldzes gaismas intensitātes vai ekspozīcijas laika varētu dabūt visu 21 izgriezuma doto ekspozīcijas skālu, tomēr apgaismošanas laiku izvēlas tādu, lai tikai apm. puse no visas sensitometra laika skālas (resp. izgriezumiem) būtu uz plates devusi ar aci novērojamu nomelnojumu. Plašu jūtību salīdzina pēc tā izgriezumu skaita, kuri dod ar aci tikko novērojamu melnojumu pie noteikta ekspozīcijas laika. Tā kā ekspozīcijas laiku attiecība starp katriem diviem blakus atrodošiem izgriezumiem ir 1 : 1,2589, t. i. 1 : 1,26 resp. 1 : $\sqrt[3]{2}$, tad no šīs attiecības aprēķinamas salīdzināamo materiālu relatīvās jūtības.

Ja ar aci novērojamā izgriezumu starpība ir 1 (piem. vienam materiālam 5, otram 6 izgriezumi), tad to jūtības (nejūtīgāko materiālu pieņemot par standartu) attiecas kā 1 : $(\sqrt[3]{2})$, ja starpība 2 (izgriezumi), tad jūtības attiecas kā 1 : $(\sqrt[3]{2})^2$, ja starpība n, tad jūtība attiecas kā 1 : $(\sqrt[3]{2})^n$.

Pieņemot ar aci novērojamā izgriezumu skaitu pie noteikta ekspozīcijas laika par materiālu jūtības mēru, starp divu materiālu jūtību un ekspozīcijas laikiem konstatējama šāda sakarība:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{G_2}{G_1} = (\sqrt[3]{2})^{n_2 - n_1}.$$

Ja vienam no abiem materiāliem pie dotās gaismas intensitātes ekspozīcijas laiks zinams (piem. t_2), tad otram materiālam tas aprēķināms pēc iepriekšējās proporcijas:

$$t_1 = t_2 \frac{G_2}{G_1} \text{ resp. } t_1 = t_2 \cdot \left(\sqrt[3]{2}\right)^{n_2 - n_1}.$$

Iespējama arī infrachromatisko materiālu jūtības un ekspozīcijas laiku raksturošana ar abiem faktoriem J un t .

Lai to realizētu, visi sensitometrijas mērījumi attiecināmi uz kādu noteiktu segumu un jānosaka, kādam ekspozīcijas laikam resp. izgriezumam tas atbilst. Praksē kā minimālo segumu pieņem 0,1 virs plīvura un to nosaka ar attiecīgu fotometru. Zinot sensitometra ripas gaismas sadalījumu resp. to daļu no ekspozīcijas laika, kādu caur sensitometra ripas robiem saņem pretī gulošā plātes josla, un sensitometra spuldzes gaismas intensitāti (strāvas vienībās — mikroampēros), iespējams attiecīgā fotomateriāla ekspozīciju resp. jūtību raksturot ar abiem viņu komponentiem J un t .

2. Ekspozīciju noteikšana.

Viens no svarīgākiem faktoriem ekspozīciju noteikšanā ir plātes jūtība. Plātes jūtību infrasarkaniem stariem nosakam Šeinerā sensitometrā, izgaismojot ar Din-spuldzi (kuras dati doti agrāk) zem filtra RG 8 noteiktā attālumā zinamu laiku Z sekundes, tā, lai pirmais tikko manamais melnojums atrastos apmēram ripas izgriezumū vidū.

Nolasa to izgriezumū skaitu n , skaitot no ripas ārējās malas līdz tai vietai, kur vai nu vērojams tikko manamais melnojums jeb arī kur segums ir 0,1 virs plīvura, kā tas tagad starptautiski pieņemts.

Tā kā izgaismot Z sekundes pie izgriezuma n faktiskais izgaismošanas laiks ir mazāks tik reizes, par cik izgriezuma aploce $2A_n$ ir mazāka par visu aploci $2\pi R_n$ (skat. tabulu Nr. 11), tad īstais izgaismošanas laiks t būs:

$$t = \frac{2A_n}{2\pi R_n} \cdot Z.$$

Uz plātes krītošais enerģijas daudzums E , skaitot Bunsen-Roscoe likumu par pietiekami precīzu, izsakāms sekoši:

$$E = J \cdot t = J \cdot \frac{2A_n}{2\pi R_n} \cdot Z,$$

kur I ir gaismas intensitāte, pie kam $\frac{2A_n}{2\pi R_n}$ aptuveni izsakams ar formulu:

$$\frac{2A_n}{2\pi R_n} = 4.41 \cdot 10^{-3} \cdot (\sqrt[3]{2})^n$$

Tā kā plates jūtība ir pretēji proporcionāla enerģijas daudzumam, kurš nepieciešams, lai dabūtu noteiktu segumu, tad plates jūtību mēs varam izteikt sekošās relatīvās vienībās Φ , pieņemot sensitometrā spuldzes intensitāti par 1:

$$\Phi = \frac{1}{E} = \frac{1}{4.41 \cdot 10^{-3} \cdot Z \cdot (\sqrt[3]{2})^n}$$

Ja ar plati, kuras jūtība ir F_0 , pareizi eksponēts uzņēmums būtu iegūts t_0 sekundēs ar objektīva caurmēru D_0 un fokusa garumu F_0 un pie tam fotometrs — ekspozīcijas mērītājs rādītu i_0 strāvas vienības, tad citos apstākļos ar plates jūtību Φ , objektīva caurmēru D un fokusa garumu F , pie fotometra strāvas i , ekspozīcijas laiks būtu:

$$t = t_0 \cdot \frac{\Phi_0}{\Phi} \cdot \frac{i_0}{i} \cdot \frac{\left(\frac{D_0}{F_0}\right)^2}{\left(\frac{D}{F}\right)^2}$$

Tā kā noteiktai sensitometrijas un fotometrijas iekārtai reizinājums

$$t_0 \cdot \Phi_0 \cdot i_0 \cdot \left(\frac{D_0}{F_0}\right)^2$$

ir konstants lielums K , tad ekspozīcijas laika formula arī rakstama šādi:

$$t = \frac{K}{\Phi \cdot i \cdot \left(\frac{D}{F}\right)^2}$$

Praktiskai lietošanai no šīs formulas sastādāmas tabulas atsevišķu objektīvu gaismas spējām; ja lieto aparātu ar kaut kādu noteiktu objektīvu, tad var sastādīt nomogramu, no kuras katrai plates jūtībai nolasāms ekspozīcijas laiks t no fotometra strāvas lieluma i .

Kopsavilkums.

1. Izstrādāts infrasarkano staru fotometrs — ekspozīcijas noteicējs civilās un militārās aviācijas vajadzībām.

Fotometra gaismas jūtīgā daļā pielietota tallofida šūna, kuras strāvas pastiprinātas ar lampiņu voltmetru kompensācijas slēgumā, lai varētu nolasīt tās ar rupjāku rādītāja mikroampērmēru, kura nolasījumi nav atkarīgi no stāvokļa un satricinājumiem.

Fotometra darbības diapazons pieskaņots infrasarkanās gaismas platēm, kuru selektīvais jūtības rajons atkarībā no sensibilizācijas parasti svārstas no 7000 līdz 9000 Å, ierobežots ar Schott'a filtru RG 8 un BG 17 kombināciju.

2. Izstrādāta sensitometrija infrasarkanās gaismas jūtīgām plātēm ar Scheiner'a tipa sensitometru, filtrējot gaismu ar RG 8 filtru.

3. Izdarīti plašāki salīdzinoši novērojumi infrasarkanos un zilos staros, mērijot vienlaicīgi abu staru grupu intensitāti kā pret debesīm, tā pret zemes priekšmetiem. Tieša proporcionalitāte konstatēta tikai īsos laika sprīžos, bet novērojumu dati varētu tikt izmantoti tālākai apstrādāšanai atkarībā no mākoņainības un ūdens tvaiku daudzuma gaisā.

4. Parādīts, kā savienot sensitometrijas un fotometrijas datus praktiskai fotografēšanai infrasarkanos staros.

Izsakam pateicību Valsts elektrotehniskai fabrikai par darba iespējamībām un sevišķi VEF fototehniskās nodaļas vadītājam cand. chem. A. Jankauska kpm par laipno izpalīdzību un padomiem daudzos gadījumos.

L. U. fotoķīmiskā laboratorija, Rīgā.

Iesniegts fakultātei 1939. g. 13. janvārī.

Untersuchungen über die Sensitometrie und die Expositionsbestimmung der Infrarotplatten.

Von *A. Petrikals* und *J. Bungs*.

Autoreferat.

Die Verfasser stellten sich die Aufgabe, die Infrarotphotographie, die bekanntlich klare und scharfe Fernaufnahmen gibt, für den zivilen und militären Flugdienst nutzbar zu machen, und zwar in dem Sinne, daß man durch zweckmäßige Sensitometrie des Plattenmaterials und geeignet konstruierte Photometer — Expositionsmesser jederzeit richtig exponierte Aufnahmen erhalten kann. Dazu wurde ein Scheiner-Sensitometer von 21 Stufen mit den Expositionszeiten-Verhältnis 1:100 benutzt. Als reproduzierbare Lichtquelle verwandten wir die *O s r a m D i n*-Sensitometerlampe mit dem *S c h o t t*-Filter RG 8 (2 m/m); die relative Empfindlichkeit der Platten bei bestimmter Belichtungszeit ist durch die Stufenzahl gegeben, bei der man eine Schwärzung von 0,1 über dem Schleier erhält.

Schwieriger gestaltete sich die Aufgabe, einen Photometer-Expositionsmesser zu konstruieren, der bei guter infrarot Empfindlichkeit dieselbe spektrale Empfindlichkeitszone hätte wie die Platten und dabei von seiner Lage und etwaigen Erschütterungen unempfindlich wäre. Dieses Problem wurde durch Benutzung der *O s r a m* Thallofid-Zelle mit einem Kompensations-Voltmeter nach *B r e n t a n o* befriedigend gelöst. Das Photometer konnte dem selektiven Empfindlichkeitsgebiet der Platten durch Kombination zweier Filter angepaßt werden, nämlich *S c h o t t*-Filter RG 8 (2 m/m) und BG 17 (3 m/m), die die Strahlen über 9000 Å ziemlich steil abschneiden, während sonst die Thallofid-Zelle eine Empfindlichkeit bis 12.000 Å aufweist. Die Infrarotstrahlen-Intensität wird in relativen Stromeinheiten des Kompensations-Voltmeter gegeben; um die Photometerwerte reproduzieren zu können, ist es notwendig, die Stromanzeigen mit der Sensitometerlampe und Filter

RG 8 in Verbindung zu bringen, um jederzeit einen neu konstruierten Photometer nach dem Standartinstrument eichen zu können. Für die praktische Expositionsbestimmung wird eine Formel gegeben, die die Plattenempfindlichkeit, den Intensitätswert der Infrarotstrahlen in der Natur und die Daten des photographischen Objektivs enthält; diese Formel weist eine Konstante auf, die durch Serienaufnahmen einmalig bestimmt werden muß.

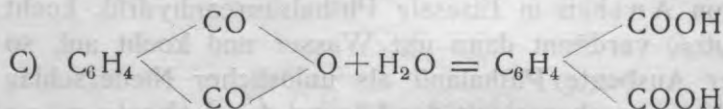
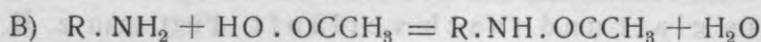
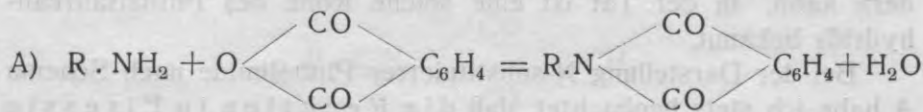
Während der Arbeit entstand die Frage ob nicht zwischen den Intensitäten der infraroten und blauen Strahlen ein Zusammenhang bestehe, aus dem man mit einer für die praktische Photographie anreichenden Genauigkeit aus der Intensität der blauen Strahlen auf die Intensität der infraroten Strahlen schließen könne. Die Resultate der zehntägigen Beobachtungen im April und Mai zeigten im allgemeinen keine Konstanz der Verhältnisse dieser Intensitäten.

Photochemisches Laboratorium der Universität Riga.

Zur Darstellung N-substituierter Phthalimide*).

Gustav Wanag.

N-substituierte Phthalimide stellt man häufig dar durch Einwirkung von Phthalsäureanhydrid auf primäre Amine nach Schema A. Gewöhnlich destilliert man



ein Gemisch beider Komponenten, oder man kocht einfach das Gemisch nur einige Zeit, bis Wasser austritt. Es ist aber vielfach beobachtet worden, dass eine Reaktion in Lösung rascher und glatter verläuft, als wenn die Einwirkung der Komponenten ohne Lösungsmittel stattfindet. So zeigte A. Kaufmann¹, daß die Acylierung von Aminen mit Essigsäure- oder Benzoesäureanhydrid in einem indifferenten Lösungsmittel rascher verläuft, als ohne Lösungsmittel. In einer nächsten Mitteilung wollte A. Kaufmann über Einwirkung von Phthalsäureanhydrid auf Amine berichten; eine solche Mitteilung ist leider nicht erschienen.

Als Lösungsmittel für die Reaktion A benutzt man häufig Benzol, Toluol, Alkohol, Eisessig, Nitrobenzol, Chlorbenzol,

*) Vorgetragen in der Sitzung der Lettländischen Chemischen Gesellschaft am 13. Okt. 1938.

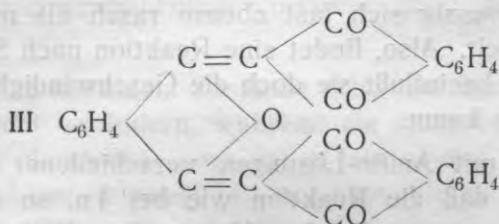
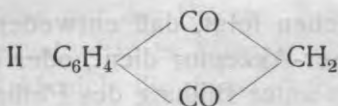
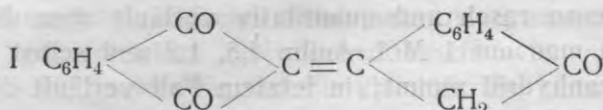
Pyridin, aber auch Tetrahydronaphthalin², Dimethyl-³ und Diäthylanilin⁴ und selbst Naphthalin⁵. Es ist auffallend, daß die Verwendung des Eisessigs ziemlich selten ist. In anderen Fällen, wo man aus einem Amin Wasserstoff und aus einer anderen Verbindung Sauerstoff als Wasser abspalten will, z. B. zur Darstellung der Phenylhydrazone, benutzen wir aber Eisessig sehr häufig. Die Ursache der ziemlich eingeschränkten Verwendung des Eisessigs⁶ liegt darin, daß die Essigsäure selbst nicht indifferent gegen primäre Amine ist. Zwischen unseren 3 Komponenten kann theoretisch die Reaktion A und B eintreten. Nach Schema A reagiert Phthalsäureanhydrid mit primärem Amin, wobei Eisessig nur als Lösungsmittel dient. Nach Schema B dagegen reagiert das Amin mit Eisessig unter Abspaltung von Wasser, wobei Phthalsäureanhydrid als Wasser-Akzeptor nach Schema C diese Reaktion fördern kann. In der Tat ist eine solche Rolle des Phthalsäureanhydrids bekannt.

Bei der Darstellung N-substituierter Phthalimide nach Schema A habe ich stets beobachtet, daß die Reaktion in Eisessig besonders glatt und rasch verläuft. Fügt man z. B. zur Lösung von Anilin in Eisessig Phthalsäureanhydrid, kocht ein paar Minuten, verdünnt dann mit Wasser und kocht auf, so bleibt in guter Ausbeute Phthalanil als unlöslicher Niederschlag zurück. Verfährt man ebenso mit der Lösung des Äthylamins in Eisessig, so fällt nach der Verdünnung mit heißem Wasser ein Öl aus (Schmp. des Äthylphthalimids 78°), das während des Erkaltes erstarrt und nach Umkrystallisieren sich als reines Äthylphthalimid erwies. 2-Amino-fluoren ist sehr wenig löslich in Eisessig, selbst beim Kochen ist die Löslichkeit nur etwa 1:2500. Fügt man aber zur Suspension des 2-Amino-fluorens in Eisessig Phthalsäureanhydrid zu und kocht, so geht alles 2-Amino-fluoren ziemlich rasch in Lösung und nach dem Erkalten scheidet sich Fluorenyl-phthalimid aus.

Da die angeführte Beispiele sehr scharf die gute Anwendbarkeit des Eisessigs als Lösungsmittel für die Darstellung der N-substituierten Phthalimide zeigen, schien es mir zweckmäßig eine systematische Untersuchung dieser Reaktion vorzunehmen. Es mußte zunächst festgestellt werden, verläuft diese Reaktion quantitativ oder nicht, wie rasch sie verläuft, welches die optimalen molekularen Verhältnisse der Komponenten sind, wel-

chen Einfluß die Konzentration der Komponenten und der Essigsäure hat usw.

Für die systematische Erforschung dieser Reaktion war es notwendig ein Reagens zu haben, welches in Eisessig rasch nachzuweisen erlaubte, ob in der Lösung freies (d. i. unacyliertes) Amin und ungefähr, wieviel Amin dort noch vorhanden ist. Als ein sehr geeignetes Reagens für diese Zwecke erwies sich das Anhydro-bis-indandion oder Bindon (I), welches, wie ich vor kurzem in einer anderen Arbeit gezeigt habe⁷, mit primären



Aminen noch in großer Verdünnung charakteristische Färbungen, und zwar, mit aromatischen Aminen blaue (bei sehr kleinen Konzentrationen — grüne), mit aliphatischen — violette Färbung gibt. Es war nur notwendig festzustellen, ob Phthalsäureanhydrid selbst mit Bindon nicht reagiert, da die Stammsubstanz des Bindons — Indandion (II) sich mit Phthalsäureanhydrid unter Bildung der Verbindung III kondensiert und da Bindon eine ebenso aktive Methylengruppe hat, wie Indandion selbst. Die Versuche zeigten aber, daß zwischen Phthalsäureanhydrid und Bindon keine Reaktion eintritt — nicht nur in Eisessig, sondern auch in anderen Lösungsmitteln; selbst nicht bei Anwendung von Aluminiumchlorid als Kondensationsmittel. Im letzten Fall konnte man nur die bekannte Autokondensation des Bindons zum Triben-

zoylenbenzol oder Truxenchinon beobachten⁹. So erwies sich hier das Bindon als Reagens sehr geeignet.

Die systematischen Versuche mit Anilin und Phthalsäureanhydrid in Eisessig zeigten, daß man bei Verwendung von Phthalsäureanhydrid im Überschuß alles Anilin in Reaktion bringen kann. Die Reaktion kann man sich so vorstellen, daß sie nach Schema A verläuft, aber das gebildete Wasser sich mit Phthalsäureanhydrid nach Schema C unter Bildung von Phthalsäure vereinigt. Und in der Tat, nimmt man auf 1 Mol. Anilin 2 Mol. Phthalsäureanhydrid, so geht alles Anilin quantitativ in Reaktion. Ebenso rasch und quantitativ verläuft aber die Reaktion auch, wenn man auf 1 Mol. Anilin 1,5, 1,2 und selbst nur 1 Mol. Phthalsäureanhydrid nimmt; in letztem Fall verläuft die Reaktion aber merklich langsamer.

Aus diesen Tatsachen folgt, daß entweder das Phthalsäureanhydrid nicht als Wasser-Akzeptor dient, oder die gebildete Phthalsäure selbst mit Anilin unter Bildung des Phthalanils reagiert. Versuche zeigten, daß die Reaktion zwischen Phthalsäure und Anilin in Eisessig sich fast ebenso rasch als mit Phthalsäureanhydrid abspielt. Also, findet eine Reaktion nach Schema C überhaupt statt, so beeinflußt sie doch die Geschwindigkeit der Bildung des Phthalanils kaum.

Versuche mit Anilin-Lösungen verschiedener Konzentration zeigten, daß die Reaktion wie bei 4n, so auch bei n/500-Lösungen mit entsprechender Menge des Phthalsäureanhydrids quantitativ verläuft. Bei sehr großen Konzentrationen des Anilins verläuft die Reaktion rascher, bei sehr kleinen — fördert ein größerer Überschuß an Phthalsäureanhydrid die Reaktion. Dagegen ist verdünntere Essigsäure für diese Reaktion unerwünscht. Nimmt man z. B. statt Eisessig eine 80-proz. Essigsäure, so vollzieht sich die Reaktion viel langsamer und nicht ganz vollständig.

Endlich war es nötig festzustellen, wie weit während der Phthalanil-Bildung die Acetylierung des Anilins fortgeschritten war. Versuche aus dem Phthalanil-Filtrat etwas Acetanilid auszuziehen, waren erfolglos. Angestellte Versuche zeigten, daß die Acetylierung des Anilins ziemlich langsam verläuft. 1 g Anilin in 25 ccm Eisessig wurde unter Rückfluß gekocht. Diese

Lösung gab nach 15 Stunden mit Bindon noch eine rein blaue Färbung. Berücksichtigt man, daß die Reaktion zwischen Anilin und Phthalsäureanhydrid schon nach 15 Minuten so gut wie zu Ende ist, so ist der große Unterschied zwischen Acetylieren und Phthaloylieren hier scharf ersichtlich.

Statt Anilin kann man auch seine Salze verwenden, so gibt z. B. Anilinhydrochlorid mit Phthalsäureanhydrid in Eisessig beträchtliche Mengen Phthalanil. Die Reaktion verläuft aber langsam und nicht ganz bis zum Ende. Mit Anilinhydrobromid und -hydrojodid verläuft die Reaktion noch langsamer. Fügt man aber äquivalente Mengen wasserfreies Natriumazetat zu, so verläuft die Phthalanil-Bildungs-Reaktion fast ebenso rasch, wie mit Anilin selbst und auch die Ausbeuten sind die gleichen. So kann man mit Vorteil wie anorganische, so auch organische Salze des Anilins verwenden, mit Ausnahme nur der Nitrate. Erhitzt man z. B. Anilinnitrat mit Phthalsäureanhydrid in Eisessig ohne oder mit Natriumazetat-Zusatz, so färbt sich die Flüssigkeit allmählich dunkel, riecht nach Chinon und gibt endlich einen schwarzblauen Niederschlag, dessen Zusammensetzung vorläufig nicht näher untersucht ist.

Da einige Amine in reinem Zustande schwerer darstellbar sind oder sich auch leicht verändern, während die entsprechenden Salze stabil und leichter darstellbar sind, ist es ein großer Vorteil, daß wir bei dieser Reaktion ebensogut freie Amine wie auch ihre Salze anwenden können. So z. B. verändert sich frisch dargestelltes p-Aminodimethylanilin rasch, während sein entsprechendes Hydrochlorid viel stabiler ist. Aus diesem unter Zusatz von Natriumazetat wurde mit guter Ausbeute völlig reines p-Dimethylaminophenyl-phthalimid erhalten.

Zur Veranschaulichung des Reaktionsverlaufs sind einige Ergebnisse in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt. Zur Orientierung sei bemerkt⁷, daß Anilin in Eisessig mit Bindon bis zu Verdünnung 1 : 40000 noch rein blaue Färbung gibt, bis 1 : 50000 immer grünlichere, bei noch weiterer Verdünnung — grüne Färbung, die sich immer mehr grau färbt (über 1 : 150000), bis bei 1 : 200000 so gut wie keine charakteristische Färbung mehr bemerkbar ist. Die Lösung des Bindons selbst ist gelb.

Tabelle 1.

Phthalsäureanhydrid	Eisessig	Färbung mit Bindon nach						
		Mol. auf 1 Mol. Anilin	10 Min.	20 Min.	35 Min.	45 Min.	60 Min.	80 Min.
2	40	blau	grünlich	gelb				
1,5	40	blau	grünlich	gelb				
1,2	40	blau	grünlich	grünlich	gelb			
1	40	blau	blau	blau	grün	grün	grünlich	gelb
2	~ 8500*)	blau	} schwach grünlich	} gelb				
1,5	10**)	blau			gelb			
1,5	4**)	blau	gelb					
	80% Essigsäure							
2	40	blau	blau	blau	blau	grün	grün	grünlich
Phthalsäure	Eisessig							
2	40	blau	blau	gelb				

*) Hier wurde n_{500} Lösung des Anilins in Eisessig verwendet.

***) Anfangs ist die Lösung klar, rasch aber fällt Phthalanil aus.

Tabelle 2.

Anilinsalze mit Säuren	Phthalsäureanhydrid	Eisessig	Färbung mit Bindon*) nach				
			Mol. auf 1 Mol. Anilin	20 Min.	40 Min.	60 Min.	120 Min.
HCl	2	40	blau	blau	grün	grünlich	grünlich
HBr	2	40	blau	blau	blau	blau**)	
HJ	2	40	blau	blau	blau	blau**)	
H ₂ SO ₄	2	40	blau	blau	blau	blau**)	
HCl + 1,1 Mol. Natriumazetat	} 2	40	blau	grünlich	gelb		
Phthalsäure		2	40	blau	grünblau	grün	graulichgelb

*) Vor der Prüfung wurde wasserfreies Natriumazetat zugesetzt.

***) Hier wurde 1,1 Mol. wasserfreies Natriumazetat zugesetzt und weiter gekocht; nach 40 Min. mit Bindon nur gelbe Färbung.

Weiter wurde eine größere Reihe primärer aromatischer Amine untersucht. Hier war von Interesse festzustel-

len, ob man einige Unterschiede in der Reaktionsgeschwindigkeit und Ausbeute bei verschiedenen Isomeren, abhängig von der Stellung und Größe des der Aminogruppe benachbarten Radikals beobachten würde. So fanden z. B. G. Vavon und L. Bourgeois¹⁰, daß bei der Einwirkung von Benzoesäureanhydrid in Toluol auf primäre Amine, die Geschwindigkeit der Reaktion von der Struktur der Amine sehr abhängig ist. Angestellte Versuche zeigten, daß einige Unterschiede auch hier bestehen, sie sind aber im allgemeinen nicht groß und auch die präparativen Ausbeuten sind im ganzen ebenso gut, wie beim Anilin. Von den 3 isomeren Toluidinen reagiert am schnellsten o-Toluidin, am langsamsten — para-. Dasselbe gilt auch für Äthylaniline. Dagegen reagiert bei Aminodiphenylen am langsamsten gerade die o-Verbindung. Bei verschiedenen Xylidinen konnten keine merklichen Unterschiede in der Reaktionsgeschwindigkeit beobachtet werden. Nimmt man Phthalsäure statt Phthalsäureanhydrid, so verläuft die Reaktion ebenso rasch oder nur wenig langsamer; siehe Tabelle 3 und 4. Also alle untersuchten primären aromatischen Monoamine reagieren in Eisessig mit Phthalsäureanhydrid mit ungefähr dergleichen Geschwindigkeit, wobei alles Amin in Reaktion geht und in sehr guten Ausbeuten entsprechende N-substituierte Phthalimide resultieren.

Tabelle 3.

1 Mol. des Amins + 1,5 bis 2 Mol. Phthalsäureanhydrid bzw. Phthalsäure und 30—40 Mol. Eisessig. Die Reaktion ist beendet nach:

Base	mit Phthalsäureanhydrid	mit Phthalsäure
o-Toluidin	30 Min.	40 Min.
m- "	40 "	70 "
p- "	50 "	80 "
1:3:4-Xylidin	40 "	—
1:4:5- "	40 "	—
1:3:2- "	40 "	—
α-Naphthylamin	45 "	45 "
β- "	50 "	50 "
o-Aminodiphenyl	90 "	—
m- "	40 "	—
p- "	70 "	—

Tabelle 4.

$n/_{10}$ Lösung desamins in Eisessig + 1,5 bis 2 Mol. Phthalsäureanhydrid. Die Reaktion ist beendet nach:

o-Äthylanilin	30 Min.
p-	45 .
o-Aminodiphenyl	80 .
m-	30 .
p-	60 .
Tetrahydro- α -naphthylamin(ar)	30 .

Bei der Darstellung N-substituierter Phthalimide aus aliphatischen Aminen scheint Eisessig als Lösungsmittel bisher überhaupt nicht verwendet worden sein. Wie ich aber am Beispiele des Äthylamins am Anfang dieser Abhandlung gezeigt habe, verläuft auch hier die Reaktion sehr gut. Systematische Versuche mit Benzylamin zeigten, daß auch hier die Reaktion, wie in sehr verdünnten, so auch in konzentrierten Lösungen, quantitativ verläuft, nur merklich langsamer als mit aromatischen Aminen. Statt Phthalsäureanhydrid kann man auch Phthalsäure verwenden. Die alicyclischen Amine verhalten sich ebenso wie aliphatische Amine. Zur Veranschaulichung des Reaktionsverlaufs kann Tabelle 5 dienen. Zur Orientierung sei bemerkt⁷, daß Benzylamin mit Bindon in Eisessig eine violette Färbung gibt, die mit verdünnten Lösungen immer brauner wird, bis bei $n/_{1600}$ die violette Farbe so gut wie nicht mehr bemerkbar ist.

Tabelle 5.

Phthalsäureanhydrid	Eisessig	Färbung mit Bindon nach						
		Mol. auf 1 Mol. Benzylamin	20 Min.	35 Min.	45 Min.	60 Min.	80 Min.	
		2	40	violett	braunviolett	violettstichig braun	braungelb	
		2	10	„	violettstichig braun	braun		
		1,5	10	„	violettbraun	violettstichig braun	braun	
		2	800	„	violett	braunviolett	violettstichig braun	gelb
Phthalsäure		2	40	„	violett	braunviolett	violettstichig braun	gelb

Die Reaktionsgeschwindigkeit mit einigen anderen aliphatischen Aminen ist aus den Tabellen 6 und 7 ersichtlich.

Tabelle 6.

Base	Phthalsäure- anhydrid	Phthalsäure	Eisessig	Die Reaktion ist beendet nach
	Mol. auf 1 Mol. des Amins			
N-Butylamin	1,5	—	40	120 Min.
"	2	—	20	80 "
"	2	—	10	60 "
"	—	1,3	40	160 "
"	—	2	10	110 "
Äthylamin	2	—	8	100 "
Allylamin	2	—	10	40 "
Cyclohexylamin	2	—	40	240 "

Tabelle 7.

$n/_{10}$ Lösung des Amins in Eisessig + 2 Mol. Phthalsäureanhydrid. Die Reaktion ist beendet nach:

Isohexylamin	80 Min.
α -Phenyl-äthylamin	150 "
β - "	60 "
Tetrahydro- β -naphthylamin(ac)	80 "

Mit Salzen der aliphatischen Amine verläuft die Reaktion sehr langsam oder überhaupt nicht; so zeigte die Salze des Äthylamins mit Chlorwasserstoff, Bromwasserstoff, Jodwasserstoff und Schwefelsäure nach 2—3-stündigem Kochen mit Phthalsäureanhydrid in Eisessig noch intensive violette Färbung mit Bindon; fügt man aber äquivalente Menge Natriumazetat zu, so verläuft sie bis zum Ende mit ungefähr derselben Geschwindigkeit wie mit freier Base.

Die verwendeten Amine sind aus dem Versuchsteil ersichtlich.

Sekundäre und tertiäre Amine zeigen mit Phthalsäureanhydrid in Eisessig, wenigstens in nicht sehr konzentrierten Lösungen, keine Reaktion. Da alle untersuchten primären aromatischen, aliphatischen und alicyclischen Monoamine mit Phthalsäureanhydrid aber quantitativ reagieren, so kann dieses Verfahren zur Trennung der primären Amine von den sekundären und

tertiären dienen. Über diese Frage wird später ausführlich berichtet werden.

Es ist bekannt¹¹, daß die N-substituierten Phthalimide nach ihren Schmelzpunkten zur Charakterisierung der Alkylhalogenide dienen können. Da aber nach der hier beschriebenen Methode entsprechende Phthalimide auch aus primären Aminen leicht darstellbar sind, so können die Phthalimide nicht nur zur Isolierung, sondern auch zur Charakterisierung primärer Amine dienen. Sah und Ma¹² haben weiter gezeigt, daß in einigen Fällen statt der Phthalimide besser 3-Nitrophthalimide dienen können, und C. Allen und R. Nicholls¹³ schlugen Tetrachlorphthalimide vor. Darum wurde versucht, auch hier statt Phthalsäureanhydrid 3-Nitrophthalsäureanhydrid zu verwenden. Die Ergebnisse scheinen völlig befriedigend zu sein. Ebenso gut verläuft die Reaktion mit Naphthalsäureanhydrid, Bernsteinsäureanhydrid u. a. in Eisessig. Die Ausdehnung dieser Reaktion auch auf Di-, Poly- und substituierte Amine sind im Gange, worüber später berichtet werden soll.

Bei der Ausführung vorliegender Arbeit haben sich Frl. Alise Leilande und Herr Jānis Segliņš erfolgreich beteiligt. Ihnen sei bestens gedankt.

BESCHREIBUNG DER VERSUCHE.

N-Phenyl-phthalimid, Phthalanil.

A. 3,1 g Anilin (1 Mol.), 7,4 g Phthalsäureanhydrid (1,5 Mol.) und 60 ccm Eisessig (30 Mol.) kocht man 45—60 Min. unter Rückfluß und weist nötigenfalls das Ende der Kondensation auf folgende Weise nach. Etwas Bindon im Reagensglas übergießt man mit 0,2—0,5 ccm der Reaktionsflüssigkeit und kocht langsam einige Minuten. Beobachtet man nur eine gelbe oder bräunliche Färbung, so ist die Reaktion beendet, färbt sich aber die Flüssigkeit grünlich, grün oder blau, so ist noch unacyliertes Anilin vorhanden und das Kochen wird fortgesetzt. Nach Beendigung der Reaktion fügt man 450 ccm Wasser zu, kocht auf und läßt erkalten. Am anderen Tage saugt man ab. Ausbeute an so gut wie völlig reinem Produkt 7,12 g (95,8% d. Th.). Nach Umkrystallisieren aus Eisessig 6,78 g (91,1% d. Th.). Schmp. 208°.

B. 1,3 g Anilinhydrochlorid (1 Mol.), 3,0 g Phthalsäureanhydrid (2 Mol.), 0,9 g Natriumazetat (1,1 Mol.) und 24 ccm Eisessig (40 Mol.) kocht man 50—60 Min. unter Rückfluß, oder weist das Ende der Kondensation, wie es unter A beschrieben ist, nach. Dann fügt man 200 ccm Wasser zu und verarbeitet weiter wie unter A. Ausbeute ungefähr dieselbe. Schmp. 208°.

5,100 mg Sbst.: 0,278 ccm N (19°, 766 mm).

$C_{14}H_9O_2N$ (223,1). Ber. N 6,28. Gef. N 6,43.

Nach diesen beiden Methoden sind weiter die folgenden Phthalimide dargestellt. Vielfach sind als Ausgangsmaterial $n/_{10}$ Lösungen der Amine in Eisessig von einer anderen Arbeit⁷ ausgenutzt worden. Es sei doch bemerkt, daß für preparative Zwecke konzentrierte Lösungen vorzuziehen sind, weil dann die Reaktion rascher verläuft und die Ausbeuten etwas höher sind.

N-o-Tolyl-phthalimid. Aus o-Toluidin nach A. Leicht löslich in Eisessig, etwas weniger in Alkohol. Stäbchen (aus Alkohol). Schmp. 183°.

5,060 mg Sbst.: 0,270 ccm N (20°, 752 mm).

$C_{15}H_{11}O_2N$ (237,1). Ber. N 5,91. Gef. N 6,14.

N-m-Tolyl-phthalimid. Aus m-Toluidin nach A. Leicht löslich in Eisessig, etwas weniger in Alkohol. Die Löslichkeit ist etwas geringer als bei der o-Verbindung. Perlamutterglänzende Schuppen (aus wenig Eisessig), unter dem Mikroskop große rhombische Tafeln. Schmp. 176°.

5,180 mg Sbst.: 0,270 ccm N (22°, 760 mm).

$C_{15}H_{11}O_2N$ (237,1). Ber. N 5,91. Gef. N 6,02.

N-p-Tolyl-phthalimid. Aus p-Toluidin nach A. Löslich in Eisessig, ziemlich wenig in Alkohol. Lange glänzende Nadeln (aus Alkohol), unter dem Mikroskop Prismen. Schmp. 204°.

5,260 mg Sbst.: 0,273 ccm N (19°, 754 mm).

$C_{15}H_{11}O_2N$ (237,1). Ber. N 5,91. Gef. N 6,02.

N-[2-Äthyl-phenyl]-phthalimid. Aus o-Äthylanilin (Fraenkel und Landau) nach A. Leicht löslich in Alkohol

und Eisessig. Lange Tafeln (aus wenig Alkohol oder verdünnter Essigsäure). Schmp. 137°.

5,368 mg Subst.: 0,276 ccm N (20°, 755 mm).

$C_{16}H_{13}O_2N$ (251,1). Ber. N 5,58. Gef. N 5,95.

N-[4-Äthyl-phenyl]-phthalimid. Aus p-Äthylanilin (Fraenkel und Landau) nach A. Die Löslichkeit in Eisessig und Alkohol ist geringer, als bei dem o-Isomeren. Seidenglänzende Nadeln (aus Eisessig oder Alkohol). Schmp. 177°.

5,080 mg Subst.: 0,249 ccm N (19°, 754 mm).

$C_{16}H_{13}O_2N$ (251,1). Ber. N 5,58. Gef. N 5,69.

N-[2,4-Dimethyl-phenyl]-phthalimid. Aus m-Xylidin ($CH_3:CH_3:NH_2=1:3:4$) nach A oder aus Xylidinhydrochlorid nach B. Sechseckige Tafeln (aus Eisessig). Schmp. 155°.

5,700 mg Subst.: 0,290 ccm N (21°, 753 mm).

$C_{16}H_{13}O_2N$ (251,1). Ber. N 5,58. Gef. N 5,85.

N-[2,5-Dimethyl-phenyl]-phthalimid. Aus p-Xylidin (1:4:2) (chem. rein, Riedel und Haën) nach A. Schmp. 163° (aus Eisessig oder Alkohol).

4,954 mg Subst.: 0,247 ccm N (19°, 749 mm).

$C_{16}H_{13}O_2N$ (251,1). Ber. N 5,58. Gef. N 5,74.

N-[2,6-Dimethyl-phenyl]-phthalimid. Aus 1:3:2-Xylidin (Fraenkel und Landau) nach A. Leicht löslich in Eisessig, etwas weniger in Alkohol. Sechseckige Tafeln (aus wenig Alkohol). Schmp. 204°.

5,844 mg Subst.: 0,288 ccm N (20°, 745 mm).

$C_{16}H_{13}O_2N$ (251,1). Ber. N 5,58. Gef. N 5,63.

N-[3,5-Dimethyl-phenyl]-phthalimid. Aus 1:3:5-Xylidin (Fraenkel und Landau) nach A. Schmp. 135° (aus Eisessig).

6,580 mg Subst.: 0,332 ccm N (20°, 755 mm).

$C_{16}H_{13}O_2N$ (251,1). Ber. N 5,58. Gef. N 5,84.

N-[2,4,6-Trimethyl-phenyl]-phthalimid. Aus Mesidin (Schuchardt) nach A. Schmp. 171° (aus Eisessig).

5,460 mg Subst.: 0,254 ccm N (20°, 747 mm).

$C_{17}H_{15}O_2N$ (265). Ber. N 5,28. Gef. N 5,33.

N-[2.4.5-Trimethyl-phenyl]-phthalimid. Aus Pseudocumidin nach A. Schmp. 147° (aus Eisessig).

5,362 mg Sbst.: 0,232 ccm N (19°, 754 mm).

$C_{17}H_{15}O_2N$ (265). Ber. N 5,28. Gef. N 5,02.

N-o-Diphenyl-phenyl-phthalimid. Aus o-Aminodiphenyl (rein, Fraenkel und Landau) nach A. Schmp. 165° (aus Nitrobenzol).

5,734 mg Sbst.: 0,235 ccm N (21°, 777 mm).

$C_{20}H_{13}O_2N$ (299,1). Ber. N 4,68. Gef. N 4,87.

N-m-Diphenyl-phenyl-phthalimid. Aus m-Aminodiphenyl (rein, Fraenkel und Landau) nach A. Leicht löslich in heißem Eisessig, schwerer in Alkohol. Lange weiche Nadeln (aus Eisessig). Schmp. 154°.

5,084 mg Sbst.: 0,201 ccm N (21°, 754 mm).

$C_{20}H_{13}O_2N$ (299,1). Ber. N 4,68. Gef. N 4,55.

N-p-Diphenyl-phenyl-phthalimid. Aus p-Aminodiphenyl nach A. Anfangs löst sich alles auf, besonders wenn man mehr Eisessig nimmt, bald aber scheidet sich das sehr schwer lösliche p-Diphenyl-phenyl-phthalimid aus. Schmp. 285° (aus Nitrobenzol).

7,436 mg Sbst.: 0,323 ccm N (19°, 749 mm).

$C_{20}H_{13}O_2N$ (299,1). Ber. N 4,68. Gef. N 5,01.

N-[4-Triphenylmethyl-phenyl]-phthalimid, p-[Triphenylmethyl]-phthalanil. Aus p-Amino-tetraphenylmethan nach A. Schmp. 247° (aus Eisessig).

6,440 mg Sbst.: 0,179 ccm N (21°, 753 mm).

$C_{33}H_{23}O_2N$ (465,2). Ber. N 3,01. Gef. 3,28.

N- α -Naphthyl-phthalimid. Aus α -Naphthylamin nach A oder aus α -Naphthylaminhydrochlorid nach B. Tafeln (aus Eisessig). Schmp. 181°.

6,320 mg Sbst.: 0,276 ccm N (20°, 756 mm).

$C_{18}H_{11}O_2N$ (273,1). Ber. N 5,13. Gef. N 5,06.

N- β -Naphthyl-phthalimid. Aus β -Naphthylamin nach A. Schmp. 216° (aus Eisessig).

5,520 mg Sbst.: 0,247 ccm N (21°, 754 mm).

$C_{18}H_{11}O_2N$ (273,1). Ber. N 5,13. Gef. 5,15.

N- α -Tetrahydronaphthyl-phthalimid. Aus Tetrahydro- α -naphthylamin (ar) (Fraenkel und Landau) nach A. Löslich in Alkohol, noch besser in Eisessig. Nadeln (aus wenig Alkohol). Schmp. 142°.

5,424 mg Subst.: 0,237 ccm N (20°, 756 mm).
 $C_{18}H_{15}O_2N$ (277,1). Ber. N 5,06. Gef. N 5,06.

N-[Fluorenyl-(2)]-phthalimid. Aus 2-Aminofluoren nach A. Schmp. 288° (aus Nitrobenzol).

5,772 mg Subst.: 0,240 ccm N (20°, 757 mm).
 $C_{21}H_{13}O_2N$ (311,1). Ber. N 4,50. Gef. N 4,83.

N-[4-Acetamino-phenyl]-phthalimid. Aus p-Aminoacetanilid (N-Acetyl-p-phenylendiamin) nach A. Schmp. 283° (aus Eisessig).

6,016 mg Subst.: 0,508 ccm N (20°, 765 mm).
 $C_{16}H_{12}O_3N$ (280,1). Ber. N 10,00. Gef. N 9,90.

N-[4-Anilino-phenyl]-phthalimid. Aus p-Amino-diphenylamin (Riedel und Haën) nach A. Grünlichgelbe feine Nadeln (aus Eisessig+Kohle). Schmp. 270°.

5,248 mg Subst.: 0,385 ccm N (20°, 759 mm).
 $C_{20}H_{14}O_2N_2$ (314,1). Ber. N 8,92. Gef. N 8,54.

N-[4-Dimethylamino-phenyl]-phthalimid. Aus Dimethyl-p-phenylendiaminhydrochlorid nach B. Gelbe Nadeln (aus Eisessig). Schmp. 260°.

4,900 mg Subst.: 0,459 ccm N (22°, 758 mm).
 $C_{16}H_{14}O_2N_2$ (266). Ber. N 10,53. Gef. N 10,81.

4-Phthalimido-azobenzol. Aus p-Aminoazobenzol nach A. Gelbe Nadeln (aus Eisessig). Schmp. 252°.

5,160 mg Subst.: 0,578 ccm N (22°, 758 mm).
 $C_{20}H_{13}O_2N_3$ (327,1). Ber. N 12,85. Gef. N 12,93.

2-Phthalimidopyridin. Aus α -Aminopyridin nach A. Da α -Aminopyridin mit Bindon in Eisessig nur eine rotbraune Lösung gibt und so ist der Verlauf der Reaktion hier nicht verfolgt.

bar, es wurde 3 Stunden gekocht. Kurze glänzende Nadeln (aus Alkohol), unter dem Mikroskop Prismen. Schmp. 226°.

5,404 mg Sbst.: 0,580 ccm N (19°, 764 mm).

$C_{13}H_8O_2N_2$ (224,1). Ber. N 12,50. Gef. N 12,61.

N-Methyl-phthalimid. Aus Methylamin nach A*) oder aus Methylaminhydrochlorid nach B. Lange Nadeln (aus verdünnter Essigsäure). Schmp. 134°.

5,440 mg Sbst.: 0,402 ccm N (20°, 756 mm).

$C_9H_7O_2N$ (161,1). Ber. N 8,69. Gef. N 8,56.

N-Äthyl-phthalimid. Aus Äthylamin nach A*) oder aus Äthylaminhydrochlorid nach B. Sehr lange (bis 10—15 cm) feine Nadeln (aus verdünnter Essigsäure). Schmp. 78°.

6,260 mg Sbst.: 0,451 ccm N (20°, 743 mm).

$C_{10}H_9O_2N$ (175,1). Ber. N 8,00. Gef. N 8,20.

N-Isopropyl-phthalimid. Aus Isopropylamin (Fraenkel und Landau) nach A. Schmp. 86° (aus Eisessig).

5,160 mg Sbst.: 0,357 ccm N (19°, 755 mm).

$C_{11}H_{11}O_2N$ (189). Ber. N 7,41. Gef. N 7,44.

N-n-Butyl-phthalimid. Aus n-Butylamin (Fraenkel und Landau) nach A. Schmp. 34° (aus verdünnter Essigsäure).

5,196 mg Sbst.: 0,292 ccm N (20°, 758 mm).

$C_{12}H_{13}O_2N$ (203,1). Ber. N 6,90. Gef. N 6,53.

N-Isobutyl-phthalimid. Aus Isobutylamin (Schering-Kahlbaum) nach A. Schmp. 93° (aus Alkohol).

5,104 mg Sbst.: 0,304 ccm N (20°, 752 mm).

$C_{12}H_{13}O_2N$ (203,1). Ber. N 6,90. Gef. N 6,86.

N-n-Heptyl-phthalimid. Aus n-Heptylamin (Schering-Kahlbaum) nach A. Schmp. 40° (aus verdünntem Alkohol).

5,272 mg Sbst.: 0,261 ccm N (19°, 757 mm).

$C_{15}H_{19}O_2N$ (245,2). Ber. N 5,71. Gef. N 5,76.

N-n-Heptadecyl-phthalimid. Aus n-Heptadecylamin (Fraenkel und Landau). Schmp. 63° (aus Eisessig).

5,360 mg Sbst.: 0,163 ccm N (19°, 755 mm).

$C_{22}H_{39}O_2N$ (385). Ber. N 3,53. Gef. N 3,64.

*) Die Eisessig-Lösung des gasförmigen Amins ist dargestellt durch Absorption des Amins in Eisessig.

N-Allyl-phthalimid. Aus Allylamin (reinst, Fraenkel und Landau) nach A. Dünne Täfelchen (aus verdünnter Essigsäure). Schmp. 70°.

5,166 mg Sbst.: 0,338 ccm N (20°, 750 mm).

$C_{11}H_9O_2N$ (187,1). Ber. N 7,49. Gef. N 7,52.

N-Benzylphthalimid. Aus Benzylamin (Merck) nach A. Schmp. 115° (aus Alkohol).

5,548 mg Sbst.: 0,285 ccm N (20°, 749 mm).

$C_{15}H_{11}O_2N$ (237,1). Ber. N 5,91. Gef. N 5,90.

N- α -Phenäthyl-phthalimid. Aus α -Phenyl-äthylamin (Fraenkel und Landau) nach A. Schmp. 43—44° (aus wenig Alkohol).

5,516 mg Sbst.: 0,262 ccm N (20°, 756 mm).

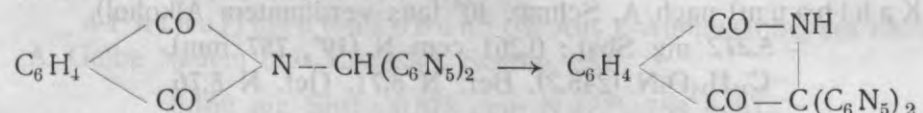
$C_{16}H_{13}O_2N$ (251,1). Ber. N 5,58. Gef. N 5,50.

N- β -Phenäthyl-phthalimid. Aus β -Phenyl-äthylamin (Fraenkel und Landau) nach A. Sehr leicht löslich in Eisessig, etwas weniger in Alkohol. Perlamutterglänzende Schuppen (aus wenig Alkohol). Schmp. 130°.

5,317 mg Sbst.: 0,270 ccm N (22°, 763 mm).

$C_{16}H_{13}O_2N$ (251,1). Ber. N 5,58. Gef. N 5,90.

N-Benzhydryl-phthalimid. Aus Benzhydrylamin nach A. Schmp. 225° (aus Eisessig). Nach der Methode von Gabriel dargestelltes Benzhydryl-phthalimid¹⁴ schmilzt bei 149—150°, es ist also nicht identisch mit unserer Substanz. Es kann sein, daß das hier primär entstehende Benzhydryl-phthalimid sich weiter zur Isochinolin-Verbindung isomerisiert:



Solche Übergänge sind bekannt¹⁵. In Zusammenhang mit einigen anderen Arbeiten¹⁶ wird dieser Übergang später näher untersucht werden.

5,268 mg Sbst.: 0,186 ccm N (16°, 766 mm).

$C_{21}H_{15}O_2N$ (313,1). Ber. N 4,47. Gef. N 4,21.

N-β-Tetrahydronaphthyl-phthalimid. Aus Tetrahydro-β-naphthylamin (ac) (Fraenkel und Landau) nach A. Leicht löslich in Eisessig und heißem Alkohol. Nadeln (aus wenig Alkohol). Schmp. 128°.

4,517 mg Sbst.: 0,209 ccm N (23°, 766 mm).

C₁₈H₁₅O₂N (277,1). Ber. N 5,06. Gef. N 5,38.

Cyclohexyl-phthalimid. Aus Cyclohexylamin nach A. Schmp. 168° (aus Alkohol).

5,385 mg Sbst.: 0,297 ccm N (19°, 766 mm).

C₁₄H₁₅O₂N (229,1). Ber. N 6,11. Gef. N 6,50.

Camphyl-phthalimid. Aus Camphylamin (Schering-Kahlbaum) nach A. Schmp. 55° (aus Eisessig).

5,260 mg Sbst.: 0,225 ccm N (19°, 755 mm).

C₁₈H₁₁O₂N (275). Ber. N 4,95. Gef. N 4,97.

LITERATURA.

- 1) Ber. deutsch. chem. Gesell. **42**, 3480 [1909].
- 2) H. Hodgson u. I. Crook. Chem. Zentralbl. **1937** I, 3325.
- 3) И. Иоффе и И. Горелик, Журн. общ. хим. **7**, 1103 [1937].
- 4) Б. А. Порай-Кошиц, Журн. общ. хим. **7**, 604 [1937].
- 5) R. Pummerer, A. Rieche, G. Krüdener, H. Pfeiffer, E. Prell, W. Tuchmann und H. Wilsing. Ann. d. Chem. **503**, 56 [1933].
- 6) Systematisch verwendeten Eisessig (oder Nitrobenzen) bei der Darstellung N-substituierter Halogenphthalimide. D. Pratt und G. Perkins, Journ. amer. chem. Soc. **40**, 214, 1415 [1918].
- 7) G. Wanag, Zeitschr. f. analyt. Chem. **113**, 21 [1938].
- 8) C. Marchese, Gaz. chim. ital. **37** II, 303 [1907].
- 9) Vergl. z. B. W. M. Fischer u. A. Cirulis, Ber. deutsch. chem. Gesell. **65**, 1852 [1932].
- 10) G. Vavon und L. Bourgeois, Bull. soc. chim. France [5], **2**, 2084 [1935], C. R. hebd. Séances Acad. Sci. **202**, 1446 [1936].
- 11) Vergl. z. B. Kamm „Qualitative Organic Analysis“, S. 164 [1923].
- 12) Ber. deutsch. chem. Gesell. **65**, 1630 [1932].
- 13) Journ. amer. chem. Soc. **56**, 1409 [1934].
- 14) C. Ingold und C. Wilson. Journ. chem. Soc. London **1933**, 1501.
- 15) A. Ulrich. Ber. deutsch. chem. Gesell. **37**, 1685 [1904].
- 16) Vergl. z. B. G. Wanag und U. Walbe. B. **71**, 1448 [1938].

Iesniegts fakultatei 1939. g. 13. janvarī.

N-substituētu ftalimidu pagatavošana.

G. Vanags.

N-substituētus ftalimidus parasti pagatavo, darbojoties uz pirmējiem aminiem ar ftalskābes anhidridu. Kā sevišķi labs šķīdinātājs šai reakcijai ir izrādījusies ledus etiķskābe. Sistematiskiem šīs reakcijas pētījumiem kā reaģents neacilēta pirmējā amina konstatēšanai ledus etiķskābes šķīdumā lietots anhidro-bis-indandions jeb bindons. Izrādījās, ka pirmējais amins tiek jau kvantitatīvi saistīts, ja aminu un ftalskābes anhidridu ņem molu pret molu, taču praktiski ir ērtāk ņemt ftalskābes anhidrida pārākumu, piem., 1,5—2 moli anhidrida uz 1 molu amina. Reakcija norit gludj kā ļoti atšķaidītos, tā arī ļoti koncentrētos šķīdumos. Atšķaidītākā etiķskābē, piem., 80%īgā, reakcija norit gausi un ne gluži pilnīgi. Pieliekot ekvivalentu daudzumu natrija acetata, brīvu aminu vietā var lietot arī to sālis, izņemot nitratus. Ftalskābes anhidrida vietā var lietot arī ftalskābi, tikai reakcija te norit mazliet gausāk. Atkarībā no substituenta un tā vietas molekulā dažādi aromatiskie amini reaģē ar dažādu ātrumu, svārstības tomēr nav visai lielas; alifatiskie amini vispār reaģē gausāk nekā aromatiskie, arī reakcijas ātrums pie dažādiem aminiem te ir daudz svārstīgāks.

Otrējie un trešējie amini, vismaz ne pārāk koncentrētos šķīdumos, nereaģē ar ftalskābes anhidridu ledus etiķskābes šķīdumā, kādēļ ir iespējams tādā kārtā pirmējos aminus atdalīt no otrējiem un trešējiem. — N-substituētus ftalimidus, pēc to kušanas temperatūrām, ieteikts izlietot alkilhalogenīdu identificēšanai. Tā kā pēc šeit aprakstītās metodes arī no pirmējiem aminiem viegli iegūstami attiecīgi ftalimidi, tad tos var izlietot arī pirmējo aminu identificēšanai. Ftalskābes anhidrida vietā var ņemt arī nitro-, tetrachlor- un citu substituētu ftalskābju anhidridus, kā arī naftalskābes, dzintarskābes u. c. skābju anhidridus. No otras puses, reakcija aprādītos apstākļos norit arī ar di-, poli- un substituētiem aminiem. Par šo darba daļu tiks ziņots vēlāk.

Vitamina B₁ daudzums dažāda izmaluma kviešu miltos un maizē.

E. Zariņš un I. Robežniece.

Uztura un baudu vielu ķīmijas laboratorija.

Pretēji līdzšinējam uzskatam, ka parastais uzturs satur pilnīgi pietiekamu daudzumu vitamīna B₁ un par tā trūkumu nav jāraizējas, pēdējā laikā konstatēts, ka B₁-hipovitaminoze ļoti plaši izplatīta. Tautu savienības higiēnas sekcijā uzsvērtā nepieciešamība intensīvāk apgādāt plašākas tautas masas ar šo vitamīnu. Ir aizrādīts, ka smaga darba strādniekam vitamīns B₁ vajadzīgs palielinātā daudzumā; grūtniecības un laktācijas periodos tā vajadzība ir 2—3 reiz lielāka nekā parasti. Sevišķi no svara vitamīns B₁ ir bērniem, kuriem šī vitamīna trūkums var aizkavēt normalu augšanu. Pie pieaugušiem vitamīna B₁ trūkums izpaužas traucējumos centralā un perifēriskā nervu sistēmā un arī barības trakta motorisko un sekretorisko funkciju traucējumos, kas savukārt izsauc traucējumus sirds darbībā*.

Tautu savienības higiēnas sekcija tagad no jauna ir pārskatījusi senāk uzstādītās vitamīna B₁ normas un tās ievērojami palielinājusi. Jaunās normas ir šādas: pieaugušam cilvēkam dienā 30 γ vitamīna B₁ uz katrām 100 kalorijām barības, bērnam 30—45 γ uz katrām 100 kalorijām. Tā tad 70 kg smagam cilvēkam, kas strādā vidēji smagu darbu, ikdienas vajadzīgais vitamīna B₁ daudzums ir 900 γ (0,9 mg), grūtniecēm un zīdītājām 1,8—2,7 mg, bērniem 600—750 γ. Lai organismu apgādātu ar šādiem daudzumiem vitamīna B₁, liela vērtība jāpiegriež pareizam uzturam. Vitamīna B₁ sintētiskie preparāti gan samērā viegli pieejami, daudz lielāka nozīme tomēr pla-

* Tuvāk par vitamīnu B₁ sk. E. Zariņš, „Vitamīni, hormoni, fermenti un to nozīme uzturā“. Rīgā, 1938. g.

šāku masu apgādei ar šo vitamīnu ir dabiskām uztura vielām. Vitamīns B₁ plaši izplatīts dabā, bet samērā nelielos daudzumos; bagātas ar šo vitamīnu ir tikai nedaudzas uztura vielas. Starp pēdējām minami arī labības graudi; miltiem un maizei ir samērā liela loma kā vitamīna B₁ avotam uzturā. Vitamīns B₁ atrodas kviešu grauda ārējos slāņos (perispermā) un dīglī, un kviešu miltos tā daudzums ir atkarīgs no miltu izmaluma pakāpes. Ievērojami daudzumi šī vitamīna būs atrodami tādos miltos, kam grauda ārējie slāņi un dīglis nav atdalīti. Latvijas tirgū sastopami arī 67—75% izmaluma kviešu milti (II^b labuma milti) un no šiem miltiem ceptā maize (III šķ.), kas pazīstama ar nosaukumu „vitamīnu maize“. Tā kā šie milti, pretēji pilngraudu miltiem, nav atšķaidīti ar grauda endospermu, tad arī sagaidāms, ka tādi milti un maize saturēs sevišķi lielus daudzumus vitamīna B₁ un ka ar šādu maizi varēs segt organisma prasību pēc šā vitamīna. Tā kā šāda (67—75%) izmaluma kviešu milti ārzemju tirgos nav sastopami un datu par vitamīna B₁ daudzumu šādos miltos ārzemju literatūrā nav, tad mūsu laboratorijā noteicām vitamīna B₁ daudzumu kā 67—75% izmaluma, tā arī pārējās Latvijas tirgū sastopamu kviešu miltu šķirnēs un maizē, pie kam ar attiecīgiem miltu paraugiem un no šiem miltiem cepto maizi mūs laipni apgādāja a./s. „Maiznieks“*.

Vitamīna B₁ daudzumu miltos un maizē noteicām ķīmiski, oksidējot to sārmainā vidē par tiochromu pēc J a n s e n a¹ un tiochroma zilo fluorescenci ultravioletā gaismā salīdzinot ar standartšķīduma fluorescenci pēc W. K a r r e r'a un K u b l i². Šī metode ir ļoti specifiska, jo maz domājams, ka dabā būs sastopamas vēl citas vielas, kas sārmainā vidē oksidējoties pārvēršas zili fluorescējošā vielā. Šinī ziņā vitamīnam B₁ ir izņēmuma stāvoklis starp citiem vitamīniem, jo to ķīmiskās noteikšanas metodes parasti ir maz specifiskas. Sīkāk par vitamīna B₁ ķīmiskām noteikšanas metodēm ziņosim citā vietā; šeit pievedīsim tikai mūsu noteikšanas gaitu:

10 g miltu vai maizes krata 1 stundu ar 100 cm³ paskābināta ūdens (pH apm. 3,5). Paskābināšanai lieto 1—2 pilienus koncentrētās sērskābes. Maisījumu nocentrifugē un izvilkšanu atkārti vēlreiz tādā pašā kārtā. Savienotos centrifugatos vitamīnu B₁ adsorbē ar 1 g fullera zemes (frankonita), 1 stundu nepārtraukti maisot. Fullera zemi nocentrifugē, mazgā 2reiz ar paskābinātu ūdeni un vakuumā žāvē. 20—40 mg adsorbāta iesver 25 cm³ mērcilindros ar stikla aiz-

* Turam par patīkamu pienākumu šinī vietā pateikties a./s. „Maiznieks“ par laipno pretimnākšanu.

bāzni, pielej 1,5 cm³ ūdens, vajadzīgo daudzumu oksidētāja (kalija ferricianīda šķīduma) un 1,5 cm³ 20% nātrija sārma šķīduma. Maisījumu uzmanīgi krata 1 minūti, tūlīt pielej 12 cm³ izobutanola un spēcīgi krata tieši 2 minūtes. Maisījumu tur istabas temperatūrā, kamēr slāņi dzidri. Tad izobutanola slāni nofiltrē un no dzidrā un bezkrāsainā filtrata nopipetē 4 cm³ fluorescences intensitātes noteikšanai. Standartšķīdumu pagatavo no tīrā vitamīna B₁ šķīduma un to apstrādā tāpat, kā tikko aprakstīts.

Katrai izmeklējamai vielai noteic optimālo oksidētāja daudzumu atsevišķā mēģinājumā. Fluorescences intensitātes mērīšanai vajadzīgie stobriņi rūpīgi izmeklēti un ņemti tikai tādi, kuru pašfluorescence netraucē tiochroma zilās fluorescences noteikšanu. Ja izmeklējamā viela uzrādīja pašfluorescenci, kas varētu traucēt noteikšanu, tā kompensēta, lietojot tiochroma standartšķīduma ekstrahēšanai izobutanolu, kas jau lietots izmeklējamās vielas izvilksšanai tukšā mēģinājumā (neoksidējot). Tāds izobutanols uzrāda izmeklējamās vielas pašfluorescenci.

Noteicot vitamīna B₁ daudzumu ar šo metodi, starpība starp divām līdztekus noteikšanām parasti ir mazāka par 10%.

Lai rezultāti būtu vieglāk reproducējami, tad, vitamīnu B₁ noteicot maizē, izmeklēšanai ņemts tikai maizes mīkstums. Vērā ņemts arī miltu un maizes ūdens daudzums, un rezultāti aprēķināti kā izejvielā, tā arī tās sausnā.

Ārzemju literatūrā aizrādīts, ka vitamīna B₁ daudzums, maizi cepjot, nemazinas. Pēc rezultātiem, kas iegūti mūsu laboratorijā, vitamīna B₁ daudzums maizes sausnā ir mazliet mazāks nekā attiecīgo miltu sausnā. Šī starpība ir jo lielāka, jo vairāk kliju satur milti; 0—50% izmaluma miltu un maizes sausnā vitamīna B₁ daudzums ir praktiski vienāds. Iespējams, ka šī starpība ir tikai noteikšanas metodes kļūda, jo maizē, kas satur klijas, tiochroma fluorescences ir blāva un daudz grūtāk salīdzināma ar standarta fluorescenci nekā attiecīgos miltos. Smalki malto miltu maizē turpretim fluorescences ir tīri zila. Iespējams tomēr arī, ka klijas kaut kādā veidā ietekmē vitamīna B₁ daudzumu cepšanas procesā, jo arī bioloģiski noteicot vitamīnu B₁, pilngraudu miltu maizē konstatēts mazāk vitamīna B₁ nekā attiecīgos miltos (Scheunert's und Schieblisch's³). Tā kā šie autori citās maizes šķirnēs vitamīna B₁ daudzuma pamazināšanos cepšanas procesā nav novērojuši, tad viņi starpību rezultātos pilngraudu miltos un maizē izskaidro ar bioloģisko mēģinājumu darba kļūdu.

Kā tagad zināms, vitamīns B₁ sastopams dabā arī pirofosforskābes estera veidā kā fermenta karboksilāzes koferments. Šis koferments, kokarboksilāze, dzīvnieku valstī plaši izplatīts; augu

valsts produktos tas sastopams samērā retāk. Graudos, pēc literatūras datiem, tas nav konstatēts. Lai to pārbaudītu, noteicām miltos un maizē arī kokarboksilazes daudzumu, noteikšanai lietojot $Rot h'a^4$ metodi.

Kokarboksilaze, tāpat kā vitamīns B_1 , sārmainā vidē oksidējoties pārvēršas zili fluorescējošā vielā (difosfotiochromā), kas, kā $Rot h's$ rādīja, atšķiras no vitamīna B_1 oksidēšanas produkta (tiochroma) ar savu šķīšanas spēju. Oksidējot kokarboksilazi un vitamīnu B_1 sārmainā vidē ar kalija ferricianīdu, tiochromu iespējams izvilkt ar izobutanolu, turpretim difosfotiochroms paliek ūdens šķīdumā. Ūdens šķīduma zilās fluorescences intensitāti iespējams noteikt, ja pēc $Rot h'a$ kalija ferricianīda pārpalikumu izvelk ar butanolu.

Strādājot pēc $Rot h'a$ priekšraksta, miltos un maizē kaut cik jūtamus daudzumus kokarboksilazes neesam konstatējuši, salīdzinot ar tukšu mēģinājumu (neoksidējot).

Vitamīna B_1 daudzums dažāda izmaluma kviešu
(Vitamin B_1 -Gehalt lettländischer Weizenmehle)

Miltu paraugi (Weizenmehle) 100 g	Vitamīns B_1 miltos (Vitamin B_1 im Mehl) γ	Ūdens (Wassergehalt) % γ	Vitamīns B_1 miltu sausnā (Vitamin B_1 in der Trocken- substanz) γ
1. 97% izmaluma rupji milti . . (Ausmahlungsgrad 97%)	309	16,4	369
2. II-b labuma milti, 67—75% izmalums (Ausmahlungsgrad 67—75%)	360	15,0	424
3. II-a labuma milti, 50—67% izmalums (Ausmahlungsgrad 50—67%)	182	16,4	218
4. I-a labuma milti, 0—50% izmalums (Ausmahlungsgrad 0—50%)	< 50	—	—
5. Miltu maisījums: 50 daļas 97% izmaluma, 50 daļas 50—67% izmaluma (Weizenmehlmischung aus gleichen Teilen 1. und 3.)	250	14,6	293

Vitamina B₁ daudzuma noteikšanai par standartšķīdumu lietots firmas „Bayer“ betaksina šķīdums ampulās, kas 1 cm³ satur 2 mg sintetiskā kristaliskā vitamīna B₁ (aneirīna chlorhidrāta). Pēc ampulu etiķetes deklarācijas 2 γ vitamīna B₁ līdzina 1 starptautiskai bioloģiskai vitamīna B₁ vienībai. Literatūrā parasti sastopama attiecība 3 γ = 1 starptautiskai vienībai. Šī pēdējā attiecība tagad pieņemta oficiāli.

Tabulā sakārtotie skaitļi ir vidējie no vairāku noteikšanu rezultātiem. Lielāko daļu noteikšanu izdarījusi cand. pharm. E. Kamps jaun kundze.

50% izmaluma miltos un maizē vitamīna B₁ daudzumu noteikt kvantitatīvi nebija iespējams, jo zilā fluorescēnce bija pārāk vāja. Katrā gadījumā šie milti un maize satur ievērojami mazāk par 50 γ vitamīna B₁ 100 gramos.

Kā tabulā redzams, vislielāko daudzumu vitamīna B₁ satur III šķ. kviešu maize, kas cepta no 67—75% izmaluma miltiem. Ar

miltos un no šiem miltiem ceptā maizē.
(*und Brote verschiedenen Ausmahlungsgrades*).

Maizes paraugl (Weizenbrote) 100 g	Vitamins B ₁ maizē (Vitamin B ₁ im Brot) γ	Ūdens (Wassergehalt) %	Vitamins B ₁ maizes sausnā (Vitamin B ₁ in der Trocken- substanz) γ
1. Kviešu karaša (<i>Ausmahlungsgrad 97⁰/₁₀</i>)	146	49,6	290
2. III labuma maize („Vitamīnu maize“) (<i>Ausmahlungsgrad 67—75⁰/₁₀</i>)	229	41,5	391
3. II labuma maize (<i>Ausmahlungsgrad 50—67⁰/₁₀</i>)	129	44,0	230
4. I labuma maize (<i>Ausmahlungsgrad 0—50⁰/₁₀</i>)	< 50	44,8	—
5. Rupjā kviešu maize (<i>Grobbrot</i>)	136	45,5	249

šo maizi iespējams pievest organismam visu vai lielāko daļu tam vajadzīgā vitamīna B₁ daudzuma. I šķiras baltmaize ir vitamīna B₁ ziņā pilnīgi bezvērtīga; ar pārējām kviešu maizes šķirnēm var segt tikai daļu no organisma prasībām pēc šī vitamīna. Tas sevišķi attiecas uz garīga darba strādniekiem, kuru ikdienas maizes patēriņš parasti ir mazāks par 300 g un tikai reti pārsniedz 400 g.

LITERATURA.

1) B. C. P. Jansen, Rec. Trav. chim. Pays-Bas **55**, 1046, 1936. 2) W. Kar-rer u. U. Kubli, Helv. chim. Acta **20**, 667, 1937. 3) A. Scheunert u. M. Schieblich, Biochem. Z. **290**, 398, 1937. 4) H. Roth, Biochem. Z. **297**, 52, 1938.

Iesniegts fakultātei 1939. g. 8. februārī.

Vitamīna B ₁ saturs (mg/100g)	Maizes šķirne	Vitamīna B ₁ saturs (mg/100g)	Maizes šķirne
0,0	I šķirne (baltmaize)	1,0	1. kviešu maize (sastādītā)
0,1	II šķirne (siera maize)	2,0	2. kviešu maize (sastādītā)
0,2	III šķirne (siera maize)	3,0	3. kviešu maize (sastādītā)
0,3	IV šķirne (siera maize)	4,0	4. kviešu maize (sastādītā)
0,4	V šķirne (siera maize)	5,0	5. kviešu maize (sastādītā)
0,5	VI šķirne (siera maize)	6,0	6. kviešu maize (sastādītā)
0,6	VII šķirne (siera maize)	7,0	7. kviešu maize (sastādītā)
0,7	VIII šķirne (siera maize)	8,0	8. kviešu maize (sastādītā)
0,8	IX šķirne (siera maize)	9,0	9. kviešu maize (sastādītā)
0,9	X šķirne (siera maize)	10,0	10. kviešu maize (sastādītā)

Vitamin B₁-Gehalt lettländischer Weizenmehle und Brote verschiedenen Ausmahlungsgrades.

E. Zariņš und I. Robežniece.

(Aus dem Laboratorium für Lebensmittelchemie.)

Unter den Nahrungsmitteln, denen eine wichtige Rolle bei der Versorgung des menschlichen Organismus mit dem Vitamin B₁ zufällt, nehmen Cerealien eine hervorragende Stellung ein. Der Aneurin Gehalt verschiedener Mehle und Brote ist schon vielfach der Gegenstand grundlegender Untersuchungen gewesen, doch können diese Untersuchungen für die lettländischen Verhältnisse nur Anhaltspunkte geben, da hier besondere Bedingungen vorliegen, die in den hier üblichen Mehl- und Brotsorten und von ausländischen Verhältnissen verschiedenen Ausmahlungsgraden zu suchen sind. Recht verbreitet z. B. ist bei uns eine Brotsorte, die aus Weizenmehl 67—75% Ausmahlungsgrades hergestellt wird, über deren Vitamin Gehalt keine Data vorhanden sind und in der ein erhöhter Aneurin Gehalt vorauszusehen ist. Dieser Umstand bewog uns, in heimischen Mehl- und Brotsorten den Vitamin B₁-Gehalt zu bestimmen.

Das Aneurin wurde nach J a n s e n¹ als Thiochrom in der K a r r e r und K u b l i ' s c h e n² Ausführungsform bestimmt. Zur Aneurinbestimmung wurden je 10 g Mehl oder Brot 2-mal mit je 100 ccm angesäuertem Wasser (pH etwa 3,5) 1 Stunde geschüttelt und zentrifugiert. Die vereinigten Lösungen wurden 1 Stunde mit 1 g Frankonit geschüttelt, zentrifugiert, das Adsorbat mit angesäuertem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Vom Adsorbat wurden 20—40 mg in Meßzylinder mit Glasstöpsel von 25 ccm Inhalt eingewogen, 1,5 ccm Wasser, die nötige Menge Kaliumferri-zyanid (gewöhnlich 0,2—0,3 ccm einer 0,1%-Lösung) und 1,5 ccm 20%-Natronlauge hinzugegeben und 1 Minute vorsichtig geschüttelt. Die Mischung wird dann sofort mit 12 ccm Isobutanol 2 Minuten lang kräftig geschüttelt. Zur Messung der Fluoreszenzintensität wurden 4 ccm der filtrierten Isobutanollösung verwendet; zum Vergleich diente eine in gleicher Weise behandelte Lösung von synthe-

tischem kristallisiertem Aneurinhydrochlorid bekannter Konzentration. Im Falle einer störenden Eigenfluoreszenz der zu untersuchenden Lösung wurde zwecks Kompensation zur Ausschüttelung der Standardthiochromlösung die fluoreszierende Isobutanollösung von einem nicht oxydierten Blindversuch verwendet.

Um die Ergebnisse leicht reproduzierbar zu gestalten, wurde in den Brotproben der Aneuringehalt nur in der Krume bestimmt.

In kleiehaltigem Brot haben wir eine Verminderung des Aneuringehaltes beobachtet im Vergleich mit dem Mehl, aus dem das Brot gebacken war. Der Unterschied im Aneuringehalt ist dem Kleiegehalt proportional. Dieser Unterschied, der oft außerhalb der Fehlergrenze der Bestimmungsmethode liegt, kann dadurch bedingt sein, daß im kleiehaltigen Brot die störende Eigenfluoreszenz viel größer und der Vergleich mit der Standardthiochromlösung viel schwieriger ist als im Mehl. Andererseits ist zu bemerken, daß auch in biologischen Versuchen ein Unterschied im Aneuringehalt in kleiehaltigem Mehl und daraus gebackenem Brot gefunden ist (Scheunert und Schieblich³).

Im Mehl und Brot 0—50% Ausmahlungsgrades konnte der zu schwachen Fluoreszenz wegen der Aneuringehalt nicht mehr quantitativ bestimmt werden. Im Vergleich mit einer nicht oxydierten Blindprobe war eine schwache blaue Fluoreszenz bemerkbar, doch lag die Menge des Aneurins bedeutend unter 50 γ .

Von den Brotsorten, die in Lettland üblich sind, weist den größten Gehalt an Aneurin die Brotsorte auf, die aus Weizenmehl 67—75% Ausmahlungsgrades gebacken ist und unter der Benennung „Vitaminbrot“ bekannt ist. Mit diesem Brot ist es möglich, den weitaus größten Teil des täglichen Vitaminbedarfs zu decken.

In den untersuchten Mehl- und Brotproben wurde auch das als Cocarboxylase gebundene Aneurin nach Roth⁴ bestimmt. Die Menge der Cocarboxylase jedoch lag unter der Bestimmungsgrenze.

Die in der Tabelle angeführten Zahlen stellen die Mittelwerte mehrerer Bestimmungen dar.

C vitamīna daudzums rozēs un dažos citos augos.

E. Zariņš un C. Putniņa.

Uztura un baudu vielu ķīmijas laboratorija.

Apskatot augus, kas mūsu klimatiskos apstākļos satur ievērojamus C vitamīna daudzumus, kā pirmās minamas rozes, jo to šķietaugļis no visiem mūsu augļiem un dārzeņiem ir visbagātākais ar C vitamīnu.

Novērojumi rāda, ka C vitamīna daudzums augos parasti svārstās diezgan lielos apmēros, bet kādi faktori to izsauc, nav vēl pilnīgi noskaidrots. Tāmdēļ ar prieku izmantojam iespēju analizēt Latvijas Universitātes botaniskā dārzā augošo rožu šķietaugļus*. Izmeklētas sekojošas rožu sugas:

1. *Rosa cinnamomea* L. f. *Sigulda* (kanēļa roze); vārdu dabūjusi savas brūnās mizas dēļ. L. U. botaniskā dārzā to audzē no 1936. g.
2. *Rosa coriifolia* Fries f. *Abruka* (ādlapu roze). L. U. botaniskā dārzā to audzē no 1935. g. Ievesta no Abro salas.
3. *Rosa coriifolia* Fries f. *Koltsi*. L. U. botaniskā dārzā to audzē no 1935. g. Ievesta no Sāmsalas.
4. *Rosa coriifolia* Fries f. *Muratsi*. L. U. botaniskā dārzā to audzē no 1935. g. Ievesta no Sāmsalas.
5. *Rosa coriifolia* Fries f. *Vaika*. L. U. botaniskā dārzā to audzē no 1935. g.
6. *Rosa glauca* Vill. f. *Lapmežciems* (zilganā roze).

* Doc. A. Zāmeļa kungam izsakām sirsnīgu pateicību par mūsu rīcībā nodoto no botaniski sistematiskā viedokļa pārbaudīto izmeklēšanas materiālu.

7. *Rosa glauca Vill. f. Muratsi*. L. U. botaniskā dārzā to audzē no 1935. g. Ievesta no Sāmsalas.
8. *Rosa Helenae Rehd. et Wilson*. Savvaļā aug Centrālķīnā. L. U. botaniskais dārzs to ieguvis no Kopenhagenas botaniskā dārza. Izmeklētie šķietaugļi bija ievākti nenogatavojušies.
9. *Rosa Jundzillii Besser*. Savvaļā aug Viduseiropā un Āzijā.
10. *Rosa lucida Ehrh.* (spīdīgā roze). L. U. botaniskais dārzs to ieguvis no Berlīnes botaniskā dārza. Savvaļā aug Ziemeļamerikā.
11. *Rosa lucida alba Ehrh.* L. U. botaniskais dārzs to ieguvis no Berlīnes botaniskā dārza.
12. *Rosa mollis Smith f. Vidumūgi*. L. U. botaniskā dārzā to audzē no 1935. g. Ievesta no Sāmsalas.
13. *Rosa mollissima Willd.? (R. tomentosa Smith?)* (pūkainā roze). L. U. botaniskais dārzs to ieguvis no Ženēvas botaniskā dārza.
14. *Rosa Moyesii Hemsl. et Wilson*. Savvaļā aug Rietumķīnā, zied tumši sarkaniem lieliem ziediem; ļoti dekoratīva. L. U. botaniskā dārzā ieaudzēta no sēklām, kas iegūtas no Kopenhagenas botaniskā dārza.
15. *Rosa multiflora Thunb.* Savvaļā aug Ķīnā un Japānā. Šķietaugļi tai ir ļoti sīki.
16. *Rosa palustris Marsh.* (purva roze). Savvaļā aug Ziemeļamerikā. L. U. botaniskais dārzs to ieguvis no Amerikas. Izmeklētie šķietaugļi bija ievākti nenogatavojušies.
17. *Rosa Roxburghii Tratt. (Rosa microphylla)* (sīklapainā roze). Tās dzimtene ir Ķīna un Japāna. L. U. botaniskais dārzs to ieguvis no Berlīnes botaniskā dārza. Šķietauglis šai rozei ir liels un zaļš. Izmeklēti šķietaugļi, kas bij jau nobiruši.
18. *Rosa rubiginosa L. (R. eglanteria L.)* (smažlapainā roze). L. U. botaniskais dārzs to ieguvis no Dānijas botaniskā dārza.
19. *Rosa rubiginosa L. (R. eglanteria L.)*. L. U. botaniskā dārzā izaugušais celms ir no Vācijas.
20. *Rosa rubrifolia Vill.* (sarkanlapainā roze).
21. *Rosa rugosa Thunb.* (kartupeļu roze). Savvaļā aug Ziemeļamerikā un Āzijā. Tās šķietauglis ir mīksts un garšīgs.
22. *Rosa spinosissima L.* (dzeloņainā roze). L. U. botaniskais dārzs to ieguvis no Ženēvas. Izmeklētie šķietaugļi bija pārgatavojušies.

Aprakstīto rožu augļi (šķietaugļi) ievākti 1938. g. 8. novembrī, izņemot *Rosa rugosa Thunb.* un *Rosa Moyesii Hemsl. et Wilson* augļus: pirmie saņemti analīzei 1938. g. 11. oktobrī, bet pēdējie 28. oktobrī. Visi paraugi līdz izmeklēšanai uzglabāti 4^o temperatūra un tumsā. Izmeklēti vienīgi tie augļi, kuri bij labi uzglabājušies un kuros nebij bojāšanās pazīmju, jo konstatējām, ka bojātos augļos ir ievērojami mazāk C vitamīna nekā veselos.

Izmeklēšanai ņemtiem rožu augļiem iepriekš norauti kātiņi, nogriestas kauslapu un drīksnu atliekas un izņemtas sēklas (augļiši); tā sagatavoti šķietaugļi nosvērti un izmeklēti.

C vitamīna daudzums noteikts pēc Birch'a, Harris'a un Ra'y'a¹ modificētās Tillman's'a² metodes, izmeklējamo vielu saberžot ar tīrām kvarca smiltīm un skābi. Minēto autoru lietotās trichloreitīkskābes vietā ir ņemts pēc Musulin'a und King'a³ ieteikuma maisījums, kas sastāv no 2% metafosforskābes un 8% trichloreitīkskābes. Jāatzīmē, ka metafosforskābei piešķirama ļoti liela nozīme C vitamīna izvilkuma pagatavošanā, jo tai, kā to atrada Fujita un Iwatake⁴, piemīt C vitamīna stabilizētājas īpašības. Metafosforskābe aizkavē C vitamīna oksidāciju ar gaisa skābekli, paralizē trichloreitīkskābes nelabvēlīgo iedarbību uz C vitamīnu un ievērojami samazina vara katalītiskās spējas sekmēt C vitamīna šķelšanos. Tamdēļ, gatavojot C vitamīna izvilkumus ar maisījumu, kas sastāv no metafosforskābes un trichloreitīkskābes, nav jāstrādā ogļskābes vai slāpekļa vidē. Ar metafosforskābes palīdzību novēršot trichloreitīkskābes nelabvēlīgo iedarbību uz C vitamīnu, sevišķi izceļas pēdējās skābes pozitīvā nozīme kā šūniņu audu labai sairidnātājam, jo citas stipras skābes aiz dažādiem iemesliem šim nolūkam ir maz piemērotas. Nenoliedzama nozīme ir tam apstāklim, ka, pateicoties metafosforskābei, C vitamīna izvilkumus gatavojot nav pārāk rūpīgi jāizvairas no tiem faktoriem, kas veicina C vitamīna oksidēšanos.

Augu krāsvielas un citas traucējošās vielas C vitamīna izvilkumā ir izgulsnētas ar dzīvsudraba acetātu pēc Emmerie un Eekelen's'a⁵. Pēc šo autoru metodes noteikta arī askorbīnskābe kopā ar dehidroaskorbīnskābi, jo, kā zināms, arī pēdējai piemīt antiskorbūtišķās īpašības. Pieliekot dzīvsudraba acetātu, C vitamīna izvilkumā pH jābūt 5; aiz šī iemesla liekā skābe neutralizēta ar

bazisko magnezija karbonatu*. Dzīvsudraba acetata daudzumu, kāds jāpieliek C vitamīna izvilkumam, nosaka traucējošo vielu daudzums šīnī izvilkumā. Liela dzīvsudraba acetata pārpilnība nav vēlama, jo tad daļa izkritušo nogulšņu var atkal izšķīst. Nogulsnes C vitamīnu neadsorbē, kādēļ tas paliek šķīdumā, bet dzīvsudraba acetats to oksidē par dehidroaskorbinskābi. Lai aizkavētu C vitamīna tālāko oksidēšanos, nogulsnes ātri nocentrifugētas un šķīdums piesātināts ar sērūdeņradi. Laiks no dzīvsudraba acetata pielikšanas līdz sērūdeņraža ielaišanai C vitamīna izvilkumā nedrīkst pārsniegt 5—10 minūtes.

Apstrādājot C vitamīna izvilkumus ar dzīvsudraba acetatu, rodas dehidroaskorbinskābe, kādēļ arī ir nepieciešams to reducēt ar sērūdeņradi. Dehidroaskorbinskābe var arī rasties augos, kad tos sasmalcina vai ievaino, jo tad tiek izjaukta šūniņu redoks-sistēmas kārtība un askorbinskābes oksidāze gan oksidē askorbinskābi par dehidroaskorbinskābi, bet dehidrogenāzes, pretēji tam, kā tas notiek neievainotā šūniņā, to atpakaļ par askorbinskābi nereducē. Gatavojot C vitamīna izvilkumus, oksidāzes darbību paralizē metafosforskābes un trichloreitīkskābes maisījums, ar ko aplej augus, kad tos sasmalcina.

Mūsu darba gaita ir šāda: izmeklējamo vielu aplej ar nelielu daudzumu maisījuma, kas sastāv no 2% metafosforskābes un 8% trichloreitīkskābes, un pietā rūpīgi saberž ar tīrām kvarca smiltīm. Iegūto izvilkumu izkāš caur audeklu mērkolbā. Cieto atlikumu stingri nospiež ar roku, pārnes atpakaļ pietā, atkal aplej ar skābju maisījumu, saberž un izkāš. To atkārtu vairākas reizes. Izvilkumus savāc mērkolbā un uzpilda ar skābju maisījumu līdz atzīmei. C vitamīna izvilkumi jāgatavo pēc iespējas ātri.

C vitamīna noteikšanai ņem ar pipeti no pagatavotā izvilkuma noteiktu daudzumu, pieliek vajadzīgo daudzumu baziskā magnezija karbonata, lai neitralizētu lieko skābi un iegūtu šķīdumu ar pH 5, un centrifugē. Krāsvielas un citas traucējošas vielas dzidrā centrifugatā izgulsnē ar 20% dzīvsudraba acetata šķīdumu, izvairoties no lielas dzīvsudraba acetata pārpilnības. Izkritušās nogulsnes steidzīgi nocentrifugē. Dzīvsudraba acetatā pārpilnību izgulsnē, piesātinot dzidro centrifugātu ar sērūdeņradi. Izkritušo dzīvsudraba sulfīdu nofiltrē, filtrātu platā stobrā atkal piesātina ar sērūdeņradi, lai pilnīgi reducētu dehidroaskorbinskābi, stobru cieši noslēdz ar aizbāzni un noliek tumsā. Pēc 24 stundām sērūdeņradi izdzen ar ogļskābi, laižot to apmēram 1 stundu caur šķīdumu. Vai viss sērūdeņradis izdzīts, pārbauda ar svina acetata papīriņu. No šādi sagatavota C vitamīna izvilkuma ņem ar pipeti noteiktu daudzumu, pielej tik daudz skābju maisi-

* Ar autoru ieteikto kalcija karbonatu metafosforskābes un trichloreitīkskābes maisījumā pH 5 sasniegt nevar.

juma, lai dabūtu šķīduma pH 2—2,5, un titrē ar 0,01 n 2,6-dichlorfenolindofenola šķīdumu līdz vāji sārtai krāsai.

Šādi strādājot noteikts askorbinskābes un dehidroaskorbinskābes kopējais daudzums. Askorbinskābes daudzums noteikts, tieši titrējot C vitamīna izvilkumu ar 0,01 n 2,6-dichlorfenolindofenola šķīdumu, jo dehidroaskorbinskābe krāsvielu nereducē.

Krāsvielas šķīdums gatavots, šķīdinot 200 mg 2,6-dichlorfenolindofenola 100 cm³ destilēta ūdens. Tās titrs noteikts ar 0,01 n Mohr'a sāls šķīdumu natrija oksalāta klātbūtnē⁸.

1 cm³ 0,01 n 2,6-dichlorfenolindofenola šķīduma atbilst 0,88 mg C vitamīna. Izmeklēšanas rezultāti sakopoti 1. tabulā.

Izmeklēšanas rezultāti rāda, ka C vitamīna daudzums rožu augļos ir atkarīgs no rožu sugas, tomēr arī vienas un tās pašas sugas augļos C vitamīna daudzums svārstas zināmās robežās.

Mazākie C vitamīna daudzumi atrasti sīkajos *Rosa multiflora Thunb.* augļiņos. Uzkrītoši maz C vitamīna atrasts arī *Rosa Helenae Rehd. et Wilson* augļos. Jāpiezīmē, ka tie ievākti nenogatavojušies. *Rosa spinosissima L.* augļi ievākti jau pārgatavojušies; varbūt arī tamdēļ tie saturēja samērā maz C vitamīna. Pie rožu sugām, kas satur relatīvi mazus C vitamīna daudzumus, pieskaitama vēl *Rosa Jundzīlii Besser*. Vislielākais C vitamīna daudzums ir atrasts *Rosa Moyesii Hemsl. et Wilson* augļos, kas 100 gramos saturēja 1455 mg C vitamīna. Izmeklēšanas rezultāti rāda, ka ļoti bagāti ar C vitamīnu ir arī *Rosa cinnamomea L. f. Sigulda*, *Rosa Roxburghii Tratt.* un *Rosa rubrifolia Vill.* augļi.

Lielākajā daļā izmeklēto rožu augļu bez askorbinskābes atrasta arī dehidroaskorbinskābe. Kā tabulā sakopotie dati rāda, tās daudzumi svārstas ļoti plašos apmēros. Tas apstākļi, ka vairākās analizēs dehidroaskorbinskābes daudzums rožu augļos izteikts ar negatīvu skaitli, izskaidrojams ar C vitamīna noteikšanas metodes kļūdu. Šajos gadījumos kopējais C vitamīna daudzums atrasts mazāks par askorbinskābes daudzumu, ko dabū C vitamīna izvilkumu tieši titrējot ar 2,6-dichlorfenolindofenola šķīdumu un nenosakot dehidroaskorbinskābi. Fakts, ka apmēram trešajā daļā rožu augļu dehidroaskorbinskābe nav atrasta, varētu norādīt, ka pilnīgi veselos augļos, kuros redoks-sistēmas līdzsvars nav izjaukts, pateicoties dehidrogenažu darbībai, nevar uzkrāties askorbinskābes dehidroforma tādos daudzumos, kas ķīmiskā ceļā būtu nosakāmi. Minēto iemeslu

Tabula № 1.

C vitamīna daudzums rožu šķietaugļos.
Vitamin C-Gehalt verschiedener Hagebuttenarten.

100 g	Izmeklēšanas laiks Untersuchungsdatum 1938.	Šķietaugļa svars Gewicht der ganzen Frucht g	Augļa sienas svars Gewicht des Perikarps g	Askorbīnskābe Askorbinsäure mg	Dehidroaskorbīnskābe Dehydroaskorbinsäure mg	Kopā mg	Summe
1. <i>Rosa cinnamomea</i> L. f. <i>Sigulda</i>	13. XI	0,7	0,6	1198	62	1260	
2. " <i>coriifolia</i> Fries f. <i>Abruka</i>	14. XI	1,4	—	672	56	728	
3. " " f. <i>Koltsi</i>	21. XI	1,6	1,1	838	— 1	837	
4. " " f. <i>Muratsi</i>	11. XI	—	1,1	729	104	833	
5. " " f. <i>Vaika</i>	13. XI	2,2	1,3	911	— 2	909	
6. " <i>glauca</i> Vill. f. <i>Lapmežciems</i>	16. XI	1,6	1,2	623	2	625	
6a. " " f. " "	13. XII	1,0	0,6	883	113	996	
7. " " f. <i>Muratsi</i>	14. XI	1,1	0,6	358	161	519	
8. " <i>Helena</i> e Rehd. et Wilson	23. XI	0,6	0,3	193	1	194	
9. " <i>Jundzillii</i> Besser	22. XI	2,1	1,2	318	— 1	317	
9a. " " "	12. XII	2,6	—	399	45	444	
10. " <i>lucida</i> Ehrh.	21. XI	0,5	0,4	922	67	989	
11. " " <i>alba</i> Ehrh.	14. XI	0,7	—	922	—	922	
12. " <i>mollis</i> Smith f. <i>Vidumägi</i>	11. XI	—	0,4	757	57	814	
13. " <i>mollissima</i> Willd.? (<i>R. tomentosa</i> Smith?)	15. XI	1,5	1,2	818	— 3	815	
14. <i>Rosa Moyesii</i> Hemsl. et Wilson	29. X	—	—	1236	219	1455	
15. " <i>multiflora</i> Thunb.	16. XI	0,1	—	11	95	106	
15a. " " "	14. XII	—	—	10	58	68	
16. " <i>palustris</i> Marsh.	22. XI	0,6	0,4	634	— 1	633	
17. " <i>Roxburghii</i> Tratt. (<i>R. microphylla</i>)	24. XI	4,0	—	1153	70	1223	
18. <i>Rosa rubiginosa</i> L. (<i>R. eglan- teria</i> L.)	23. XI	1,5	0,9	901	51	952	
18a. <i>Rosa rubiginosa</i> L. (<i>R. eglan- teria</i> L.)	9. XII	1,2	—	680	2	682	
18b. <i>Rosa rubiginosa</i> L. (<i>R. eglan- teria</i> L.)	15. XII	1,3	0,7	789	96	885	
19. <i>Rosa rubiginosa</i> L. (<i>R. eglan- teria</i> L.)	16. XI	1,5	0,8	810	47	857	
19a. <i>Rosa rubiginosa</i> L. (<i>R. eglan- teria</i> L.)	11. XII	1,3	—	916	38	954	
20. <i>Rosa rubrifolia</i> Vill.	14. XI	1,2	0,7	1262	— 2	1260	
20a. " " "	10. XII	0,9	—	1268	26	1294	
21. " <i>rugosa</i> Thunb.	12. X	—	—	671	67	738	
22. " <i>spinosissima</i> L.	12. XI	—	—	309	— 7	302	

dēļ dehidroaskorbinskābe veselos augos parasti nav konstatējama. Ja dehidroaskorbinskābe tomēr daļā izmeklēto rožu augļu ir atrasta, tad tas varētu liecināt, ka minētos augļos redoks-sistēmas līdzsvars ir bijis lielākā vai mazākā mērā traucēts. Tā tad jāpieņem, ka augļi, kas izskatījās veseli, patiesībā tādi vairs nav bijuši. No otras puses jāpielaiž varbūtība, ka dehidroaskorbinskābe rožu augļos varētu rasties C vitamīna izvilkumu pagatavojot, kad askorbinskābes oksidāzei vienmēr rodas iespēja daļu askorbinskābes oksidēt par dehidroaskorbinskābi, kamēr vēl skābju maisījums, ar ko aplej augļus, tos sasmalcinot un ekstrahējot, nav paspējis fermentu darbību paralizēt. Šādi izskaidrot dehidroaskorbinskābes atrašanos daļā rožu augļu tomēr ir grūti, jo darba laiks un visi citi apstākļi visās analizēs ieturēti vienādi.

Kā izmeklēšanas rezultāti rāda, C vitamīna daudzums rožu augļos jūtami nesamazinās, ja tos labi uzglabā vēsā vietā un nesabojā saspiežot vai citādi ievainojot.

C vitamīna daudzums noteikts arī vēl sekojošu augu ogās, kas ievākti L. U. botaniskā dārzā 1938. g. 8. novembrī:

1. *Aronia melanocarpa Elliott* (melnogu sērmūkslis). Savvaļā tas aug Ziemeļamerikā. Izmeklētās ogas bija drusku ievītušas.
2. *Berberis lucida Schrad.* Pilnīgi gatavās ogas saņemtas analīzei 1938. g. 9. decembrī. Izmeklētas tikai cietākās ogas.
3. *Crataegus durobrinensis Sarg.* (vilkābele). Savvaļā tā aug Ziemeļamerikā. Ogas gaišas, dzeltenīgi sārtas.
4. *Crataegus rotundifolia Sarg.* (apaļlapu vilkābele).
5. *Malus floribunda Sieb.* Savvaļā aug Japānā. Izmeklētas tikai stingrākās ogas.
6. *Malus Sargentii Rehd.* Savvaļā aug Japānā.
7. *Malus Zumi Rehd.* Savvaļā aug Japānā.
8. *Prunus spinosa L.* Krūms ar melnām ogām.
9. *Viburnum Opulus L. f. Kemerii* (irbenājs). Augs ar gaišām ogām.
10. *Viburnum Opulus L. f. Sigulda.* Augs ar tumšām ogām.

Tabula № 2.

C vitamīna daudzums dažādu augu ogās.

Vitamin C-Gehalt einiger Früchte.

100 g	Izmeklēšanas laiks	Askorbin- skābe	Dehidro- askorbīnskābe	K o p ā Summe mg
	Untersuchungs- datum	Askorbin- sāure	Dehydro- askorbinsāure	
	1938.	mg	mg	
1. Aronia melanocarpa Elliott .	2. XI	—	—	7,3
2. Berberis lucida Schrad . . .	10. XII	51,2	28,0	79,2
3. Crataegus durobrivensis Sarg.	5. XII	37,6	43,3	80,9
4. „ rotundifolia Sarg. .	26. XI	45,6	3,0	48,6
5. Malus floribunda Sieb. . . .	8. XII	18,1	13,5	31,6
6. „ Sargentii Rehd. . . .	12. XI	—	—	2,9
7. „ Zumi Rehd.	12. XI	1,0	6,5	7,5
8. Prunus spinosa L.	27. XI	11,0	3,0	14,0
9. Viburnum Opulus L. f. Ķemeri	27. XI	4,1	2,1	6,2
10. „ „ „ f. Sigulda	8. XII	34,6	14,0	48,6

LITERATURA.

1. A. Bömer, A. Juckenack u. J. Tillmans, Handbuch d. Lebensmittelchemie B. 2. T. 2. S. 1553.
2. J. Tillmans, P. Hirsch u. J. Jakisch, Z. f. Unters. d. Lebensmittel **63**, 241, 1932.
3. R. R. Musulin u. C. G. King, J. biol. Chem. **116**, 407, 1936.
4. A. Fujita u. D. Iwatake, Biochem. Z. **277**, 293, 1935.
5. A. Emmerie u. M. van Eekelen, Biochem. J. **30**, 25, 1936. M. van Eekelen, Z. Vitaminf. **7**, 254, 1938.
6. E. Zariņš u. C. Putniņa, L. U. R. ķīm. III, 329, 1937.

Iesniegts fakultātei 1939. g. 8. februārī.

Vitamin C-Gehalt der Früchte verschiedener Hagebuttenarten und einiger anderen Pflanzen.

E. Zariņš und C. Putniņa.

(Aus dem Laboratorium für Lebensmittelchemie.)

Über den Vitamin C-Gehalt der Hagebutten liegen zahlreiche Bestimmungen vor, doch sind die in der Vitaminliteratur angeführten Werte recht schwankend. Diese oft erheblichen Schwankungen könnten damit zu erklären sein, daß die Hagebutten in vielen Arten und Formen verbreitet sind und bei den in der Literatur angeführten Analysen die Art und noch weniger die Form nicht näher angegeben ist. Daher ergriffen wir gern die Gelegenheit, die Scheinfrüchte verschiedener Hagebuttenarten, die im botanischen Garten der lettländischen Universität gezüchtet werden, auf ihren Vitamin C-Gehalt zu untersuchen.

Die Proben sind am 8. November eingesammelt und uns durch Herrn Doz. A. Zamelis gütigst zur Verfügung gestellt, wofür wir bei dieser Gelegenheit ihm unseren verbindlichsten Dank aussprechen. *Rosa rugosa* Thunb. und *Rosa Moyesii* Hemsl. et Wilson sind am 11. resp. 28. Oktober eingesandt worden. Bis zur Untersuchung wurden die Proben im Frigidaire bei 4° C aufbewahrt. Es wurden nur diejenige Früchte untersucht, die gut erhalten waren und keine äußerliche Verletzungen aufwiesen. Zur Vitamin C-Bestimmung wurde nur die Fruchtmasse verwendet.

Die Bestimmung des Vitamins C erfolgte nach der von Birch, Harries und Ray¹ modifizierten Tillmans'schen² Methode, wobei das Untersuchungsmaterial mit reinem Quarzsand und Säure verrieben wird. An Stelle der von den genannten Autoren verwendeten Trichloressigsäure wurde die von Musulin und King³ empfohlene Mischung von 2% Metaphosphorsäure und 8% Trichloressigsäure verwendet.

Farbstoffe und andere, die Vitamin C-Bestimmung störenden Substanzen wurden nach Emmerie und Eekelen⁵ mit Quecksilberazetat ausgefällt und die Dehydroaskorbinsäure mit Schwefelwasserstoff reduziert. Zur Neutralisierung des sauren Vitamin C-Auszuges mußte der Metaphosphorsäure wegen Magnesiumkarbonat anstatt Kalziumkarbonat verwendet werden. Die Titrierung des Vitamins C erfolgte mit einer 0,01 n 2,6-Dichlorphe-

nolindophenollösung, die nach Tillmans mit einer 0,01 n Lösung von Mohr'schem Salz eingestellt war.

Um die Menge der Dehydroaskorbinsäure zu ermitteln, wurde der saure Vitamin C-Auszug auch direkt titriert, ohne die Quecksilberazetatfällung vorzunehmen. Die erhaltenen Werte sind in der Tabelle I angeführt.

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, schwankt der Vitamin C-Gehalt in den verschiedenen Hagebuttenarten ganz außerordentlich, aber auch in den Früchten einer und derselben Art ist ein Unterschied im Vitamin C-Gehalt innerhalb gewisser Grenzen vorhanden. Die kleinste Menge Vitamin C haben wir in *Rosa multiflora Thunb.* gefunden; die Scheinfrüchte dieser Art sind sehr klein. Auffallend wenig Vitamin C enthielt auch *Rosa Helenae Rehd. et Wilson*, deren Scheinfrüchte jedoch in noch unreifem Zustande eingesammelt waren. Auch die überreifen Früchte der *Rosa spinosissima L.* enthielten nur wenig Vitamin C. Den größten Gehalt an Vitamin C wies *Rosa Moyesii Hemsl. et Wilson* auf, in deren Scheinfrüchten 1455 mg gefunden wurden. Reich an Vitamin C sind auch die Arten: *Rosa cinnamomea L. f. Sigulda*, *Rosa Roxburghii Tratt.* und *Rosa rubrifolia Vill.*

In den meisten Fällen ist auch ein gewisser Gehalt an Dehydroaskorbinsäure gefunden worden. Wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, sind die Dehydroaskorbinsäuremengen sehr schwankend. Die negativen Zahlen liegen innerhalb der Fehlergrenze der Bestimmungsmethode; der Umstand, daß in vielen Fällen die Dehydroform überhaupt nicht gefunden ist, läßt annehmen, daß diejenigen Früchte, die einen Gehalt an Dehydroaskorbinsäure aufweisen, äußerlich nicht sichtbare Verletzungen hatten, denn in vollständig intakten Pflanzen wird gewöhnlich keine Dehydroaskorbinsäure vorgefunden. Auch kann die Möglichkeit bestehen, daß bei der Zerkleinerung des Untersuchungsmaterials, obwohl die Operation unter Säure vorgeht, die Ascorbinsäureoxydase die reduzierte Form mit Hilfe des intrazellulären Sauerstoffs in die reversibel oxydierte Form überführen kann, bevor das Säuregemisch das Fermentsystem zu inaktivieren vermag.

Die Tabelle zeigt auch, daß unverletzte Früchte der Hagebutten im Dunkeln und bei niedriger Temperatur längere Zeit ohne Verlust an Vitamin C aufbewahrt werden können.

Der Vitamin C-Gehalt der Früchte einiger anderen Pflanzen sind in der Tabelle II angeführt.

KĪMIJAS FAKULTĀTES SERIJA IV. 11.

C vitamīna optiskā aktivitāte.

Br. Jirgensons.

Dažus datus par C vitamīna jeb l-askorbinskābes optisko aktivitāti atrodam E. L. Hirst'a un līdzstrādnieku darbā, kas publicēts 1933. gadā¹. Tālāk pētīta ir arī l-askorbinskābes un tās nātrija sāls rotācijas dispersija². Šis darbs atrasts, ka askorbinskābes specifiskā rotācijas spēja maz atkarīga no koncentrācijas, ka nav konstatējama mutarotācija; tālāk konstatēts, ka nātrija sāls griež polarizētās gaismas plāksni daudz stiprāk pa labi ($[\alpha] = +116^{\circ}$) nekā tīrā skābe (tā tikai $+24$ līdz $+25^{\circ}$). Kamēr sārmis stipri palielina rotācijas leņķi, skābes to maz iespaido. Pētījumos par rotācijas dispersiju noskaidrots, ka vislielākais griešanas leņķis ir strādājot pie $\lambda = 400 - 500 \text{ m}\mu$; t. i. ja ņem īso viļņu gaismu. Ar augošu viļņu garumu leņķi samazinās.

Šā darba galvenais mērķis bija atrast vielu, kas stipri palielinātu C vitamīna rotācijas spēju, it īpaši skābos šķīdumos. Ar to būtu dota iespēja izstrādāt vienkāršu polarimetrisku C vitamīna noteikšanas metodi. Optiskās aktivitātes pētījumi bez tam var būt arī citādā ziņā nozīmīgi. Pirmkārt, no rotācijas maiņām dažādu vielu klātbūtnē, var spriest par šķīdumā esošo komponentu attiecībām, piem., par iespējamo kompleksēšanos. Tomēr vēl svarīgāki ir slēdzieni, kādus no šiem datiem var taisīt par savienojumu stereokīmiskām īpašībām. O. Lutz's ir izstrādājis vienkāršu grafisku metodi, kur no rotācijas maiņām dažādu skābes vai sārmu daudzumu klātbūtnē, iespējams taisīt slēdzienus par optiski aktīvu sa-

¹ R. W. Herbert, E. L. Hirst, E. G. V. Percival, R. J. W. Reynolds, F. Smith, Journ. Chem. Soc. 1933, II, 1270; sk. arī R. W. Herbert, E. L. Hirst, C. E. Wood, Journ. Chem. Soc. 1933, 1564.

² T. M. Lowry, S. A. Pearman, Journ. Chem. Soc. 1933, 1444.

vienojumu piederību pie l- vai d-rindas³. O. Lutz's kopā ar šī darba autoru pierādīja, ka grafisko metodi var labi piemērot α -aminoskābju un arī vienbazisko α -oksiskābju konfigurācijas noteikšanai⁴. Aminoskābju gadījumā raksturīgas rotācijas līknes dabū, pētot griešanas leņķa atkarību no noteiktiem skābes (HCl) vai sārma (NaOH) daudzumiem. Oksiskābju gadījumā bez tam ir jāpievieno kāds savienojums, kas ar oksiskābi rada kompleksu⁵, līdz ar to ievērojami mainot griešanas spēju. Šāds komplekss nu griež polarizētas gaismas plāksni dažādā mērā, atkarībā no pieliktā skābes resp. sārma daudzuma. Savos oksiskābju pētījumos lietojām kā kompleksa radītāju natrija molibdatu, ņemot uz 1 molu oksiskābes 1 molu molibdata.

Sakarā ar šiem agrākiem pētījumiem tad arī radās doma par grafiskās metodes piemērošanu askorbinskābes un citu līdzīgu polioksisavienojumu konfigurācijas noteikšanai. Uz to bez tam pamudināja arī citu autoru panākumi, kas O. Lutz'a metodi bija lietojuši dažu askorbinskābei diezgan tuvu stāvošu cukuru rindas skābju pētīšanai⁶.

Mēģinājumu apraksts.

Eksperimentēšanā ar C vitamīnu ir dažas grūtības, kas sakarā ar šīs bioloģiski nozīmīgās vielas īpatnējo dabu. Visnepatīkamākā šai ziņā ir C vitamīna lielā tieksme oksidēties. Sakarā ar to arī optiskās aktivitātes pētījumiem nevarēja ņemt tādus parastos kompleksu radītājus kā uranila sāļus vai molibdatus, jo tos askorbinskābe tūlīt reducē. Citas pazīstamas kompleksu radītājas vielas, ko askorbinskābe nespēj reducēt, kā, piem., borskābe, neatstāj gandrīz nekādu iespaidu uz šīs vielas rotācijas spēju. No tā arī secināms, ka askorbinskābe, kaut gan tā ir polioksisavienojums, ar borskābi kompleksus nerada. Tāpat berilija sāļi tikai pavisam mazā mērā spēj mainīt askorbinskābes griešanas leņķi. Ir zināms, ka C vita-

³ O. Lutz, Ber. d. dtsh. chem. Ges. **62**, 1916 (1929).

⁴ O. Lutz, Br. Jirgensons, Ber. d. dtsh. chem. Ges. **63**, 448 (1930); **64**, 1221 (1931); par oksiskābēm turpat **65**, 784 (1932).

⁵ Sk. Gernez, Compt. rend. Acad. Sciences **109**, 151, 169 (1889); **110**, 529 (1890) u. c. P. Walden, Ber. d. dtsh. chem. Ges. **30**, 2889 (1897); E. Dar-mois, Compt. rend. Acad. Sciences **171**, 348 (1921); **179**, 629 (1924) u. c.

⁶ Sk. Otto Th. Schmidt u. K. Weber-Molster, Liebigs Ann. d. Chemie **515**, 65, (1934).

mins dod kompleksus ar varu un dzelzi, bet šie kompleksi ir ļoti nestabili, intensīvi krāsoti un to rotācijas spēja nav ekstremiti liela⁷. Tikai pēc ilgāka laika autors uzgāja, ka C vitamīna griešanas spēju ievērojami palielina cirkonija oksinitrats un vēl vairāk torija nitrats. Šie reaģenti dod bezkrāsainus maisījumus, tie dažu stundu laikā vitamīnu neoksidē un tādēļ ir ērti lietojami.

Visos šai darbā aprakstītos mēģinājumos lietota Hoffmann-La Roche (Bāzelē) firmas l-askorbinskābe. Substances tīrību pārbaudīja nosakot kušanas punktu, rotācijas spēju, bez tam titrējot ar dichlorfenolindofenolu un joda šķīdumu. Arī visas citas mēģinājumos lietotās vielas bija ķīmiski tīras.

Mēģinājumu izpildīšanas veids. Noteiktus askorbinskābes daudzumus ($m/_{10}$ šķīdumu gadījumā 0,4400 g, bet $m/_{20}$ šķīdumiem 0,2200 g) iesvēra sausās 25 ccm mērkolbiņās, izšķīdināja ūdenī, kam izvārīts gaiss un kas atdzesēts CO₂ atmosferā, pievienoja reaģentu, uzpildīja līdz 25 ccm un polarizēja 20 mm caurulē pie nātrija gaismas. Bez tam konstatēja, ka šādos apstākļos, dažu desmit minūšu laikā, kamēr vielu novēro, tā manāmos apmēros neoksidējas (titrēšanas mēģinājumi ar dichlorfenolindofenolu⁸). Tāpat iepriekšējos mēģinājumos konstatēja, ka temperatūrai ir mazs iespaids uz rotācijas leņķu lielumiem. Pie +20° C šķīdumi uzrādīja tos pašus lielumus ko pie +23°, un tikai pie +30° skaitļi manāmi mazāki. Temperatūra svārstījās robežās no 20 līdz 23° C.

Vispirms izdarīja vairākas mēģinājumu serijas, kur noteica C vitamīna optisko aktivitāti noteiktu skābes vai bāzes koncentrāciju klātbūtnē. Visas izmēģinātās skābes atstāja niecīgu iespaidu uz askorbinskābes griešanas spēju; turpretim bāzes to maina ievērojamā mērā. No 1. tabulā sakopotiem skaitļiem redzam, ka stipras bāzes griešanas leņķi palielina stiprāk nekā vājās. Līdz molu attiecībai 1:1 leņķa lielumi aug ļoti strauji, pēc tam mazākā mērā.

No šiem skaitļiem konstruētās līknes redzamas 1. zīmējumā.

Tālāk, 2. tabulā redzam, kā dažādi sāļi iespaido askorbinskābes griešanas spēju. Kā redzams, magnija, cinka un berilija sulfāti to nedaudz palielina, bet kalcijs chlorīds diezgan ievērojamā mērā samazina.

⁷ Sal. piem. K. Maurer, B. Schiedt, Biochem. Z. 285, 67 (1936).

⁸ Sal. Kubli, Festschrift für E. C. Borell, Basel 1936, 363.

1. tabula.

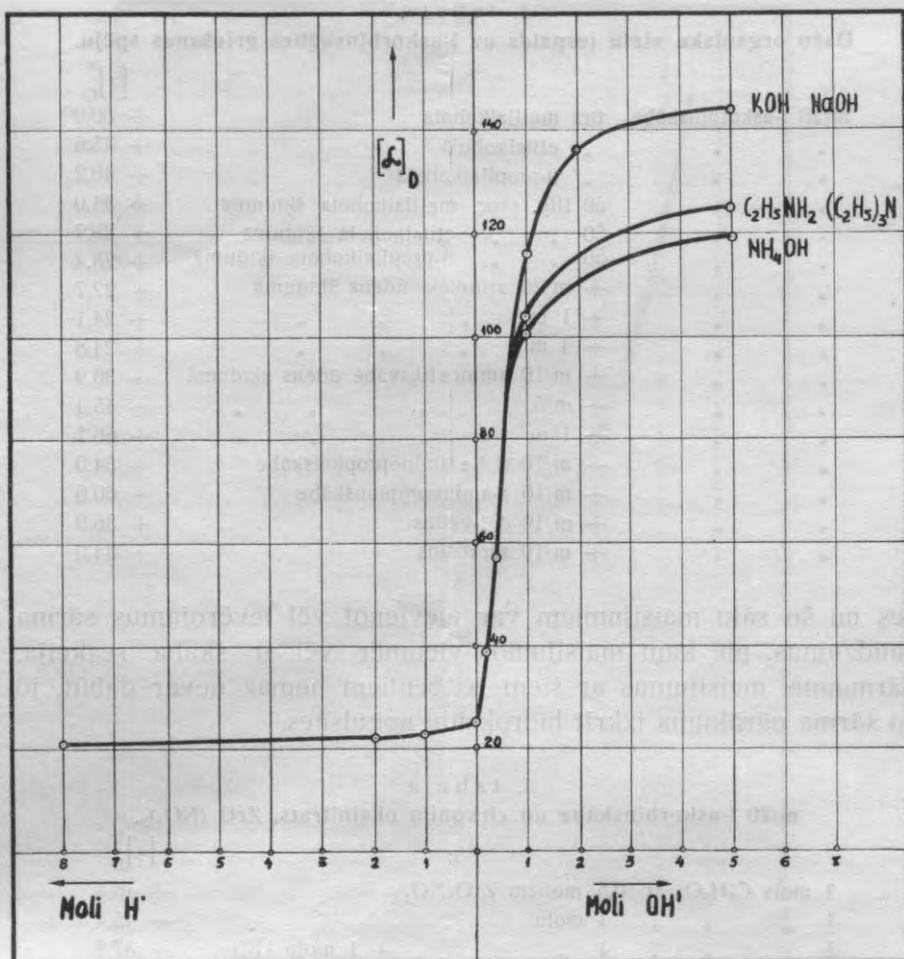
Skābju un bazu iespaids uz l-askorbinskābes optisko aktivitāti.

				$[\alpha]_D^{20}$
m/20 l-askorbinskābe	ūdenī			+ 24,1°
"	"	+ m/20 HCl	Molu attiecības 1 : 1	+ 22,7
"	"	+ m/10 HCl	" " 1 : 2	+ 22,7
"	"	+ m/2 HCl	" " 1 : 10	+ 21,3
"	"	+ m/20 HNO ₃	" " 1 : 1	+ 24,1
"	"	+ m/20 H ₂ SO ₄	" " 1 : 1	+ 22,7
"	"	+ m/20 CH ₃ COOH	" " 1 : 1	+ 24,1
"	"	+ 4 m CH ₃ COOH	" " 1 : 80	+ 25,6
m/20 l-askorbinskābe	+ m/100 KOH	Molu attiecības	1 : 0,2	+ 38,3°
"	+ m/50 KOH	"	1 : 0,4	+ 56,9
"	+ m/20 KOH	"	1 : 1	+ 116,4
"	+ m/10 KOH	"	1 : 2	+ 136,3
"	+ m/4 KOH	"	1 : 5	+ 144°
"	+ m/20 NaOH	"	1 : 1	+ 116,4
"	+ m/4 NaOH	"	1 : 5	+ 144°
"	+ m/20 C ₂ H ₅ NH ₂	"	1 : 1	+ 113,6
"	+ m/4 C ₂ H ₅ NH ₂	"	1 : 5	+ 125°
"	+ m/20 (C ₂ H ₅) ₃ N	"	1 : 1	+ 113,6
"	+ m/4 (C ₂ H ₅) ₃ N	"	1 : 5	+ 125°
"	+ m/20 NH ₄ OH	"	1 : 1	+ 110°
"	+ m/4 NH ₄ OH	"	1 : 5	+ 119°

2. tabula.

Sāļu iespaids uz l-askorbinskābes rotācijas spēju. $[\alpha]_D^{20}$

m/20 l-askorbinskābe	+ 2 m NaCl	+ 23,6°
"	+ m/10 Na ₂ SO ₄ +m/10 H ₂ SO ₄	+ 18,2
"	+ 2 m KCl	+ 21,3
"	+ 2 m KCNS	+ 25,5
"	+ 2 m CaCl ₂	+ 12,2
m/10	+ 2 m CaCl ₂	+ 12,2
m/20	+ 1 m MgSO ₄	+ 36,8
"	+ 1 m ZnSO ₄	+ 34,0
"	+ m/20 NiSO ₄	+ 28,4
"	+ m/20 FeSO ₄	+ 29,7
"	+ 1 m MnCl ₂	+ 24,1
"	+ 1 m AlCl ₃	+ 28,3
"	+ 1 m SbCl ₃ +1 m HCl	+ 21,3
"	+ m/40 BeSO ₄	+ 28,3
"	+ m/20 BeSO ₄	+ 32,9
"	+ m/10 BeSO ₄	+ 34,6
"	+ m/10 BeSO ₄ +m/20 H ₂ SO ₄	+ 24,1
"	+ m/20 K ₄ Fe(CN) ₆ +m/20 H ₂ SO ₄	+ 22,7



1. zīm.

3. tabulā sakopoti skaitļi, kas iegūti polarizējot askorbinskābi dažādu organisku vielu klātbūtnē. Spirtu šķīdumos askorbinskābe griež vairāk nekā ūdenī. Urinviela uz optisko aktivitāti iespaidu neatstāj. Turpretim aminoskābes diezgan ievērojamā mērā palielina griešanas leņķi.

4. un 5. tabulā redzami rezultāti, kas iegūti ar cirkonija oksinītrātu un torija nitrātu. Minētie sāļi ievērojamā mērā hidrolizējas, un to šķīdumiem ir stipri skāba reakcija. Sakarā ar to askorbinskā-

3. tabula.

Dažu organisku vielu iespaids uz l-askorbinskābes griešanas spēju.

m/20 l-askorbinskābe	tīrā metilalkoholā	$[\alpha]_D^{22}$
"	" etilalkoholā	+ 50,0°
"	" n-propilalkoholā	+ 45,6
"	50 tilp. proc. metilalkohola šķīdumā	+ 34,0
"	50 " " etilalkohola šķīdumā	+ 29,7
"	50 " " n-propilalkohola šķīdumā	+ 28,4
"	+ m/20 urīnviela ūdens šķīdumā	+ 22,7
"	+ 1 m " " "	+ 24,1
"	+ 4 m " " "	+ 24,8
"	+ m/10 aminoetiķskābe ūdens šķīdumā	+ 36,9
"	+ m/5 " " "	+ 45,4
"	+ 1 m " " "	+ 66,7
"	+ m/10 d, l- α -aminopropionskābe	+ 54,0
"	+ m/10 β -aminopropionskābe	+ 60,0
"	+ m/10 d, l-valīns	+ 36,9
"	+ m/10 sarkozīns	+ 34,0

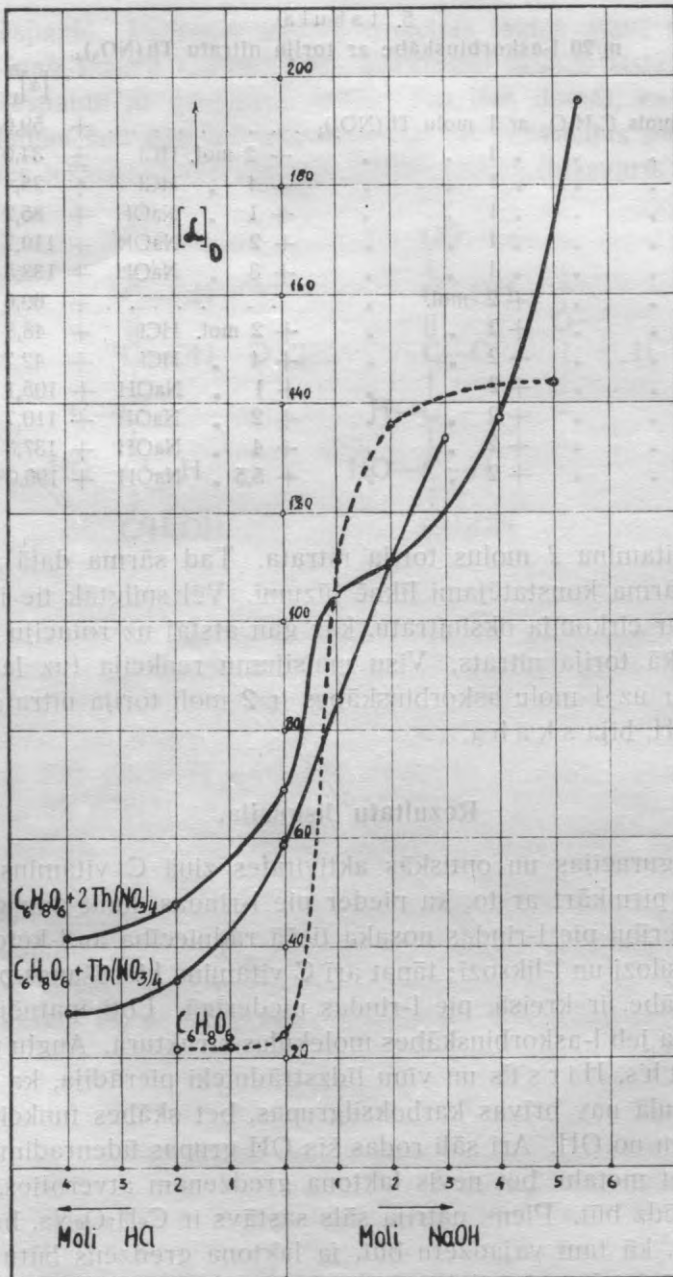
bes un šo sāļu maisījumiem var pievienot vēl ievērojamus sārma daudzumus, pie kam maisījumos vienmēr vēl ir skāba reakcija. Sārmainus maisījumus ar šiem reaģentiem nemaz nevar dabūt, jo no sārma pārākuma izkrīt hidroksīdu nogulsnes.

4. tabula.

m/20 l-askorbinskābe un cirkonija oksinitrāts, $ZrO(NO_3)_2$.

1 mols $C_6H_8O_6$ ar	0,5 moliem $ZrO(NO_3)_2$	$[\alpha]_D^{20}$	
1 " " "	1 molu " "	+ 45,4	
1 " " "	1 " " "	+ 45,4	
1 " " "	1 " " "	+ 1 molu HCl	+ 37,1
1 " " "	1 " " "	+ 4 moliem HCl	+ 29,9
1 " " "	1 " " "	+ 1 molu NaOH	+ 57,7
1 " " "	1 " " "	+ 1,5 " " "	+ 68,1
1 " " "	2 moliem $ZrO(NO_3)_2$		+ 53,9
1 " " "	2 " " "	+ 2 mol. HCl	+ 45,4
1 " " "	2 " " "	+ 1 " NaOH	+ 48,2
1 " " "	2 " " "	+ 2 " " "	+ 71,0

5. tabulas rezultāti attēloti grafiski 2. zīmējumā. Šeit redzam, ka torija nitrāta klātbūtnē rotācijas likne gan visumā līdzīga pamatliknei (kur attēlotas $[\alpha]_D$ maiņas vienīgi atkarībā no H^+ vai OH^-), tomēr tai ir arī savas īpatnības. Visspilgtāk tās parādas, ja ņem uz



2. zīm.

5. tabula.
m/20 l-askorbinskābe ar torija nitrātu $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$.

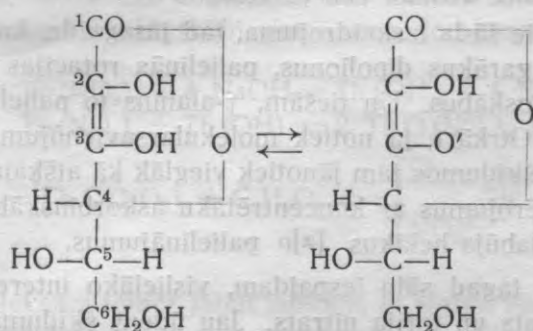
						$[\alpha]_D^{20}$			
1	mols	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	ar	1	molu	$\text{Th}(\text{NO}_3)_4$	+	59,6 ₀	
1	"	"	"	1	"	"	+ 2 mol.	HCl	+ 34,0
1	"	"	"	1	"	"	+ 4 "	HCl	+ 28,4
1	"	"	"	1	"	"	+ 1 "	NaOH	+ 85,2
1	"	"	"	1	"	"	+ 2 "	NaOH	+ 110,7
1	"	"	"	1	"	"	+ 3 "	NaOH	+ 133,5
1	"	"		+ 2	mol.	"			+ 69,6
1	"	"		+ 2	"	"	+ 2 mol.	HCl	+ 48,3
1	"	"		+ 2	"	"	+ 4 "	HCl	+ 42,2
1	"	"		+ 2	"	"	+ 1 "	NaOH	+ 105,1
1	"	"		+ 2	"	"	+ 2 "	NaOH	+ 110,7
1	"	"		+ 2	"	"	+ 4 "	NaOH	+ 137,3
1	"	"		+ 2	"	"	+ 5,5 "	NaOH	+ 196,0 ^o

1 molu vitamīna 2 molus torija nitrāta. Tad sārma daļā ap 1—2 moliem sārma konstatējami liknē lūzumi. Vēl spilgtāk tie izpaužas piemērā ar cirkonija oksinitrātu, kas gan atstāj uz rotāciju mazāku iespaidu kā torija nitrāts. Visu maisījumu reakcija (uz lakmusu), arī to, kur uz 1 molu askorbinskābes ir 2 moli torija nitrāta un 5,5 moli NaOH, bija s k ā b a.

Rezultātu diskusija.

Konfigurācijas un optiskās aktivitātes ziņā C vitamīns interesants jau pirmkārt ar to, ka pieder pie l-rindas, kaut gan griež pa labi. Piederību pie l-rindas nosaka tiešā radniecība ar l-keto-gulon-skābi, l-ksilozī un l-liksozi; tāpat arī C vitamīna hidrēšanas produkts — idonskābe, ir kreisā, pie l-rindas piederīgā. Ļoti īpatnēja ir arī C vitamīna jeb l-askorbinskābes molekulas struktūra. Angļu pētnieki H a w o r t h's, H i r s t's un viņu līdzstrādnieki pierādīja, ka šīs vielas molekulā nav brīvas karboksilgrupas, bet skābes funkcijas piemīt vienam no OH. Arī sāļi rodas šīs OH grupas ūdeņradim apmaiņoties pret metālu, bet nevis laktona gredzenam atveroties, kā tas parasti mēdz būt. Piem. nātrija sāls sastāvs ir $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6\text{Na}$, bet nevis $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7\text{Na}$, kā tam vajadzētu būt, ja laktona gredzens būtu skaldījies. Vispārīgi furoidais laktona gredzens C vitamīna un citu līdzīgi būvēto savienojumu gadījumos, kā to vairāki fakti rāda, ir ļoti stabils. Šajā sakarībā nu ļoti interesanta ir griešanas leņķa maiņa

sārnu iespaidā. Pieliekot sārnu, rotācijas leņķis stipri palielinās, kā to it īpaši ilustrē 1. zīmējums. Turpretim skābes atstāj pavisam niecīgu iespaidu uz griešanas spēju. Tas liek domāt, ka rotācijas leņķu maiņas šeit nav atkarīgas vienīgi no ionizācijas pakāpes, jo arī skābes iespaidu askorbinskābes disociācijas līdzsvaru.



Lai izprastu šo sārnu iedarbības īpatnējo iespaidu, ir jāpieņem, ka sārma klātbūtnē norisinās izomerizēšanās procesi, pie kam pilnīgi vēl nebūtu atmetama doma arī par laktona gredzena atvēršanos.

Šajā sakarībā interesi modina arī 3. tabulas skaitļi. Ja askorbinskābes rotācijas leņķu lielums būtu atkarīgs vienīgi no ionizācijas līdzsvara, tad alkoholu šķīdumos rotācijas leņķiem vajadzētu būt mazākiem kā ūdenī; patiesībā tie ir lielāki. Tas norāda uz solvataācijas nozīmi resp. uz labilu molekularsavienojumu rašanās iespējām.

Problematisks ir jautājums par aminoskābju iedarbības veidu uz C vitamīnu. Izdarot P_H mērijumus, autors konstatēja, ka aminoskābe tiešām spēj palielināt C vitamīna P_H . Šie skaitļi, kas iegūti nosakot P_H ar ūdeņraža elektrodi pie 20°C , redzami tabulā 6.

6. tabula.

	P_H
m/10 l-askorbinskābes šķīdums ūdenī	2,50
m/10 " " " + m/10 glikokols	3,15
m/10 " " " + m/2 " "	3,56
m/20 " " "	2,68
m/20 " " " + m/20 glikokols	3,18
m/20 " " " + m/10 " "	3,36
m/20 " " " + m/4 " "	3,56
m/20 " " " + m/2 " "	3,78

Šos faktus būtu jāizskaidro tā, ka aminoskābes NH_2 grupas spēj saistīt askorbinskābes brīvos ūdeņraža ionus, līdz ar to veicinot disociāciju. P_H pieaugums ir tiešām zināmā mērā simbats rotācijas leņķu pieaugumam. Tomēr tikpat labi šo rotācijas pieaugumu varētu izskaidrot ar solvātu vai labilu molekularsavienojumu rašanos, piem., sekošā veidā: $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6' \dots \text{NH}_3\text{—CH}_2\text{—COO}' \dots \text{H}'$.

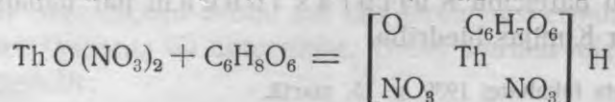
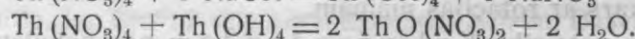
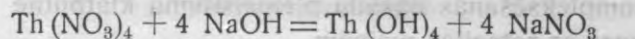
Ja pieturas pie šāda izskaidrojuma, tad jā sagaida, ka β -aminoskābes, kas dod garākus dipolionus, palielinās rotācijas leņķi vairāk nekā α -aminoskābes. Un tiešām, β -alanīns to palielina vairāk nekā α -alanīns. Otrkārt, ja notiek molekularsavienojumu rašanās, tad koncentrētos šķīdumos tam jānotiek vieglāk kā atšķaidītos. Tiešām, izdarot novērojumus ar koncentrētāku askorbinskābi ($m/10$ un $m/5$ šķīdumiem) dabūja lielākus $[\alpha]_D$ palielinājumus.

Piegriežoties tagad sāļu iespaidam, vislielāko interesi modina cirkonija oksinitrāts un torija nitrāts. Jau ūdens šķīdumā tie ievērojami palielina griešanas leņķi, bet sārma klātbūtnē vēl daudz vairāk. Vēlreiz arī šeit gribu pasvītrot, ka arī maisījumiem ar sārmu, kur dabū $[\alpha]_D$ līdz $+196^\circ$ (sk. tab. 5), reakcija ir s k ā b a. Apmēram tādas pašas skābuma pakāpes šķīdumiem bez torija nitrāta $[\alpha]_D$ ir tikai ap 80° .

Interesants ir arī fakts, ka vislielākos palielinājumus dabū, ja strādā ar lieliem cirkonija vai torija sāļu daudzumiem (tab. 4. un 5.), piem., uz 1 molu askorbinskābes 2 moli torija nitrāta. Strādājot savā laikā ar parastajām oksiskābēm un nātrija molibdatu (l. c. 4.) tika atrasts, ka vislabākās molu attiecības ir 1:1. O t t o S c h m i d t's un K. K. W e b e r - M o l s t e r'e, kas strādāja ar aldonskābēm, savukārt atrada, ka vislabākie rezultāti iegūstami, ņemot uz 1 molu aldonskābes 0,5 mola molibdata (l. c. 6). Askorbinskābes gadījumā tomēr līkņu veids daudz nemainas no reaģentu molarām attiecībām. Ja, piem., ņem uz 1 molu askorbinskābes tikai 0,5 vai 0,25 molus torija nitrāta, šo piemaisījumu iespaids uz rotāciju vispār ir ļoti niecīgs.

No visa tā secināms, ka askorbinskābe pret torija nitrātu vai citiem sāļiem ar līdzīgu iedarbību, izturas pavisam citādi nekā, piem., molibdatam pret istajām oksiskābēm. Vai no askorbinskābes-torija sāls līknēm var spriest par konfigurāciju, to zinās tikai pēc tam, kad tādā pašā veidā būs izpētīti citi savienojumi ar līdzīgu strukturu.

Tā kā cirkonija oksinitrats un torija nitrats skābos šķīdumos tik stipri iespaido askorbinskābes rotāciju, tad jāpieņem, ka te rodas kompleksas molekulas. Ap smagā metala centralatomu kā ligandi domājami askorbinskābes anioni, nitrogrupas un skābeklis. Ja, piem., askorbinskābes un torija nitrata maisījumam pievieno nātrija sārmu, sākumā rodas nogulsnes, kas maisot šķīst. Veidojas oksinitrats, kas ar askorbinskābi, domājams, dod kompleksu.



Kompleksam tomēr jābūt labilam, jo sārms pārākums to sadala, pie kam rodas torija hidroksida nogulsnes. Gluži tāpat reaģē cirkonija oksinitrats, tikai tā klātbūtnē, protams, sārmu iespējams pievienot attiecīgi mazāk.

Autors izdara arī vairākus kompleksa izolēšanas mēģinājumus. Koncentrētiem askorbinskābes un torija nitrata maisījumiem (noteiktās koncentrāciju attiecībās, piem., 1 mols : 1) pielēja 3-kārtīgu tilpumu etilspirta un pēc tam pamazām ēteri. Parādas ļoti sīkas, amorfas nogulsnes. Arī lielu ētera daudzumu klātbūtnē tās kļūst tikai nedaudz rupjākas. Tās filtrēja un žāvēja virs CO_2 . Beidzot dabūja iedzeltenu, amorfū vielu, kas šķīst ūdenī, satur toriju un nepārveidotu askorbinskābi, ko varēja pierādīt titrējot ar dichlorfenolindifenolu. Tā kā bija šaubas par šīs vielas tīrību un viendabīgumu, tad tā kvantitatīvi netika analizēta.

Kopsavilkums.

Pētīta C vitamīna jeb I-askorbinskābes optiskā aktivitāte dažādu sāļu, bāzu, skābju un organisku vielu klātbūtnē, pie kam konstatēts sekošais:

1) Skābes iespaido griešanu ļoti niecīgi, bet bāzes stipri palielina griešanas leņķi; stipras bāzes to palielina vairāk nekā vājas. Rezultāti attēloti grafiski pēc O. Lutz'a metodes.

2) Neorganiskie sāļi maina askorbinskābes griešanas leņķi pa lielāku daļu maz. Kalcija chlorīds to pamazina, bet magnija, cinka

un berilija sulfāti to nedaudz palielina. Vēl vairāk rotaciju palielina cirkonija oksinitrats, un sevišķi torija nitrats. Ar pēdējo skābos šķīdumos varēja dabūt $[\alpha]_D = +196^\circ$.

3) No organiskām vielām ievēribu pelnī aminoskābes, kas palielina rotācijas leņķi, pie kam vislielāko efektu rādīja β -aminopropionskābe.

Rezultātu diskusijā pārrunāta iespējamā ionizācijas iespaušana un kompleksēšanās dažādu piemaisījumu klātbūtnē un šo parādību sakars ar rotācijas maiņām.

Izsaku pateicību Kultūras fonda par pabalstu, ko saņēmu caur Ķīmijas biedrību.

Iesniegts fakultātei 1939. g. 15. martā.

Über die optische Aktivität des Vitamins C.

Br. Jirgensons.

Par skiedrviņa **Zusammenfassung.** nobersanos.

Es wurde der Einfluß von verschiedenen Salzen, Basen, Säuren, sowie einiger organischen Stoffe auf das Drehungsvermögen der l-Ascorbinsäure (Vitamin C) untersucht. Dabei wurden folgende Tatsachen festgestellt:

1) Säuren haben einen sehr kleinen Einfluß auf die Drehung; durch Basen wird der Drehungswinkel aber stark erhöht. Starke Basen erhöhen die Drehung mehr als die schwachen.

Die Resultate wurden in Form von Drehkurven nach der Methode von O. L u t z graphisch dargestellt.

2) Anorganische Salze ändern den Drehungswinkel meistens nur wenig. Durch Kalziumchlorid wird die Drehung erniedrigt, durch Magnesium-, Zink- und Berylliumsulfate dagegen erhöht. Noch mehr vergrößern den Drehungswinkel Zirkoniumoxynitrat und besonders Thoriumnitrat, mit dem in sauren Lösungen $[\alpha]_D$ bis zum $+ 196^\circ$ erhalten wurde.

3) Von den verwendeten organischen Stoffen haben die Aminosäuren die stärkste Wirkung, wobei β -Alanin den größten Einfluß hat.

Ich danke dem Kulturfonds Lettlands für die materielle Unterstützung.

Par šķiedrvielu krāsojumu noberšanos.

Oļģerts Ripa.

Krāsojumu noberšanās praktiski ļoti svarīga, bet vēl maz pētīta. Līdzīgi pārējām krāsojumu īpašībām noberšanās jeb tai pretējais jēdziens — krāsojumu berzes izturība ir atkarīga, pirmkārt, no paša krāsojuma galvenām sastāvdaļām: šķiedras un krāsvielas. Kādas noteiktas krāsvielas krāsojumiem uz dažādām šķiedrām, tāpat kā dažādu krāsvielu krāsojumiem uz vienas un tās pašas šķiedras, ir dažādas īpašības. Bez tam krāsojumu noberšanos ietekmē dažādi, bieži neievēroti, apstākļi krāsvielas un šķiedras sagatavošanā pirms krāsošanas, krāsošanā un pēcapstrādāšanā. Šķietami vienādu procesu rezultātā dabūjam krāsojumus ar dažādu berzes izturību.

Eksperimentālās grūtības un, galvenokārt, piemērotas kvantitatīvas krāsojumu berzes izturības novērtēšanas metodes trūkums izskaidro mazos panākumus berzes izturības uzlabošanā tur, kur tā tiešām nepieciešama, piem., krāsojumiem ar kublu, sērains, šķiedrā attīstāmām krāsvielām.

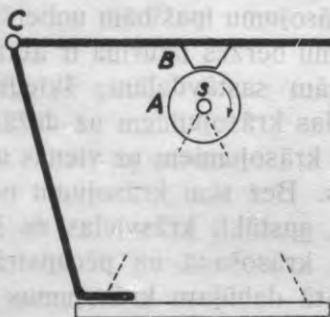
Literatūrā ir atrodami publicējumi par krāsojumu berzes izturību, par krāsošanas procesa, piedevu un palīglīdzekļu ietekmi uz to, par berzes izturības uzlabošanu, bet visi minētie norādījumi ir lielākā vai mazākā mērā empiriskas un kvalitatīvas dabas. Krāsojumu berzes izturība te noteikta, uzspīlējot rādamam pirkstam baltu, tīru kokvilnas lupatiņu un velkot to desmit reizes apm. desmit centimetru garu gabalu pa izmēģināmo krāsojumu. Noberšanās vērtējumiem trīs pakāpes: krāsojums noberžas 1) stipri, 2) vāji un 3) nenoberžas¹. Labākā gadījumā iespējamas vēl divas starppakāpes.

¹ G. Schultz, Farbstofftabellen, 7. Aufl. Leipzig, 1931. XXXIII lpp.

Protams, šāda subjektīva un neprecīza metode atļauj konstatēt tikai lielas diferences berzes izturībā. Būtībā pareiza, šī metode ir neprecīza tādēļ, ka satur sevī pārāk daudz kvantitatīvi nenoteiktu lielumu. Novēršot to ar vienkāršas konstrukcijas berzes aparata palīdzību un izvērtējot noberšanos ar kvantitatīvām metodēm, izdodas ievērojami pacelt berzes izturības noteikšanas precizitāti.

Berzes izturības noteikšanas metode.

Berzes aparata konstrukcija² ir ļoti vienkārša (1. zīm.). Uz masīvas stabili nostiprinātas koka ripas A, kas griežas ap vārpstu S, uzvelk izmēģināmo krāsoto audumu. Ripas izmēri: apkārtmērs



1. zīm.

25 cm, (diametrs ~ 8 cm), platums 4 cm, noberžamais krāsojuma laukums 100 cm^2 . Ripai pieskaras tikpat plats, izliekumā labi piegulošs koka ķermenis B. Tam piestiprina balto audumu, kas ripai griežoties beržas gar krāsojumu un uzņem noberžamo krāsvielu. Šis ar noberzto krāsvielu audumu saskaršanās virsmā ieklātais baltais audums turpmāk tiek saukts par noberzumu. Audumu saskaršanās resp. berzes virsma $4 \times 4 = 16 \text{ cm}^2$ atbilst vajadzīgam parauga lielumam baltuma satūra noteikšanai. Sviras CD gals C izveidots locīklā. Mainot uzkravu punktā D, iespējams izdarīt berzes mēģinājumus pie dažādām slodzēm. Daļas A un B ir lakotas, lai krāsojumiem varētu noteikt berzes izturību mitrā stāvoklī.

² Par līdzīgiem aparātiem berzes izturības noteikšanai sk. Melliand Textilberichte 14, 188 (1933); The Dyer 74, 499 (1935).

Ar šādas vienkāršas ierīces palīdzību ir nosakami visi berzes izturības noteikšanā svarīgie lielumi: beržamā un noberzuma laukumī, slodze, apgriezienu skaits.

Krāsojumu berzes izturību novērtē, nosakot:

1. noberzuma baltuma saturu³, pieņemot baltam audumam to par 100. (Beržot baltu audumu pret baltu, noberzuma baltuma saturs pazeminas par apm. 2%, kāpēc krāsojumu noberzumi salīdzināti ar berzti baltu audumu.) Baltuma saturu nosaka Pulfrich'a fotometrā.
2. kvantitatīvi noberzto krāsvielas daudzumu.

Mēģinājumos lietots vienkāršs, balināts, neapretēts mitkala pinuma kokvilnas audums (a) krāsotā, (b) ar krāsvielas suspensiju impregnētā un (c) neapstrādātā veidā. Auduma svars 145 g/m².

(a) Audums krāsots fabrikā uz džigera tumšā krāsā ar sērāinām krāsvielām (3? imedialā tieši zilā RL, konc. (I. G.)). Mēģinājumos lietots vienas un tās pašas koncentrācijas krāsojums. Noberzumu baltuma saturs mērīts bez krāsu filtra.

(b) Audums impregnēts istabas temperatūrā ar indantrēna spilgti zaļās B pulv. (J. G.)⁴ suspensiju ūdenī. Impregnējumi pagatavoti dažādās koncentrācijās. Noberzumu baltuma saturs mērīts ar filtru K18 (Zeiss).

(c) Neapstrādātais, t. i. baltais, balinātais kokvilnas audums lietots noberzumu pagatavošanai.

Auduma dzijas ir vietām diezgan nevienmērīgas un padara virsmu nelīdzenu, kas traucē labu beržamā un noberzuma saskaršanos un dod nevienmērīgus noberzumus. Salīdzinami noberzumi iegūstami, izvēloties mēģinājumu vajadzībām audumu vienmērīgākās vietas.

Noberzumus pagatavo, uzvelkot griežamai ripai A krāsotā jeb impregnētā, tai pieskarošamies ķermenim B — baltā auduma strēmeli un ļaujot audumiem berzties zinamu apgriezienu skaitu pie noteiktas slodzes.

³ Minajew, Moryganow, Melliand Textilberichte 14, 188 (1933).

⁴ Immedialdirektblau RL ex. konz.; Indanthrenbrillantgrün B Plv. (I. G.).

Krāsvielas saistīšanās ar šķiedru krāsojumā un impregnējumā ir dažāda, tomēr tālākos mēģinājumos noberšanās galvenokārt noteikta impregnējumiem un atsevišķos gadījumos — rezultātu salīdzināšanai — īstiem krāsojumiem.

Krāsojumā pieņemama krāsvielas un šķiedras ķīmiskā saistība ne tikai šķiedras virsmā, bet arī dziļāki. Daļa krāsvielas ar šķiedru var būt saistīta tikai mehāniski. Mehāniski saistītās un tās krāsvielas starpā, kas ar šķiedru dod īstu izturīgu krāsojumu, ir iedomājamas visdažādākās pārejas pakāpes.

Impregnētā audumā visa krāsviela ir mehāniski nogulsnēta šķiedras virsmā. Var pieņemt, ka šāda impregnējuma noberšanās reprezentē attiecīgas koncentrācijas krāsojuma maksimālo noberšanās spēju. Samērā grūti konstatējamo krāsojumu noberšanos šāds impregnējums pavairo lielā mērā un ļauj ar lielāku precizitāti izsekot faktoriem, kas to nosaka. Iegūtie rezultāti (tab. 1.—3., zīm. 2.—4.) šajā gadījumā pilnīgi attaisno noberšanās parādību pētīšanu ar impregnējumu palīdzību: krāsojumu un impregnējumu noberšanās analogija izvēlētiem paraugiem — krāsojumam ar sērāinām krāsvielām un impregnējumiem — ir visur saskatama.

Rezultāti.

Rezultāti ir reproducējami.

Seši krāsojuma (a) noberzumi, kas pagatavoti līdzīgā kārtā (apgriezīnu skaits 100; slodze 2,0 kg; griešanās ātrums 60 apgr./min.), uzrāda šādus baltuma saturus:

82, 81, 82, 81, 80, 82.

Trīs impregnējuma (b) noberzumi līdzīgos apstākļos

54, 53, 56.

Kopējo mērījumu kļūdu noteic

1. Pulfrich'a fotometra mērīšanas kļūda un tās kļūdas, ko izsauc
2. auduma nelīdzena virsma, un
3. krāsojuma jeb impregnējuma nevienmērība.

Pēdējām divām kļūdām piemīt gadījuma kļūdu raksturs, to lielums grūti nosakams.

Krāsojuma (a) noberzumu izvērtēšanu ietekmē kļūdas 1. un 2., jo uz džigera pagatavotais krāsojums divās tuvi stāvošās auduma vietās uzskatams par vienmērīgu, kamēr laboratorijas apstākļos izdarītā impregnējuma (b) noberzumu izvērtēšanas kopējo kļūdu noteic visas trīs kļūdas.

Eksperimentāli iegūtie dati rāda, ka mēģinājumu maksimālo kļūdu var pieņemt 5% ($\pm 2,5\%$). Uzmanīgi strādājot to iespējams ievērojami samazināt.

Noberšanās (N) ir dažādu lielumu funkcija. Pie noteiktiem berzēm krāsojuma jeb impregnējuma un noberzuma laukumu izmēriem tā ir atkarīga no apgriezienu skaita (n) un slodzes (p)

$$N = f(n, p).$$

Berzes aparata ātrums — apgriezienu skaits laika vienībā rezultātus neietekmē⁵. Pie ātrumiem 10 līdz 100 apgriezienu minūtē noberzumu baltuma saturs sakrīt kļūdu robežās. Līdzīgi tam Coulomb'a berzes likumā $F = \mu p$, kur F ir berzes spēks, p — slodze; μ slīdes berzes koeficients, beržoties vienādiem materiāliem, dažos gadījumos ir atkarīgs no ātruma (piem dzelzij pret dzelzi), citos ne. Ja μ no ātruma ir neatkarīgs, tad pie noteiktas slodzes arī berzes spēks F — un tam proporcionālā noberšanās — nav atkarīga no ātruma.

Mēģinājuma apstākļos vienīgie noberšanos ietekmējošie faktori ir slodze un apgriezienu skaits.

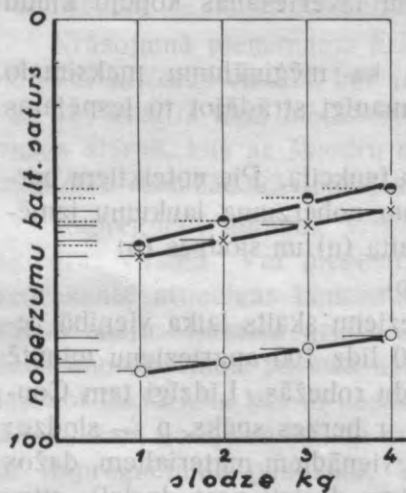
Raksturojot noberšanos ar noberzumu baltuma saturu un eksperimentāli noteicot noberšanās atkarību no slodzes (pie noteikta apgriezienu skaita), konstatēts, ka tā kļūdu robežās ir lineara — tab. 1.; zīm. 2.

Tabula № 1.
Noberšanās atkarība no slodzes.
Apgriezienu skaits 100.

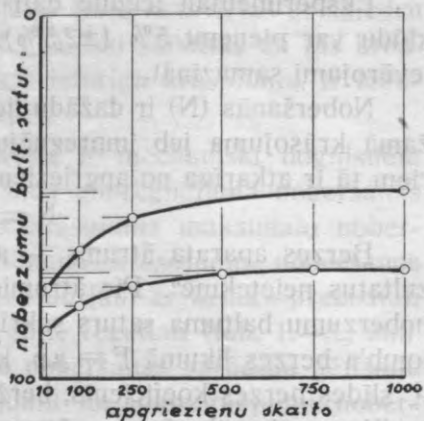
Slodze kg/16 cm ²	Noberzumu baltuma saturs		
	Krāsojums (a)	Impregnējumi	
		(b) ₁	(b) ₂
1,0	83	53	56
2,0	81	47,5	52
3,0	78	42	48,5
4,0	75	40	45

⁵ Visos turpmākos mēģinājumos ātrums apm. 60 apgr./min.

Noberšanās atkarība no slodzes noteikta krāsojumam (a) un diviem impregnējumiem, pie kam krāsvielas koncentrācija impregnējumā (b)₁ ir lielāka kā (b)₂.



2. zīm.



3. zīm.

Tabula № 2.

Noberšanās atkarība no apgriezienu skaita.

Slodze 2,0 kg.

Apgriezienu skaits	Noberzumu baltuma saturs	
	Krāsojums (a)	Impregnējums (b)
10	87	75
100	80	65
250	75	56
500	72	—
750	71	—
1000	71	49

(Zīmējuma koordinātu asu krustpunktā baltuma saturs 100. Tādā veidā diagramās atzīmētie punkti vertikālās koordinātu ass pozitīvā virzienā attēlo noberzto krāsvielas daudzumu.)

Noberšanās atkarību no apgriezienu skaita (pie noteiktas slodzes) rāda tab. 2. sakopotie skaitļi; zīm. 3.

Krāsojuma vai impregnējuma baltuma saturs noberžoties praktiski nemainas, kamēr noberzuma baltuma saturs apgriezienu skaitam augot krīt, sākumā straujāki, bet pēc apm. 750 apgriezieniem tas lēnām asimptotiski tuvojas kādai gala vērtībai. Šeit iestājas it kā līdzsvara stāvoklis noberzuma uzņemtās un krāsojumam atpakaļ atdotās krāsvielas starpā.

Beržot vienu un to pašu krāsojumu vai impregnējumu tā, ka ik pēc 100 apgriezieniem ņem jaunu noberzumu — var izsekot noberšanās atkarībai no noberšanas — tab. 3., zīm. 4.

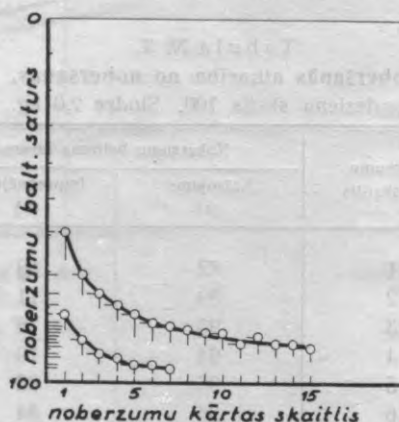
Tabula № 3.
Noberšanās atkarība no noberšanas.
Apgriezienu skaits 100. Slodze 2,0 kg.

Noberzumu kārtas skaits	Noberzumu baltuma saturs	
	Krāsojums (a)	Impregnējums (b)
1	82	59
2	89	71
3	93	76
4	94	79
5	96	82
6	96	84
7	97	85
8	—	86
9	—	87
10	—	87
11	—	90
12	—	88
13	—	90
14	—	90
15	—	91

Katra nākošā noberzuma baltuma saturs ir lielāks kā iepriekšējā, bet šī starpība arvienu samazinas. Noberzumu baltuma satura līknes rāda, ka augot noberzumu skaitam tās asimptotiski tuvojas kādai noteiktai baltuma satura vērtībai zem 100. Impregnējums (b), kas pagatavojot 15 noberzumus ir berzts 1500 apgriezienus — vēl arvien spēj atdot daļu krāsvielas baltam audumam. Pie līdzīga apgriezienu skaita, ņemot tikai vienu noberzumu, tā baltuma saturs resp. uzņemtais krāsvielas daudzums praktiski vairs nemainas (zīm. 3.). Varētu pieņemt, ka šeit iestājas it kā līdzsvars. Ja līdzsvars te

ir vietā, tad tas ir apgriezenisks tikai ļoti plānā abu audumu saskaršanās kārtā: līdzsvars nav realizējams pat beržot noburzumu ar baltu audumu.

Noteicot impregnējumu nobēršanos novērots, ka berzes izturības novērtēšanā liela nozīme ir nobērzamās krāsvielas daļiņu lielumam⁶. Nobēršanās atkarība no daļiņu lieluma, no koncentrācijas nav nosakama krāsojumiem, jo tos pagatavojot nav vienmēr iespējams sasniegt vēlamo nobērzamās krāsvielas smalkumu. Krāsojumu vietā šeit ir jālieto impregnējumi.



4. zīm.

Krāsvielas suspensija ūdenī satur ļoti dažāda lieluma daļiņas, un impregnējums ar šādu suspensiju ir nevienmērīgs gan koncentrācijas, gan daļiņu lieluma ziņā. Mēģinot noskaidrot, kā krāsvielas daļiņu lielums suspensijā resp. impregnējumā ietekmē nobēršanos, vispirms būtu jāpagatavo vairāki noteikta smalkuma krāsvielas paraugi. Šī nodoma realizēšanas grūtības lika apmierināties ar kvalitatīvas dabas konstatējumu.

Mēģinājumiem pagatavoti divi impregnējumi (b), kuru krāsvielas daļiņu lielums ievērojami atšķiras. Viens no tiem ir impregnēts ar krāsvielas suspensijas rupji disperso daļu, kas sedimentējas $1/2$ stundas laikā pēc krāsvielas uzduļķošanas ūdenī, otrs impregnēts ar smalki disperso krāsvielas suspensiju, kas 48 stundās nenosēžas.

⁶ Iepriekšējos mēģinājumos lietotiem impregnējumiem ne koncentrācija, ne krāsvielas daļiņu lielums nav noteikts.

Rezultati tab. 4. rāda, ka noberšanās ir atkarīga no noberžamās krāsvielas daļiņu lieluma.

Ar rupji disperso krāsvielas suspensiju audumu neizdodas vienmērīgi impregnēt: daļa krāsvielas nogulstas auduma virspusē un pie tam nevienādi. Šāds impregnējums uzrāda dažādās vietās dažādu noberšanos, taču salīdzinot (4. tab.) rezultātus noberžamās krāsvielas daļiņu lieluma ietekme ir acīm redzama.

Tabula № 4.
Noberšanās atkarība no noberžamās krāsvielas daļiņu lieluma.
 Aprēzienu skaits 100. Slodze 2,0 kg.

Krāsvielas daļiņas impregnējumā	Impregnējuma baltuma saturs	Noberzumu	
		baltuma saturs	krāsvielas daudzums*
Rupjas	16,5	30**	0,96 mg**
Smalkas	16,5	71	0,042 "
Rupjas	10	69**	0,78 " **
Smalkas	10	69	0,044 "

* Indantrēna spilgti zaļo B no noberzumiem, impregnējumiem un krāsojumiem izdodas kvantitatīvi nošķīdināt ar piridīnu. Krāsvielas daudzums, koncentrācija noteikta mērijot šī šķīduma absorpciju.

** Dati ievietoti zīm. 8.

Divi impregnējumi ar vienādu baltuma saturu, bet ar dažādu krāsvielas daļiņu lielumu noberžas dažādi: impregnējums, kas satur rupjās krāsvielas daļiņas, noberžas vairāk.

Līdzīgi tam, divi noberzumi ar vienādu baltuma saturu — no kuriem viens pagatavots noberžot rupjās — otrs — smalkās krāsvielas daļiņas saturošo impregnējumu — uzrāda dažādus krāsvielas daudzumus. Tāpat kā augstākas dispersitātes pigmentiem ir lielāka segšanas spēja, tā te vienāda noberzuma baltuma satura sasniegšanai smalkāki sadalītās krāsvielas vajaga tikai 0,044 mg, bet rupjās — 0,78 mg.

Pie noteikta noberžamās krāsvielas daļiņu lieluma, ieturot vienādus mēģinājuma apstākļus, noberzums ir atkarīgs no impregnējuma koncentrācijas un ir raksturojams ar baltuma saturu vai noberzto krāsvielas daudzumu. Pretējā gadījumā, ja noberžamās krāsvielas smalkuma pakāpe nav noteikta, noteicot abus šos lie-

lumus reizē, tiek raksturots kā noberzums, tā daļiņu lielums (8. zīm.).

Noberšanās atkarība no koncentrācijas ir izsakama ar krāsvielas daudzuma attiecību impregnējumā un noberzumā vai ar impregnējuma un noberzuma baltuma saturu. Noberšanās — koncentrācijas atkarību izdodas konstatēt tikai tad, ja visi dažādās koncentrācijas impregnējumi izdarīti ar vienādas dispersitātes krāsvielu. Mēģinājumiem ņemta smalki dispersā krāsvielas suspensija.

Tabulā 5. sakopotie skaitļi ir pārskatāmi attēloti zīm. 5.—9.

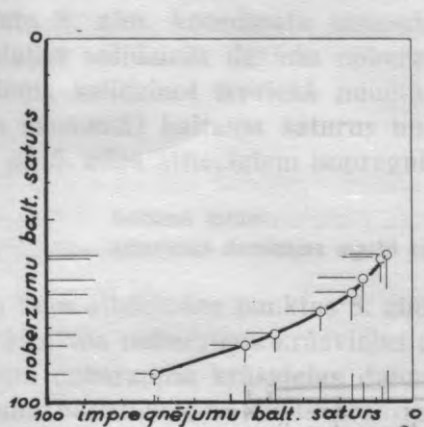
Tabula № 5.
Noberšanas atkarība no impregnējuma koncentrācijas.
Apģiezienu skaits 100. Slodze 2,0 kg.

I m p r e g n ē j u m u			N o b e r z u m u		Noberztais krāsvielas daudzums %
baltuma saturš	krāsvielas koncentrācija g/100 g šķiedras	krāsvielas daudzums mg/100 cm ²	baltuma saturš	krāsvielas daudzums mg/16 cm ²	
1	2	3	4	5	6
6,5	3,76	54,7	60	0,065	0,12
8,3	2,50	36,4	61	0,062	0,17
13,5	1,30	18,9	67	0,047	0,25
16,5	0,99	14,4	71	0,042	0,29
25	0,48	7,0	76	0,033	0,47
38	0,18	2,6	82	0,023	0,88
46	0,15	2,2	85	(0,027)*	(1,23)*
71	0,03	0,4	93	0,012	3,0
			56	0,080	
			61	0,062	

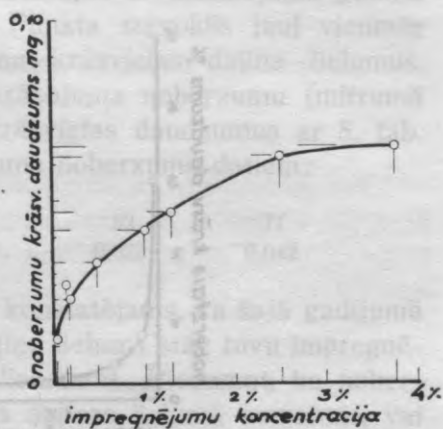
* Rezultāti kādas impregnēšanas kļūdas dēļ rindā neiederas. 4. un 5. aile ir papildināta katra ar diviem skaitļiem. Baltuma saturi 61 un 61 attiecīgie noberzumu krāsvielas daudzumi 0,062, 0,062 mg/16 cm² rāda rezultātu labo sakrīšanu. 6. ailē ir aprēķināti noberztie krāsvielas daudzumi procentos pēc 3. un 5. ailes datiem.

Rezultāti zīm. 6. un 9. rāda, ka mazās koncentrācijās impregnējums noberžas procentuali visvairāk, un sākot ar apm. 0,2%-īgiem impregnējumiem noberztais krāsvielas daudzums procentos impregnējuma koncentrācijai augot samazinas ļoti lēnam. Acīm redzot kaut kādu pagaidām nenoskaidrotu apstākļu dēļ impregnēšanas process nenorit vienmērīgi. Ja taisni mazās koncentrācijās impregnējums noberžas relatīvi visvairāk, tad pieņemams, ka krāsviela vispirms nogulstas auduma virspusē, ārējā kārtā, un tikai pēc tam dziļāki audumā.

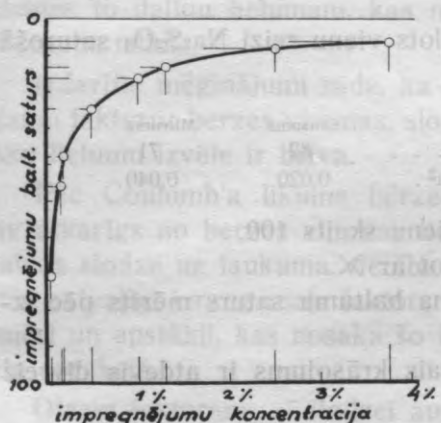
Pēdējā laikā literatūrā minēta berzes izturības noteikšana krāsotiem audumiem mitrā stāvoklī⁷. Nedaudz saslapēti audumi grūtāki beržas kā sausi, un tā izdodas noberzt vairāk krāsvielas, kas



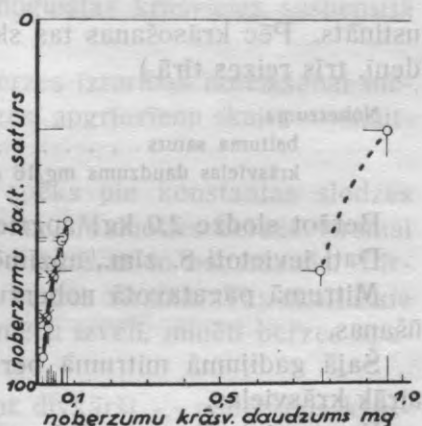
5. zīm.



6. zīm.



7. zīm.

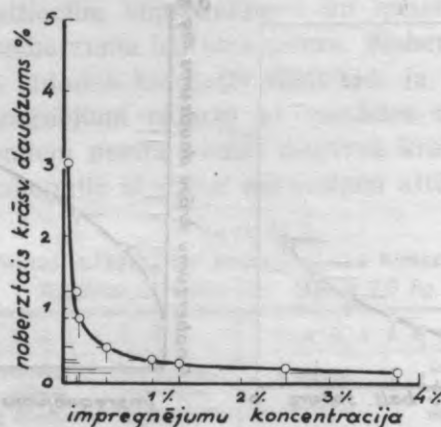


8. zīm.

pacel mēģinājumu precizitāti. Mitram impregnētam audumam berzes izturību noteikt nevar, jo saslapējot daļa krāsvielas noskalojas. Tāpēc noberšanās mitrumā noteikta krāsojumam ar 3,52% indantrēna spilgti zaļās B saturu.

⁷ Piem. J. Soc. Dyers Colourists 54, 216 (1938).

(Krāsviela 5% no šķiedras svara; reducēšana 15 min. Sulas garums 1:40; $t=60^{\circ}\text{C}$; NaOH 38° Bé — 15 cm³/L; Na₂S₂O₄—4,0 g/L. Krāsošanas ilgums 1 stunda. Krāsojot audums zem sulas pastāvīgi



9. zīm.

kustināts. Pēc krāsošanas tas skalots vienu reizi Na₂S₂O₄ saturošā ūdenī, trīs reizes tirā.)

Noberzumu	Sausumā	Mitrumā
baltuma saturs	82	71
krāsvielas daudzums mg/16 cm ² . .	0,020	0,040

Beržot slodze 2,0 kg; apgriezību skaits 100.

Dati ievietoti 8. zīm., apzīmējot ar X.

Mitrumā pagatavotā noberzuma baltuma saturs mērīts pēc izžūšanas.

Šajā gadījumā mitrumā berztais krāsojums ir atdevis divreiz vairāk krāsvielas.

Berzes izturības noteikšanai mitrumā piemīt trūkums, ka audumu slīdes berzes koeficients ir atkarīgs no saslapēšanas pakāpes; pārāk saslapēti audumi viegli slīd, noberšanās tad ir niecīga. Auduma mitruma regulēšana, protams, ir nepateicīgs uzdevums, un ja berzes izturības noteikšanai mitrumā ir nolūks tikai pacelt rezultātu pareizību, tad lieku mērijamu faktoru ieviešana minētai metodei nekādas priekšrocības nevar dot.

Kā jau teikts, noberztais krāsvielas daudzums un attiecīgais noberzuma baltuma saturs ļauj spriest par noberzamās krāsvielas

daļiņu lielumu. Pie noteikta baltuma satura noberzuma krāsvielas daļiņu lielums ir pretēji proporcionāls krāsvielas daudzumam noberzumā (sk. 4. tab. datus) un raksturojas ar atzīmējamā punkta vietu 8. zīm. koordinātu sistēmā. Punkta stāvoklis ļauj vienmēr relatīvi salīdzināt dažādu noberzumu krāsvielas daļiņu lielumus. Piem., salīdzinot iepriekš minētā krāsojuma noberzumu (mitrumā un sausumā) baltuma saturus un krāsvielas daudzumus ar 5. tab. 4. un 5. ailes attiecīgiem impregnējuma noberzumu datiem:

baltuma saturs	82	71
krāsvielas daudzums mg/16 cm ²	0,023	0,042

un tiem atbilstošos punktus 8. zīm., konstatējams, ka šajā gadījumā krāsojuma noberzuma krāsvielas daļiņu lielums stāv tuvu impregnējuma noberzuma krāsvielas daļiņu lielumam. Pieņemot, ka noberzuma pagatavošanā sīkās krāsvielas daļiņas lielumā nemainas, vai arī — to lielums abos gadījumos mainas vienādā mērā, var secināt, ka minētā krāsojuma noberšanas izsaucošo daļiņu lielums aptuveni līdzinās to daļiņu lielumam, kas nenogulstas krāsvielas suspensijā 48 stundu laikā.

Izdarītie mēģinājumi rāda, ka berzes izturības noteikšanai mērijamo faktoru: berzes virsmas, slodzes, apgriezīnu skaita — skaitlisko lielumu izvēle ir brīva.

Pēc Coulomb'a likuma berzes spēks pie konstantas slodzes nav atkarīgs no berzes virsmas lieluma. Mainoties berzes virsmai mainas slodze uz laukuma vienību — reizē ar to noberšanās. Pirmais patvaļīgi izraugamais faktors ir berzes virsma. Tās skaitliskie izmēri un apstākļi, kas nosaka šo izmēru izvēli, minēti berzes aprakstā.

Otram faktoram — slodzei augot divkārtīgi — noberztais krāsvielas daudzums palielinās tikai nedaudz. Tāpēc pavairojot noberzto krāsvielas daudzumu resp. mēģinājumu precizitāti, palielinot slodzi, nav izdevīgi. Mēģinājumu apstākļos ērtākā slodze izrādījās 2,0 kg jeb 0,125 kg/cm² berzes virsmā. Pie lielākām slodzēm uz ripas uzspīlētais audums berzes dēļ stiepjas un traucē noberšanos.

Mēģinājumos lietotais apgriezīnu skaits 100. Palielinot to aug noberztais krāsvielas daudzums. Līdzsvara stāvoklī, pie apm. desmit reizes lielāka apgriezīnu skaita, noberztais krāsvielas daudzums nepārsniedz divkārtotu pie 100 apgriezīniem noberzto krāsvielas

daudzumu. Praksē lietojamais apgriezību skaits piemērojams krāsojumu noberšanās spējai.

Berzes izturības noteikšana pieņemtos mēģinājuma apstākļos atbilst praktiskām vajadzībām: noberšanās ir ērti konstatējama kā impregnējumiem, tā īstiem krāsojumiem.

Par padomiem un atbalstu šī darba veikšanā izsaku pateicību prof. Dr. chem. J. Auškāpa kungam. Tāpat pateicos a./s. „Latvijas Kokvilna“ par laipni atvēlētiem audumiem mēģinājumu vajadzībām.

Kopsavilkums.

1. Darbā apskatīta krāsojumu un impregnējumu noberšanās noteikšanas iespējas ar vienkāršas konstrukcijas berzes aparata palīdzību.

2. Noteikta noberšanās atkarība no mēģinājuma apstākļiem: no ātruma, slodzes, apgriezību skaita, no iepriekšējās noberšanas.

3. Impregnējumiem ar indantrēna spilgti zaļās B suspensiju noskaidroti sakari starp impregnējumu koncentrāciju

un impregnējumu baltuma saturu,

un noberzumu krāsvielas daudzumu,

un noberzto procentuālo krāsvielas daudzumu;

noberzumu baltuma saturu

un impregnējumu baltuma saturu,

un noberzumu krāsvielas daudzumu.

Latvijas Universitātes ķīmiskajā šķiedrvielu tehnoloģijas laboratorijā.

Iesniegts fakultātei 1939. g. 29. martā.

About the rubbing-off of textile dyeings.

Olgerts Ripa.

The method usually applied for the determination of the persistence of dyeings against rubbing-off is — to stretch a piece of clean white cotton on the forefinger and to draw it 10 times along a piece of the dyeing about 10 cm long — but this is not precise, because it involves too many quantitatively uncertain values. It is possible to avoid this uncertainty by determining quantitatively all the values of the factors that influence rubbing-off by means of a simply constructed rubbing-apparatus (drawing 1.) and remarkably improve the precision of the determination of rubbing persistence.

The equipment used consists of a wheel (A), 4 cm broad, and with a circumference of 25 cm. The dyeing ($4 \times 25 = 100 \text{ cm}^2$) is to be stretched on the wheel. The wooden block (B) touches with the help of the lever CD the wheel. To the wooden block is fastened a piece of white fabric which during the revolution of the wheel accumulates the rubbed-off dyestuff. (The sample of the rubbed-off dyestuff on the fabric is further called "rub".) The surface of contact of the fabrics is $4 \times 4 = 16 \text{ cm}^2$. By using different weights at point D it is possible to make experiments of rubbing at various loadings.

The loading usually applied to experiments is 2.0 kg, or 0.125 kg/cm²; the number of revolutions is 100.

The rubbing-off of dyeings is valued by determination of

- 1) the albedo of rubs in the Pulfrich photometer,
- 2) the amount of rubbed-off dyestuff.

The rubbing-off is fixed at 3% dyeing of Immedial Direct Blue RL ex. conc. (I. G.) — (a), and for impregnations (paddings) of various concentrations with Indanthrene Brilliant Green B (I. G.) suspension in water — (b). It should be mentioned that the rubbing-off of impregnations is similar to the rubbing-off of real dyeings, only for the former it is easier and more convenient to determine.

The maximum error of results is experimentally fixed 5% ($\pm 2.5\%$). The six rubs of dyeing (a) have the albedo as follows: 82, 81, 82, 81, 80, 82.

The rubbing-off depends on:

- 1) the size of the surfaces to be rubbed;
- 2) the loading; in the conditions of experiments the albedo of rubs grows proportionally to the loading (from 1—4 kg) (diagr. 2, tab. 1);
- 3) the number of revolutions (diagr. 3, tab. 2);
- 4) the previous rubbing-off (diagr. 4, tab. 3).

The rubbing-off is independent of the speed of rubbing. When the number of revolutions have reached 10—100 per min. the albedo of rubs coincide with the limits of the error. Besides, the rubbing-off depends upon the size of the dyestuff particles; e. g. from two impregnations (b), which contain dyestuff particles of various size, are taken two different rubs with similar albedo, 69, but the amount of the rubbed-off dyestuff is different — 0.78 and 0.044 mg/16 cm² (tab. 4).

Relations between the concentration of dyeing and impregnation and the rubbing-off are to be recognized only if the dyestuff particles which are to be rubbed off are always of definite size. Further, for the impregnation (b) there have been determined relations between:

the concentration of impregnation
(g/dyestuff to 100 g/filament)

and the albedo of impregnations (tab. 5, column 2 and 1; diagr. 7).

and the amount of rubbed-off dyestuff (tab. 5, column 2 and 5; diagr. 6).

and the amount of rubbed-off dyestuff in percentages (tab. 5, column 2 and 6; diagr. 9).

the albedo of rubs

and the albedo of impregnations (tab. 5, column 4 and 1; diagr. 5).

and the amount of the rubbed-off dyestuff (tab. 5, column 4 and 5; diagr. 8).

Summary.

1. The possibility of the determination of the rubbing-off of dyeings and impregnations has been observed by means of a rubbing apparatus of simple construction.

2. It has been determined the influence on the rubbing-off-effect of: speed, loading, number of revolutions, and previous rubbing-off.

3. For the impregnations with Indanthrene Brilliant Green B (I. G.) suspension the relations have been fixed between:

the concentration of impregnations

and the albedo of impregnations.

and the amount of rubbed-off dyestuff.

and the amount of rubbed-off dyestuff in percentages.

the albedo of rubs

and the albedo of impregnations.

and the amount of rubbed-off dyestuff.

4. It has been discovered the influence of the size of rubbed-off dyestuff particles upon the rubbing-off of impregnations.

and the albedo of imprints
and the amount of the rubbed-
off dyestuff (tab. 5, column 4 and 1;
diagr. 5).

and the amount of the rubbed-
off dyestuff (tab. 5, column 4
and 5; diagr. 5).

to obtain the same results as in
(3) 4-1 (most) guided out to
Summary. (1) (tab. 2, diagr. 2)

1. The possibility of the determination of the rubbing-off of
dyes and imprints has been observed by means of a
rubbing apparatus of simple construction.

2. It has been determined the influence of the rubbing-off-
effect of speed, loading, number of revolutions and previous
rubbing-off.

3. For the imprints with Indantone Brilliant Green B
(A, G) suspension the relations have been fixed between
the concentration of imprints

and the albedo of imprints
and the amount of rubbed-off dyestuff
and the amount of rubbed-off dyestuff in percentages

the albedo of imprints
and the albedo of imprints
and the amount of rubbed-off dyestuff

4. It has been discovered the influence of the size of rubbed-
off dyestuff particles upon the rubbing-off of imprints

and the amount of rubbed-off dyestuff
1; and 2 minutes, 5, (tab. 5, column 2 and 1;
diagr. 7)

and the amount of rubbed-off
dyestuff (tab. 5, column 2 and 1;
diagr. 6)

and the amount of rubbed-off
dyestuff in percentages (tab. 5,
column 2 and 6; diagr. 9)

Irbes jūras šauruma ūdens sāļuma, temperatūras un fosfātu daudzuma sakarība ar vējiem un virsūdens straumēm.

E. Zariņš un J. Ozoliņš
Uzturvielu ķīmijas laboratorija.

Rīgas jūras līci ar Baltijas jūru savieno Irbes un Zundas jūras šaurumi. Atkarībā no vēja un ūdens līmeņa stāvokļa Rīgas jūras līcī, ūdens pa minētiem jūras šaurumiem plūst gan no Baltijas jūras Rīgas jūras līcī, gan arī pretējā virzienā.

Lai noskaidrotu Irbes jūras šauruma ūdens straumes sakarību ar ūdens sāļumu un fosfātu daudzumu, laikā no 1937. g. jūnija līdz 1938. g. jūnijam ņemti ikdienas ūdens paraugi no Jūrniecības departamenta ugunskuģa „Laima“, kas atrodas Irbes jūras šaurumā, Ovīžu sēkļos, — vietā — γ 57°38'6" λ 21°36'2", kas savieno Rīgas jūras līci ar Baltijas jūru.

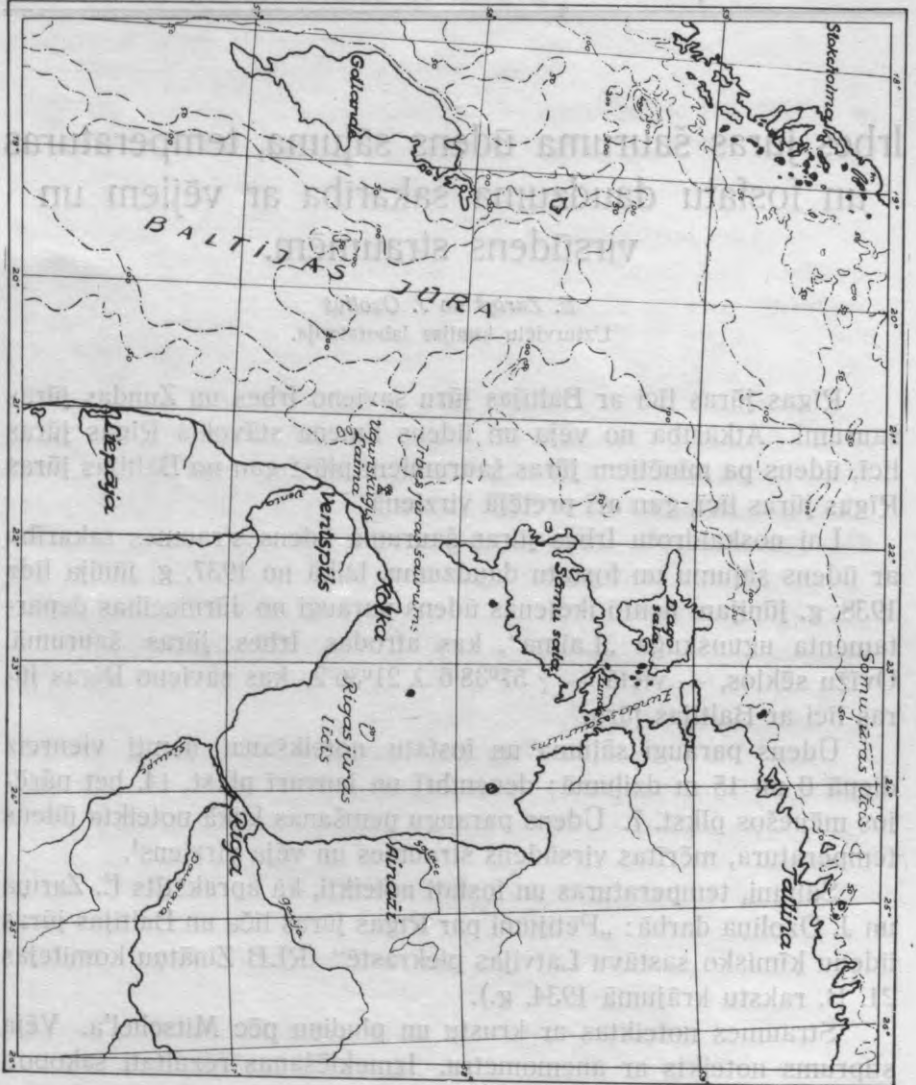
Ūdens paraugi sāļuma un fosfātu noteikšanai ņemti vienreiz dienā 0 un 15 m dziļumā; decembrī un janvarī plkst. 14, bet pārējos mēnešos plkst. 7. Ūdens paraugu ņemšanas laikā noteikta ūdens temperatūra, mērītas virsūdens straumes un vēja virziens¹.

Sāļumi, temperatūras un fosfāti noteikti, kā aprakstīts E. Zariņa un J. Ozoliņa darbā: „Pētījumi par Rīgas jūras līča un Baltijas jūras ūdeņu ķīmisko sastāvu Latvijas piekrastē“ (RLB Zinātņu komitejas 21. B. rakstu krājumā 1934. g.).

Straumes noteiktas ar krustu un pludiņu pēc Mitschel'a. Vēja stiprums noteikts ar anemometru. Izmeklēšanas rezultāti sakopoti tabulās.

¹ Zempkopības ministrijas Zvejniecības un zivkopības nodaļas vadītājam V. Miezā kungam izteicam pateicību par laipno pretimnākšanu šā darba sekmešanā.

KĪMIJAS FAKULTĀTES SĒRIJA IV. 13.



Latvijas kartē parādīti Latvijas Republikas robeži un administratīvie rajoni. Kartē ir iekļautas arī Latvijas Republikas robeži un administratīvie rajoni. Kartē ir iekļautas arī Latvijas Republikas robeži un administratīvie rajoni.

Jūnijs 1937. g.

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S ⁰ / ₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
1.	0	9,0	6,47	0	ONO 12,0	SW 3
	15	8,5	8,51	5		
2.	0	8,8	6,56	5	NO 11,6	SW 3
	15	8,0	6,56	5		
3.	0	9,9	6,56	0	NO 10,6	WSW 2
	15	9,0	6,56	5		
4.	0	9,9	6,58	0	O 5,0	NNW 2
	15	8,9	6,58	5		
5.	0	10,1	6,58	5	SO 2,3	NNW 1
	15	10,1	6,58	0		
6.	0	10,2	6,44	7	WSW 2,3	NO 0
	15	10,1	6,58	7		
7.	0	11,2	6,42	7	ONO 5,6	S 1
	15	9,8	6,51	5		
8.	0	11,7	6,47	7	ONO 5,3	SSO 2
	15	9,7	6,47	7		
9.	0	12,1	6,44	5	NO 9,3	SSO 3
	15	10,0	6,64	0		
10.	0	12,3	6,55	5	NO 3,0	S 1
	15	10,7	6,62	10		
11.	0	13,8	6,58	7	ONO 8,0	SSO 3
	15	10,6	6,62	7		
12.	0	14,0	6,60	7	NO 10,0	NNO 1
	15	11,4	6,62	7		
13.	0	12,9	6,33	2	SW 13,6	NNO 5
	15	12,8	6,35	5		
14.	0	12,9	6,35	2	WSW 6,6	N 3
	15	12,7	6,35	0		
15.	0	14,0	6,11	0	NO 4,0	SO 1
	15	12,0	6,31	5		
16.	0	15,0	6,40	5	W 1,0	SO 2
	15	11,0	7,00	10		
17.	0	15,0	6,31	0	N 8,0	SO 2
	15	7,7	6,89	10		

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke																																																																																																																																																																									
18.	0	13,1	6,35	2	O 8,0	WNW 2																																																																																																																																																																									
	15	6,1	6,74	7			19.	0	13,4	6,24	0	NNW 2,3	ONO 1	15	7,9	6,89	5	20.	0	14,6	6,24	0	WSW 1,2	ONO 2	15	10,8	6,80	7	21.	0	15,1	6,24	2	NNW 3,3	O 2	15	7,0	6,89	7	22.	0	15,1	6,13	7	O 10,6	WSW 4	15	5,7	6,24	12	23.	0	15,2	6,13	5	SO 10,0	SW 1	15	6,7	6,69	12	24.	0	15,2	6,19	5	ONO 2,0	S 1	15	10,1	6,71	10	25.	0	16,3	6,13	7	NO 6,7	SSO 3	15	6,7	6,76	17	26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4	15	10,1	6,51	12	27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15
19.	0	13,4	6,24	0	NNW 2,3	ONO 1																																																																																																																																																																									
	15	7,9	6,89	5			20.	0	14,6	6,24	0	WSW 1,2	ONO 2	15	10,8	6,80	7	21.	0	15,1	6,24	2	NNW 3,3	O 2	15	7,0	6,89	7	22.	0	15,1	6,13	7	O 10,6	WSW 4	15	5,7	6,24	12	23.	0	15,2	6,13	5	SO 10,0	SW 1	15	6,7	6,69	12	24.	0	15,2	6,19	5	ONO 2,0	S 1	15	10,1	6,71	10	25.	0	16,3	6,13	7	NO 6,7	SSO 3	15	6,7	6,76	17	26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4	15	10,1	6,51	12	27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7								
20.	0	14,6	6,24	0	WSW 1,2	ONO 2																																																																																																																																																																									
	15	10,8	6,80	7			21.	0	15,1	6,24	2	NNW 3,3	O 2	15	7,0	6,89	7	22.	0	15,1	6,13	7	O 10,6	WSW 4	15	5,7	6,24	12	23.	0	15,2	6,13	5	SO 10,0	SW 1	15	6,7	6,69	12	24.	0	15,2	6,19	5	ONO 2,0	S 1	15	10,1	6,71	10	25.	0	16,3	6,13	7	NO 6,7	SSO 3	15	6,7	6,76	17	26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4	15	10,1	6,51	12	27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																			
21.	0	15,1	6,24	2	NNW 3,3	O 2																																																																																																																																																																									
	15	7,0	6,89	7			22.	0	15,1	6,13	7	O 10,6	WSW 4	15	5,7	6,24	12	23.	0	15,2	6,13	5	SO 10,0	SW 1	15	6,7	6,69	12	24.	0	15,2	6,19	5	ONO 2,0	S 1	15	10,1	6,71	10	25.	0	16,3	6,13	7	NO 6,7	SSO 3	15	6,7	6,76	17	26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4	15	10,1	6,51	12	27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																														
22.	0	15,1	6,13	7	O 10,6	WSW 4																																																																																																																																																																									
	15	5,7	6,24	12			23.	0	15,2	6,13	5	SO 10,0	SW 1	15	6,7	6,69	12	24.	0	15,2	6,19	5	ONO 2,0	S 1	15	10,1	6,71	10	25.	0	16,3	6,13	7	NO 6,7	SSO 3	15	6,7	6,76	17	26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4	15	10,1	6,51	12	27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																									
23.	0	15,2	6,13	5	SO 10,0	SW 1																																																																																																																																																																									
	15	6,7	6,69	12			24.	0	15,2	6,19	5	ONO 2,0	S 1	15	10,1	6,71	10	25.	0	16,3	6,13	7	NO 6,7	SSO 3	15	6,7	6,76	17	26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4	15	10,1	6,51	12	27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																				
24.	0	15,2	6,19	5	ONO 2,0	S 1																																																																																																																																																																									
	15	10,1	6,71	10			25.	0	16,3	6,13	7	NO 6,7	SSO 3	15	6,7	6,76	17	26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4	15	10,1	6,51	12	27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																															
25.	0	16,3	6,13	7	NO 6,7	SSO 3																																																																																																																																																																									
	15	6,7	6,76	17			26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4	15	10,1	6,51	12	27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																																										
26.	0	15,2	6,10	7	SO 7,0	W 4																																																																																																																																																																									
	15	10,1	6,51	12			27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3	15	14,7	6,51	7	28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																																																					
27.	0	15,5	6,24	2	NO 20,0	W 3																																																																																																																																																																									
	15	14,7	6,51	7			28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3	15	16,2	6,40	7	29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																																																																
28.	0	16,2	6,37	7	NO 20,0	W 3																																																																																																																																																																									
	15	16,2	6,40	7			29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3	15	16,2	6,51	10	30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																																																																											
29.	0	16,2	6,49	5	NNO 8,0	S 3																																																																																																																																																																									
	15	16,2	6,51	10			30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2	15	16,2	6,55	12	Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																																																																																						
30.	0	19,9	6,55	5	N 4,0	SSO 2																																																																																																																																																																									
	15	16,2	6,55	12			Jūlijs 1937. g.							1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4	15	16,2	6,85	10	2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																																																																																																	
Jūlijs 1937. g.																																																																																																																																																																															
1.	0	16,2	6,56	17	NNO 10,0	W 4																																																																																																																																																																									
	15	16,2	6,85	10			2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4	15	16,2	6,58	7	3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																																																																																																																			
2.	0	16,3	6,53	5	NO 14,7	SW 4																																																																																																																																																																									
	15	16,2	6,58	7			3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2	15	16,3	6,56	7																																																																																																																																																														
3.	0	16,3	6,54	7	NW 4,0	NW 2																																																																																																																																																																									
	15	16,3	6,56	7																																																																																																																																																																											

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S ^o / ₁₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
4.	0	16,7	6,56	5	SSW 4,0	NW 3
	15	16,3	6,61	12		
5.	0	16,9	6,46	7	SW 8,0	N 4
	15	16,8	6,62	15		
6.	0	17,0	6,44	5	WSW 5,0	O 2
	15	17,0	6,67	7		
7.	0	17,8	6,53	17	SSW 0	NW 2
	15	16,5	6,75	10		
8.	0	17,3	6,40	5	O 3,0	O 1
	15	15,9	6,75	7		
9.	0	17,8	6,33	0	OSO 8,0	NO 1
	15	14,4	6,78	5		
10.	0	18,3	6,38	5	SO 8,0	NNW 3
	15	12,8	6,62	5		
11.	0	18,2	6,38	0	ONO 3,0	ONO 1
	15	15,3	6,56	0		
12.	0	18,2	6,38	0	NNW 4,0	ONO 3
	15	16,0	6,64	0		
13.	0	17,1	6,37	0	WSW 5,0	NNO 3
	15	13,4	6,70	0		
14.	0	17,4	6,33	0	SSW 7,0	NNO 3
	15	12,8	6,69	29		
15.	0	16,5	6,10	5	SW 7,0	WNW 2
	15	15,0	6,71	5		
16.	0	17,3	6,29	7	SW 6,3	NNO 4
	15	15,0	6,71	7		
17.	0	17,1	5,99	7	S 6,0	NW 1
	15	12,6	6,78	7		
18.	0	18,0	5,90	7	S 1,6	NO 1
	15	15,2	6,78	12		
19.	0	18,2	5,91	7	W 4,0	ONO 3
	15	8,0	6,75	7		
20.	0	18,5	5,90	5	SW 1,6	ONO 2
	15	6,0	6,75	5		

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S ⁰ / ₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Veja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
21.	0	18,9	5,88	0	SW 6,3	SO 1
	15	5,0	6,78	5		
22.	0	19,6	5,81	5	WNW 2,6	SO 1
	15	6,2	6,76	5		
23.	0	19,6	5,93	0	OSO 1,6	SSO 2
	15	6,2	6,75	5		
24.	0	19,3	6,13	0	ONO 5,3	SW 3
	15	7,6	6,69	5		
25.	0	19,0	6,15	0	NO 18,3	SSO 4
	15	10,7	6,15	5		
26.	0	18,4	6,31	5	NO 22,0	SW 4
	15	17,2	6,35	5		
27.	0	18,4	6,31	5	N 13,3	SSO 3
	15	18,3	6,35	12		
28.	0	18,6	6,38	19	N 10,3	SO 2
	15	18,3	6,44	5		
29.	0	18,5	6,42	7	N 5,3	OSO 1
	15	18,2	6,53	7		
30.	0	18,7	6,44	7	SW 8,3	NO 3
	15	18,7	6,55	19		
31.	0	19,0	6,15	7	SSW 3,6	NO 3
	15	19,0	6,56	19		
Augusts 1937. g.						
1.	0	18,6	6,42	0	SW 1,3	O 3
	15	18,5	6,58	7		
2.	0	18,7	6,46	0	WSW 12,0	NO 4
	15	18,6	6,60	7		
3.	0	17,9	6,17	7	SW 14,0	NO 5
	15	17,8	6,67	7		
4.	0	18,0	6,73	0	WSW 6,0	NO 4
	15	13,9	6,73	0		
5.	0	18,0	5,86	0	OSO 5,0	O 1
	15	12,5	6,73	0		

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰/‰	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
6.	0	18,0	5,73	5	ONO 5,0	O 1
	15	9,5	6,67	15		
7.	0	18,7	6,71	0	SW 8,0	ONO 2
	15	10,2	6,72	0		
8.	0	18,4	5,78	0	SW 12,0	NO 1
	15	10,1	6,64	5		
9.	0	19,1	5,81	0	SSW 5,0	NW 1
	15	11,9	6,62	5		
10.	0	19,9	5,96	7	SSW 3,0	SW 1
	15	11,0	6,42	12		
11.	0	20,2	6,09	7	NNW 3,3	OSO 1
	15	13,2	6,47	12		
12.	0	20,0	6,09	5	NW 4,0	WSW 1
	15	14,2	6,62	12		
13.	0	20,2	6,38	43	W 3,0	NNO 2
	15	16,9	6,58	7		
14.	0	20,3	6,31	7	NNO 9,0	SO 2
	15	18,1	6,56	12		
15.	0	20,3	6,46	7	NO 8,0	S 1
	15	18,6	6,69	17		
16.	0	20,6	6,56	7	NO 12,7	SSO 3
	15	19,2	6,64	12		
17.	0	20,6	6,58	12	NW 5,0	SO 4
	15	20,2	6,60	12		
18.	0	20,3	6,56	12	NO 26,7	S 5
	15	20,3	6,56	12		
19.	0	20,2	6,56	12	NO 7,0	bez vēja
	15	20,2	6,56	29		
20.	0	20,2	6,58	0	W 3,0	ONO 2
	15	20,2	6,52	0		
21.	0	20,3	6,58	0	SSO 4,0	ONO 2
	15	20,2	6,58			
22.	0	20,2	5,52	5	SO 5,0	NO 1
	15	19,8	5,67	5		

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S _{0/00}	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke																																																																																																																																																																									
23.	0	20,1	6,47	5	S 5,0	NO 3																																																																																																																																																																									
	15	20,0	6,69	5			24.	0	20,2	6,51	0	WSW 1,0	NO 1	15	20,2	6,71	5	25.	0	20,4	5,63	0	WSW 6,0	NO 1	15	19,9	6,11	0	26.	0	20,3	5,46	0	W 9,0	O 2	15	18,2	6,55	2	27.	0	20,4	5,52	0	SW 5,0	NNW 2	15	18,3	6,64	2	28.	0	19,7	5,48	2	N 3,0	SO 3	15	10,9	6,56	5	29.	0	19,6	5,77	5	NNO 5,0	SSO 4	15	9,9	6,51	0	30.	0	19,9	5,93	0	WNW 3,0	SSW 1	15	19,3	6,29	5	31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10	15	19,0	6,26	2	Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15
24.	0	20,2	6,51	0	WSW 1,0	NO 1																																																																																																																																																																									
	15	20,2	6,71	5			25.	0	20,4	5,63	0	WSW 6,0	NO 1	15	19,9	6,11	0	26.	0	20,3	5,46	0	W 9,0	O 2	15	18,2	6,55	2	27.	0	20,4	5,52	0	SW 5,0	NNW 2	15	18,3	6,64	2	28.	0	19,7	5,48	2	N 3,0	SO 3	15	10,9	6,56	5	29.	0	19,6	5,77	5	NNO 5,0	SSO 4	15	9,9	6,51	0	30.	0	19,9	5,93	0	WNW 3,0	SSW 1	15	19,3	6,29	5	31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10	15	19,0	6,26	2	Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10								
25.	0	20,4	5,63	0	WSW 6,0	NO 1																																																																																																																																																																									
	15	19,9	6,11	0			26.	0	20,3	5,46	0	W 9,0	O 2	15	18,2	6,55	2	27.	0	20,4	5,52	0	SW 5,0	NNW 2	15	18,3	6,64	2	28.	0	19,7	5,48	2	N 3,0	SO 3	15	10,9	6,56	5	29.	0	19,6	5,77	5	NNO 5,0	SSO 4	15	9,9	6,51	0	30.	0	19,9	5,93	0	WNW 3,0	SSW 1	15	19,3	6,29	5	31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10	15	19,0	6,26	2	Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																			
26.	0	20,3	5,46	0	W 9,0	O 2																																																																																																																																																																									
	15	18,2	6,55	2			27.	0	20,4	5,52	0	SW 5,0	NNW 2	15	18,3	6,64	2	28.	0	19,7	5,48	2	N 3,0	SO 3	15	10,9	6,56	5	29.	0	19,6	5,77	5	NNO 5,0	SSO 4	15	9,9	6,51	0	30.	0	19,9	5,93	0	WNW 3,0	SSW 1	15	19,3	6,29	5	31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10	15	19,0	6,26	2	Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																														
27.	0	20,4	5,52	0	SW 5,0	NNW 2																																																																																																																																																																									
	15	18,3	6,64	2			28.	0	19,7	5,48	2	N 3,0	SO 3	15	10,9	6,56	5	29.	0	19,6	5,77	5	NNO 5,0	SSO 4	15	9,9	6,51	0	30.	0	19,9	5,93	0	WNW 3,0	SSW 1	15	19,3	6,29	5	31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10	15	19,0	6,26	2	Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																									
28.	0	19,7	5,48	2	N 3,0	SO 3																																																																																																																																																																									
	15	10,9	6,56	5			29.	0	19,6	5,77	5	NNO 5,0	SSO 4	15	9,9	6,51	0	30.	0	19,9	5,93	0	WNW 3,0	SSW 1	15	19,3	6,29	5	31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10	15	19,0	6,26	2	Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																				
29.	0	19,6	5,77	5	NNO 5,0	SSO 4																																																																																																																																																																									
	15	9,9	6,51	0			30.	0	19,9	5,93	0	WNW 3,0	SSW 1	15	19,3	6,29	5	31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10	15	19,0	6,26	2	Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																															
30.	0	19,9	5,93	0	WNW 3,0	SSW 1																																																																																																																																																																									
	15	19,3	6,29	5			31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10	15	19,0	6,26	2	Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																																										
31.	0	20,9	5,82	2	O	WNW 10																																																																																																																																																																									
	15	19,0	6,26	2			Septembris 1937. g.							1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4	15	16,9	6,46	7	2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																																																					
Septembris 1937. g.																																																																																																																																																																															
1.	0	19,6	5,77	7	NO 9,0	NO 4																																																																																																																																																																									
	15	16,9	6,46	7			2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2	15	16,6	6,49	5	3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																																																																							
2.	0	19,6	6,31	7	NO 9,0	S 2																																																																																																																																																																									
	15	16,6	6,49	5			3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7	15	16,6	5,81	7	4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																																																																																		
3.	0	18,4	5,79	12	NO 13,3	WSW 7																																																																																																																																																																									
	15	16,6	5,81	7			4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2	15	16,7	6,08	5	5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																																																																																													
4.	0	18,5	6,08	5	NO 12,6	S 2																																																																																																																																																																									
	15	16,7	6,08	5			5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2	15	17,9	6,08	7	6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																																																																																																								
5.	0	18,6	6,08	7	S 2,3	NW 2																																																																																																																																																																									
	15	17,9	6,08	7			6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4	15	18,0	6,11	10	7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																																																																																																																			
6.	0	18,0	6,11	19	O 8,6	WSW 4																																																																																																																																																																									
	15	18,0	6,11	10			7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4	15	18,2	6,28	10																																																																																																																																																														
7.	0	18,3	6,28	10	NO 10,3	SW 4																																																																																																																																																																									
	15	18,2	6,28	10																																																																																																																																																																											

Datums Datum	Dzīļumi m Tiefen	Ūdens t ^o Wassertem- peratur	S ^o / ₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke																																																																																																																																																																													
8.	0	17,4	6,28	7	N 19,3	SW 5																																																																																																																																																																													
	15	17,0	6,28	12			9.	0	17,0	6,37	7	N 13,6	WSW 6	15	16,6	6,37	15	10.	0	17,0	6,60	15	NO 12,0	WSW 6	15	16,0	6,60	10	11.	0	17,0	6,60	10	NO 10,6	SW 2	15	16,8	6,62	10	12.	0	17,0	6,60	5	W 2,3	O 2	15	17,0	6,62	10	13.	0	16,5	6,60	0	NO 10,3	SO 3	15	16,9	6,62	0	14.	0	16,4	6,58	0	NO 30,0	SW 8	15	16,5	6,62	0	15.	0	16,4	6,60	5	NO 16,6	SSO 3	15	16,4	6,60	0	16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5	15	16,4	6,58	0	17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15
9.	0	17,0	6,37	7	N 13,6	WSW 6																																																																																																																																																																													
	15	16,6	6,37	15			10.	0	17,0	6,60	15	NO 12,0	WSW 6	15	16,0	6,60	10	11.	0	17,0	6,60	10	NO 10,6	SW 2	15	16,8	6,62	10	12.	0	17,0	6,60	5	W 2,3	O 2	15	17,0	6,62	10	13.	0	16,5	6,60	0	NO 10,3	SO 3	15	16,9	6,62	0	14.	0	16,4	6,58	0	NO 30,0	SW 8	15	16,5	6,62	0	15.	0	16,4	6,60	5	NO 16,6	SSO 3	15	16,4	6,60	0	16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5	15	16,4	6,58	0	17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2								
10.	0	17,0	6,60	15	NO 12,0	WSW 6																																																																																																																																																																													
	15	16,0	6,60	10			11.	0	17,0	6,60	10	NO 10,6	SW 2	15	16,8	6,62	10	12.	0	17,0	6,60	5	W 2,3	O 2	15	17,0	6,62	10	13.	0	16,5	6,60	0	NO 10,3	SO 3	15	16,9	6,62	0	14.	0	16,4	6,58	0	NO 30,0	SW 8	15	16,5	6,62	0	15.	0	16,4	6,60	5	NO 16,6	SSO 3	15	16,4	6,60	0	16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5	15	16,4	6,58	0	17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																			
11.	0	17,0	6,60	10	NO 10,6	SW 2																																																																																																																																																																													
	15	16,8	6,62	10			12.	0	17,0	6,60	5	W 2,3	O 2	15	17,0	6,62	10	13.	0	16,5	6,60	0	NO 10,3	SO 3	15	16,9	6,62	0	14.	0	16,4	6,58	0	NO 30,0	SW 8	15	16,5	6,62	0	15.	0	16,4	6,60	5	NO 16,6	SSO 3	15	16,4	6,60	0	16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5	15	16,4	6,58	0	17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																														
12.	0	17,0	6,60	5	W 2,3	O 2																																																																																																																																																																													
	15	17,0	6,62	10			13.	0	16,5	6,60	0	NO 10,3	SO 3	15	16,9	6,62	0	14.	0	16,4	6,58	0	NO 30,0	SW 8	15	16,5	6,62	0	15.	0	16,4	6,60	5	NO 16,6	SSO 3	15	16,4	6,60	0	16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5	15	16,4	6,58	0	17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																									
13.	0	16,5	6,60	0	NO 10,3	SO 3																																																																																																																																																																													
	15	16,9	6,62	0			14.	0	16,4	6,58	0	NO 30,0	SW 8	15	16,5	6,62	0	15.	0	16,4	6,60	5	NO 16,6	SSO 3	15	16,4	6,60	0	16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5	15	16,4	6,58	0	17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																				
14.	0	16,4	6,58	0	NO 30,0	SW 8																																																																																																																																																																													
	15	16,5	6,62	0			15.	0	16,4	6,60	5	NO 16,6	SSO 3	15	16,4	6,60	0	16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5	15	16,4	6,58	0	17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																															
15.	0	16,4	6,60	5	NO 16,6	SSO 3																																																																																																																																																																													
	15	16,4	6,60	0			16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5	15	16,4	6,58	0	17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																										
16.	0	16,2	6,58	0	N 9,0	SW 5																																																																																																																																																																													
	15	16,4	6,58	0			17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3	15	16,3	6,58	5	18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																																					
17.	0	16,3	6,58	5	NNO 12,0	SSO 3																																																																																																																																																																													
	15	16,3	6,58	5			18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3	15	16,3	6,58	0	19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																																																
18.	0	16,3	6,58	0	NNO 10,0	SO 3																																																																																																																																																																													
	15	16,3	6,58	0			19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4	15	16,0	6,56	0	20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																																																											
19.	0	16,1	6,56	5	N 12,0	S 4																																																																																																																																																																													
	15	16,0	6,56	0			20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4	15	16,3	6,53	2	21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																																																																						
20.	0	16,3	6,53	2	W 10,0	O 4																																																																																																																																																																													
	15	16,3	6,53	2			21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5	15	16,4	6,58	2	22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																																																																																	
21.	0	16,4	6,55	2	N 14,0	SW 5																																																																																																																																																																													
	15	16,4	6,58	2			22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7	15	16,1	6,58	2	23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																																																																																												
22.	0	16,1	6,58	2	ONO 25,0	WSW 7																																																																																																																																																																													
	15	16,1	6,58	2			23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6	15	16,1	6,58	2	24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																																																																																																							
23.	0	15,9	6,58	2	O 15,0	W 6																																																																																																																																																																													
	15	16,1	6,58	2			24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2	15	16,0	6,60	2																																																																																																																																																																		
24.	0	15,9	6,60	2	NO 7,0	S 2																																																																																																																																																																													
	15	16,0	6,60	2																																																																																																																																																																															

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰ ₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke																																																																																																																																																																									
25.	0	15,9	6,58	5	NO 15,0	WSW 6																																																																																																																																																																									
	15	15,9	6,58	5			26.	0	15,7	6,56	2	NNO 3,0	WNW 3	15	15,7	6,56	0	27.	0	15,7	6,55	2	NW 1,0	WSW 1	15	15,7	6,55	0	28.	0	15,7	6,58	0	N 2,0	SO 2	15	15,7	6,58	0	29.	0	15,7	6,58	2	NO 16,7	S 4	15	15,7	6,62	0	30.	0	15,7	6,67	2	SW 2,0	NO 2	15	15,7			Oktobris 1937. g.							1.	0	15,6	6,64	2	NO 4,0	SSO 1	15	15,6	6,64	2	2.	0	15,1	6,58	2	SW 1,0	NO 2	15	15,2	6,58	0	3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2	15	15,2	6,75	0	4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15
26.	0	15,7	6,56	2	NNO 3,0	WNW 3																																																																																																																																																																									
	15	15,7	6,56	0			27.	0	15,7	6,55	2	NW 1,0	WSW 1	15	15,7	6,55	0	28.	0	15,7	6,58	0	N 2,0	SO 2	15	15,7	6,58	0	29.	0	15,7	6,58	2	NO 16,7	S 4	15	15,7	6,62	0	30.	0	15,7	6,67	2	SW 2,0	NO 2	15	15,7			Oktobris 1937. g.							1.	0	15,6	6,64	2	NO 4,0	SSO 1	15	15,6	6,64	2	2.	0	15,1	6,58	2	SW 1,0	NO 2	15	15,2	6,58	0	3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2	15	15,2	6,75	0	4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7								
27.	0	15,7	6,55	2	NW 1,0	WSW 1																																																																																																																																																																									
	15	15,7	6,55	0			28.	0	15,7	6,58	0	N 2,0	SO 2	15	15,7	6,58	0	29.	0	15,7	6,58	2	NO 16,7	S 4	15	15,7	6,62	0	30.	0	15,7	6,67	2	SW 2,0	NO 2	15	15,7			Oktobris 1937. g.							1.	0	15,6	6,64	2	NO 4,0	SSO 1	15	15,6	6,64	2	2.	0	15,1	6,58	2	SW 1,0	NO 2	15	15,2	6,58	0	3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2	15	15,2	6,75	0	4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																			
28.	0	15,7	6,58	0	N 2,0	SO 2																																																																																																																																																																									
	15	15,7	6,58	0			29.	0	15,7	6,58	2	NO 16,7	S 4	15	15,7	6,62	0	30.	0	15,7	6,67	2	SW 2,0	NO 2	15	15,7			Oktobris 1937. g.							1.	0	15,6	6,64	2	NO 4,0	SSO 1	15	15,6	6,64	2	2.	0	15,1	6,58	2	SW 1,0	NO 2	15	15,2	6,58	0	3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2	15	15,2	6,75	0	4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																														
29.	0	15,7	6,58	2	NO 16,7	S 4																																																																																																																																																																									
	15	15,7	6,62	0			30.	0	15,7	6,67	2	SW 2,0	NO 2	15	15,7			Oktobris 1937. g.							1.	0	15,6	6,64	2	NO 4,0	SSO 1	15	15,6	6,64	2	2.	0	15,1	6,58	2	SW 1,0	NO 2	15	15,2	6,58	0	3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2	15	15,2	6,75	0	4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																									
30.	0	15,7	6,67	2	SW 2,0	NO 2																																																																																																																																																																									
	15	15,7					Oktobris 1937. g.							1.	0	15,6	6,64	2	NO 4,0	SSO 1	15	15,6	6,64	2	2.	0	15,1	6,58	2	SW 1,0	NO 2	15	15,2	6,58	0	3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2	15	15,2	6,75	0	4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																				
Oktobris 1937. g.																																																																																																																																																																															
1.	0	15,6	6,64	2	NO 4,0	SSO 1																																																																																																																																																																									
	15	15,6	6,64	2			2.	0	15,1	6,58	2	SW 1,0	NO 2	15	15,2	6,58	0	3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2	15	15,2	6,75	0	4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																						
2.	0	15,1	6,58	2	SW 1,0	NO 2																																																																																																																																																																									
	15	15,2	6,58	0			3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2	15	15,2	6,75	0	4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																																	
3.	0	15,2	6,64	0	SW 5,0	NNO 2																																																																																																																																																																									
	15	15,2	6,75	0			4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3	15	14,9	6,71	5	5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																																												
4.	0	14,9	6,58	5	WSW 6,0	NO 3																																																																																																																																																																									
	15	14,9	6,71	5			5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3	15	14,1	6,64	0	6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																																																							
5.	0	14,1	6,47	5	SW 7,0	NO 3																																																																																																																																																																									
	15	14,1	6,64	0			6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3	15	13,5	6,87	5	7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																																																																		
6.	0	13,5	6,31	0	SW 5,0	NNO 3																																																																																																																																																																									
	15	13,5	6,87	5			7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2	15	12,9	7,14	7	8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																																																																													
7.	0	12,9	6,26	0	SW 6,0	NNO 2																																																																																																																																																																									
	15	12,9	7,14	7			8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1	15	12,8	7,14	5	9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																																																																																								
8.	0	12,5	6,22	0	W 0,5	NO 1																																																																																																																																																																									
	15	12,8	7,14	5			9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0	15	12,9	7,02	10	10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																																																																																																			
9.	0	12,4	6,26	5	NO 1,0	S 0																																																																																																																																																																									
	15	12,9	7,02	10			10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3	15	11,2	7,07	7																																																																																																																																																														
10.	0	12,4	6,80	5	SSW 1,0	NW 3																																																																																																																																																																									
	15	11,2	7,07	7																																																																																																																																																																											

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S ⁰ / ₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Veja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
11.	0	11,6	6,96	5	SW 20,0	N 3
	15	11,6	7,11	10		
12.	0	11,7	6,35	5	WSW 3,0	N 0
	15	11,7	7,07	5		
13.	0	11,3	6,38	0	WSW 3,0	N 3
	15	11,3	7,14	10		
14.	0	11,3	6,38	7	W 3,0	NO 1
	15	11,0	7,29	12		
15.	0	10,8	6,44	5	NNO 7,0	SO 3
	15	10,9	7,28	12		
16.	0	10,6	6,73	5	NO 18,5	SSW 5
	15	10,6	6,75	5		
17.	0	11,4	6,93	5	NO 32,0	WNW 5
	15	11,4	6,99	5		
18.	0	11,4	7,02	5	O 18,6	W 5
	15	11,6	7,02	5		
19.	0	10,8	6,85	0	O 10,0	NW 1
	15	10,8	6,85	5		
20.	0	10,2	6,85	7	NO 10,3	SSW 3
	15	10,2	6,85	7		
21.	0	10,5	6,87	7	NNO 5,3	SW 3
	15	10,5	6,87	7		
22.	0	10,3	6,94	5	NO 8,2	S 2
	15	10,3	6,94	5		
23.	0	10,0	6,94	5	N 8,3	SO 2
	15	10,0	6,94			
24.	0	10,0	6,94	5	NNW 10,3	SO 5
	15	10,0	7,02	5		
25.	0	10,2	7,02	5	N 8,3	SSO 3
	15	10,2	7,02	5		
26.	0	10,6	7,03	5	NNW 2,6	SO 2
	15	10,6	7,05	5		
27.	0	10,4	7,02	5	N 3,6	SO 2
	15	10,4	7,03	5		

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
28.	0	10,3	7,02	5	NO 3,3	SO 2
	15	10,3	7,03	5		
29.	0	10,6	7,02	0	NO 6,6	S 2
	15	10,6	7,02	0		
30.	0	10,0	7,05	5	N 3,3	SO 3
	15	10,0	7,05	0		
31.	0	9,9	7,07	5	NNO 8,3	SO 3
	15	9,9	7,11	0		
Novembris 1937. g.						
1.	0	9,5	7,12	0	N 1,6	SO 2
	15	9,5	7,12	0		
2.	0	10,2	7,11	5	NNW 3,0	SO 2
	15	10,3	7,12	5		
3.	0	10,2	7,05	7	NO 2,0	O 1
	15	10,2	7,09	5		
4.	0	10,0	7,11	7	WNW 4,0	N 2
	15	10,0	7,11	7		
5.	0	10,0	7,11	7	NNW 6,7	S 1
	15	10,0	7,11	5		
6.	0	9,8	7,02	7	N 8,0	S 3
	15	9,8	7,03	5		
7.	0	10,0	7,07	5	NNO 6,0	S 3
	15	10,0	7,07	5		
8.	0	10,1	7,12	5	NNO 3,0	SW 1
	15	10,1	7,16	5		
9.	0	10,0	7,02	5	NO 5,0	WSW 2
	15	9,9	7,12	5		
10.	0	10,2	7,03	5	N 6,0	SSO 3
	15	10,2	7,12	5		
11.	0	10,0	7,16	5	NO 6,0	SSO 3
	15	10,0	7,16	5		
12.	0	10,0	7,09	5	SO 5,0	WSW 3
	15	10,0	7,10	5		
13.	0	9,8	7,10	5	NNO 20,0	WSW 5
	15	9,8	7,10	5		

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
14.	0	9,4	7,07	0	NW 4,0	W 4
	15	9,5	7,09	0		
15.	0	9,9	7,09	7	NNO 10,0	SSO 4
	15	9,9	7,11	5		
16.	0	9,0	7,11	5	NNW 10,0	SSO 4
	15	8,8	7,11	5		
17.	0	8,2	7,07	0	0	ONO 3
	15	7,8	7,09	0		
18.	0	8,5	7,03	5	NNO 10,0	SSO 4
	15	8,7	7,11	5		
19.	0	7,5	7,02	7	0	NO 1
	15	7,3	7,02	15		
20.	0	7,5	7,02	5	NO 8,0	SO 6
	15	7,5	7,02	0		
21.	0	7,5	7,02	5	NW 12,0	SO 3
	15	7,0	7,02	5		
22.	0	7,4	6,90	5	NO 18,0	W 6
	15	7,0	6,94	5		
23.	0	7,2	6,94	7	N 6,7	SSO 2
	15	7,0	6,94	5		
24.	0	7,0	6,94	5	N 5,6	SSO 3
	15	7,1	6,94	0		
25.	0	6,9	6,98	5	NNO 16,6	S 4
	15	6,9	6,98	0		
26.	0	7,5	7,03	5	NO 25,0	NW 5
	15	7,5	7,05	0		
27.	0	6,9	7,00	5	SW 20,0	NO 2
	15	7,0	7,02	5		
28.	0	6,9	7,00	15	0	N 2
	15	6,9	7,02	0		
29.	0	6,7	7,00	7	0	ONO 2
	15	6,7	7,02	0		
30.	0	6,5	7,00	5	NW 8,3	ONO 4
	15	6,5	7,02	5		

Decembris 1937. g.

Datums Datum	Dzīlumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S ^o / _{oo}	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
1.	0	6,2	7,03	7	NNO 6,0	S 2
	15	6,2	7,03	7		
2.	0	4,2	6,93	7	WNW 6,6	O 6
	15	4,0	6,93	12		
3.	0	2,4	6,82	5	W 8,3	O 6
	15	2,4	6,82	5		
4.	0	2,2	6,82	7	WSW 21,7	NO 8
	15	2,2	6,82	7		
5.	0	3,1	6,87	5	SO 6,7	NW 2
	15	3,0	7,36	7		
6.	0	3,0	6,80	7	NO 10,0	SO 2
	15	3,1	7,36	7		
7.	0	2,1	6,63	5	WNW 23,3	ONO 4
	15	2,1	6,80	12		
8.	0	4,0	7,02	0	WSW 13,3	NO 2
	15	4,1	7,02	0		
9.	0	2,0	6,58	12	NW 10,0	SO 1
	15	2,0	7,11	5		
10.	0	2,5	5,55	15	WNW 6,7	OSO 6
	15	2,0	5,55	5		
11.	0	3,4	6,78	5	SSO 16,7	W 5
	15	3,4	7,11	5		
12.	0	4,0	6,89	17	N 6,7	SO 2
	15	3,7	6,94	0		
13.	0	2,5	6,93	10	NO 6,7	S 2
	15	3,5	6,95	5		
14.	0	3,0	6,93	5	NNO 5,0	SO 1
	15	2,5	6,95	5		
15.	0	2,4	6,93	0	O 5,0	SO 2
	15	2,4	6,95	5		
16.	0	3,1	6,95	0	O 3,3	NNW 1
	15	3,2	6,95	0		
17.	0	2,4	6,87	5	O 5	SO 2
	15	2,4	6,91	5		

Datums Datum	Dzīlumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S _{0/00}	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
18.	0	2,8	6,91	5	W 10,0	NO 3
	15	2,8	6,98	5		
19.	0	2,0	6,35	5	SW 13,3	NO 3
	15	2,0	6,46	5		
20.	0	2,0	6,20	5	S 11,7	N 2
	15	2,0	6,96	5		
21.	0	2,6	6,84	5	SW 16,0	N 3
	15	2,6	6,94	5		
22.	0	0,4	6,04	5	W 13,3	N 2
	15	0,4	6,17	5		
23.	0	0,7	6,07	5	NNO 13,3	S 2
	15	0,9	6,20	5		
24.	0	1,7	6,64	5	NO 21,7	S 3
	15	1,8	6,96	5		
25.	0	1,7	6,73	5	N 10,0	SO 2
	15	1,8	6,73	5		
26.	0	1,9	6,78	5	S 10,0	N 1
	15	2,0	6,80	5		
27.	0	0,7	6,58	5	NO 11,7	S 2
	15	0,9	6,71	5		
28.	0	2,0	6,76	5	NNW 10,0	SSO 2
	15	2,0	6,80	5		
29.	0	2,2	6,83	7	SO 3,3	NW 2
	15	2,2	6,83	12		
30.	0	1,8	6,78	10	SW 10,0	NNO 3
	15	1,8	6,78	10		
31.	0	2,0	6,78	10	NO 21,7	SW 4
	15	2,1	6,78	7		
Janvaris 1938. g.						
1.	0	1,5	6,82	5	NNO 15,6	SSO 2
	15	1,6	6,82	5		
2.	0	1,3	6,89	7	NNO 5,0	OSO 1
	15	1,5	6,90	10		

Datums Datum	Dzīļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke																																																																																																																																																																													
3.	0	0,5	6,85	5	NNW 1,0	O 3																																																																																																																																																																													
	15	0,7	6,85	5			4.	0	0,3	6,87	5	SW 5,3	ONO 3	15	0,4	6,87	5	5.	0	0,5	6,87	7	N 18,3	W 2	15	0,6	6,87	7	6.	0	0,8	6,85	15	NO 20,7	S 2	15	0,8	6,87	19	7.	0	0,2	6,87	7	NNO 9,3	WNW 3	15	1,5	6,87	7	8.	0	- 0,3	6,85	7	NNO 9,3	S 1	15	- 0,1	6,87	10	9.	0	- 0,3	6,85	10	NO 6,0	SO 2	15	- 0,1	6,85	12	10.	0	- 0,3	6,85	10	NO 10,7	SO 4	15	- 0,1	6,85	12	11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4	15	- 0,2	6,95	15	12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15
4.	0	0,3	6,87	5	SW 5,3	ONO 3																																																																																																																																																																													
	15	0,4	6,87	5			5.	0	0,5	6,87	7	N 18,3	W 2	15	0,6	6,87	7	6.	0	0,8	6,85	15	NO 20,7	S 2	15	0,8	6,87	19	7.	0	0,2	6,87	7	NNO 9,3	WNW 3	15	1,5	6,87	7	8.	0	- 0,3	6,85	7	NNO 9,3	S 1	15	- 0,1	6,87	10	9.	0	- 0,3	6,85	10	NO 6,0	SO 2	15	- 0,1	6,85	12	10.	0	- 0,3	6,85	10	NO 10,7	SO 4	15	- 0,1	6,85	12	11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4	15	- 0,2	6,95	15	12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5								
5.	0	0,5	6,87	7	N 18,3	W 2																																																																																																																																																																													
	15	0,6	6,87	7			6.	0	0,8	6,85	15	NO 20,7	S 2	15	0,8	6,87	19	7.	0	0,2	6,87	7	NNO 9,3	WNW 3	15	1,5	6,87	7	8.	0	- 0,3	6,85	7	NNO 9,3	S 1	15	- 0,1	6,87	10	9.	0	- 0,3	6,85	10	NO 6,0	SO 2	15	- 0,1	6,85	12	10.	0	- 0,3	6,85	10	NO 10,7	SO 4	15	- 0,1	6,85	12	11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4	15	- 0,2	6,95	15	12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																			
6.	0	0,8	6,85	15	NO 20,7	S 2																																																																																																																																																																													
	15	0,8	6,87	19			7.	0	0,2	6,87	7	NNO 9,3	WNW 3	15	1,5	6,87	7	8.	0	- 0,3	6,85	7	NNO 9,3	S 1	15	- 0,1	6,87	10	9.	0	- 0,3	6,85	10	NO 6,0	SO 2	15	- 0,1	6,85	12	10.	0	- 0,3	6,85	10	NO 10,7	SO 4	15	- 0,1	6,85	12	11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4	15	- 0,2	6,95	15	12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																														
7.	0	0,2	6,87	7	NNO 9,3	WNW 3																																																																																																																																																																													
	15	1,5	6,87	7			8.	0	- 0,3	6,85	7	NNO 9,3	S 1	15	- 0,1	6,87	10	9.	0	- 0,3	6,85	10	NO 6,0	SO 2	15	- 0,1	6,85	12	10.	0	- 0,3	6,85	10	NO 10,7	SO 4	15	- 0,1	6,85	12	11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4	15	- 0,2	6,95	15	12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																									
8.	0	- 0,3	6,85	7	NNO 9,3	S 1																																																																																																																																																																													
	15	- 0,1	6,87	10			9.	0	- 0,3	6,85	10	NO 6,0	SO 2	15	- 0,1	6,85	12	10.	0	- 0,3	6,85	10	NO 10,7	SO 4	15	- 0,1	6,85	12	11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4	15	- 0,2	6,95	15	12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																				
9.	0	- 0,3	6,85	10	NO 6,0	SO 2																																																																																																																																																																													
	15	- 0,1	6,85	12			10.	0	- 0,3	6,85	10	NO 10,7	SO 4	15	- 0,1	6,85	12	11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4	15	- 0,2	6,95	15	12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																															
10.	0	- 0,3	6,85	10	NO 10,7	SO 4																																																																																																																																																																													
	15	- 0,1	6,85	12			11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4	15	- 0,2	6,95	15	12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																										
11.	0	- 0,3	6,93	12		SO 4																																																																																																																																																																													
	15	- 0,2	6,95	15			12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1	15	- 0,2	6,95	19	13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																																					
12.	0	- 0,3	6,91	15	ledus Eiss	S 1																																																																																																																																																																													
	15	- 0,2	6,95	19			13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1	15	- 0,2	6,99	7	14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																																																
13.	0	- 0,3	6,99	5		S 1																																																																																																																																																																													
	15	- 0,2	6,99	7			14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1	15	0,1	6,94	7	15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																																																											
14.	0	- 0,1	6,94	7	NNO 7,0	SW 1																																																																																																																																																																													
	15	0,1	6,94	7			15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1	15	0,2	6,94	5	16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																																																																						
15.	0	- 0,2	6,94	5	NNW 7,0	S 1																																																																																																																																																																													
	15	0,2	6,94	5			16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2	15	0,2	6,95	12	17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																																																																																	
16.	0	- 0,3	6,93	7	N 4,0	SSO 2																																																																																																																																																																													
	15	0,2	6,95	12			17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3	15	0,3	6,98	0	18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																																																																																												
17.	0	- 0,1	6,98	0	NNO 15,0	SSO 3																																																																																																																																																																													
	15	0,3	6,98	0			18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2	15	0,3	6,94	5	19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																																																																																																							
18.	0	0,0	6,94	5	ONO 5,0	WSW 2																																																																																																																																																																													
	15	0,3	6,94	5			19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1	15	0,3	6,91	5																																																																																																																																																																		
19.	0	0,0	6,91	5	SO 1,0	WNW 1																																																																																																																																																																													
	15	0,3	6,91	5																																																																																																																																																																															

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰/∞	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke																																																																																																																																																																									
20.	0	— 0,1	6,87	0	SSW 3,3	0																																																																																																																																																																									
	15	0,3	6,87	0			21.	0	— 0,1	6,87	5	NW 1,0	SSW 1	15	0,3	6,87	5	22.	0	0,0	6,87	5	ONO 11,7	NW 3	15	0,4	6,87	5	23.	0	1,0	6,93	5	NNO 10,0	SSW 4	15	1,5	6,93	5	24.	0	1,1	6,94	5	NNO 3,3	WNW 4	15	1,5	6,94	5	25.	0	0,8	6,96	0	O 3,3	W 2	15	1,2	6,96	0	26.	0	0,9	6,93	10	NO 11,7	W 4	15	1,2	6,93	10	27.	0	1,0	6,96	5	N 13,3	S 3	15	1,2	6,96	5	28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1	15	1,0	6,84	7	29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15
21.	0	— 0,1	6,87	5	NW 1,0	SSW 1																																																																																																																																																																									
	15	0,3	6,87	5			22.	0	0,0	6,87	5	ONO 11,7	NW 3	15	0,4	6,87	5	23.	0	1,0	6,93	5	NNO 10,0	SSW 4	15	1,5	6,93	5	24.	0	1,1	6,94	5	NNO 3,3	WNW 4	15	1,5	6,94	5	25.	0	0,8	6,96	0	O 3,3	W 2	15	1,2	6,96	0	26.	0	0,9	6,93	10	NO 11,7	W 4	15	1,2	6,93	10	27.	0	1,0	6,96	5	N 13,3	S 3	15	1,2	6,96	5	28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1	15	1,0	6,84	7	29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7								
22.	0	0,0	6,87	5	ONO 11,7	NW 3																																																																																																																																																																									
	15	0,4	6,87	5			23.	0	1,0	6,93	5	NNO 10,0	SSW 4	15	1,5	6,93	5	24.	0	1,1	6,94	5	NNO 3,3	WNW 4	15	1,5	6,94	5	25.	0	0,8	6,96	0	O 3,3	W 2	15	1,2	6,96	0	26.	0	0,9	6,93	10	NO 11,7	W 4	15	1,2	6,93	10	27.	0	1,0	6,96	5	N 13,3	S 3	15	1,2	6,96	5	28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1	15	1,0	6,84	7	29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																			
23.	0	1,0	6,93	5	NNO 10,0	SSW 4																																																																																																																																																																									
	15	1,5	6,93	5			24.	0	1,1	6,94	5	NNO 3,3	WNW 4	15	1,5	6,94	5	25.	0	0,8	6,96	0	O 3,3	W 2	15	1,2	6,96	0	26.	0	0,9	6,93	10	NO 11,7	W 4	15	1,2	6,93	10	27.	0	1,0	6,96	5	N 13,3	S 3	15	1,2	6,96	5	28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1	15	1,0	6,84	7	29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																														
24.	0	1,1	6,94	5	NNO 3,3	WNW 4																																																																																																																																																																									
	15	1,5	6,94	5			25.	0	0,8	6,96	0	O 3,3	W 2	15	1,2	6,96	0	26.	0	0,9	6,93	10	NO 11,7	W 4	15	1,2	6,93	10	27.	0	1,0	6,96	5	N 13,3	S 3	15	1,2	6,96	5	28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1	15	1,0	6,84	7	29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																									
25.	0	0,8	6,96	0	O 3,3	W 2																																																																																																																																																																									
	15	1,2	6,96	0			26.	0	0,9	6,93	10	NO 11,7	W 4	15	1,2	6,93	10	27.	0	1,0	6,96	5	N 13,3	S 3	15	1,2	6,96	5	28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1	15	1,0	6,84	7	29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																				
26.	0	0,9	6,93	10	NO 11,7	W 4																																																																																																																																																																									
	15	1,2	6,93	10			27.	0	1,0	6,96	5	N 13,3	S 3	15	1,2	6,96	5	28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1	15	1,0	6,84	7	29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																															
27.	0	1,0	6,96	5	N 13,3	S 3																																																																																																																																																																									
	15	1,2	6,96	5			28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1	15	1,0	6,84	7	29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																																										
28.	0	0,6	6,71	5	NNO 15,0	NW 1																																																																																																																																																																									
	15	1,0	6,84	7			29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8	15	0,9	6,94	5	30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																																																					
29.	0	0,5	6,94	5	NNO 30,0	S 8																																																																																																																																																																									
	15	0,9	6,94	5			30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4	15	0,8	6,98	5	31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																																																																
30.	0	0,6	6,96	0	NNO 15,0	SSW 4																																																																																																																																																																									
	15	0,8	6,98	5			31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4	15	1,2	6,99	12	Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																																																																											
31.	0	1,0	6,99	7	NNO 15,0	SSW 4																																																																																																																																																																									
	15	1,2	6,99	12			Februāris 1938. g.							1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7	15	1,8	7,02	5	2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																																																																																						
Februāris 1938. g.																																																																																																																																																																															
1.	0	0,5	7,02	0	N 26,0	S 7																																																																																																																																																																									
	15	1,8	7,02	5			2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5	15	0,9	7,00	10	3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																																																																																																								
2.	0	0,8	6,96	5	NNO 12,0	S 5																																																																																																																																																																									
	15	0,9	7,00	10			3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6	15	1,2	7,05	10	4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																																																																																																																			
3.	0	1,0	7,03	5	NO 24,0	SSW 6																																																																																																																																																																									
	15	1,2	7,05	10			4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3	15	1,5	7,07	7																																																																																																																																																														
4.	0	1,0	7,07	7	O	W 3																																																																																																																																																																									
	15	1,5	7,07	7																																																																																																																																																																											

Datums Datum	Dzīlumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S ₁₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke																																																																																																																																																																													
5.	0	1,0	7,05	10	NNW 6,7	SW 3																																																																																																																																																																													
	15	1,5	7,05	10			6.	0	1,0	7,05	10	NNO 15,0	SW 5	15	1,4	7,05	10	7.	0	0,9	6,89	7	SW 7,3	NW 6	15	1,3	6,95	10	8.	0	0,9	6,89	7	WNW 18,3	W 2	15	1,3	6,95	10	9.	0	0,9	6,82	7	NNW 15,0	SSW 3	15	1,4	6,89	7	10.	0	1,0	6,73	5	NO 15,0	SW 3	15	1,4	6,86	7	11.	0	1,0	6,98	5	N 15,0	SSO 2	15	1,4	6,98	7	12.	0	0,5	6,98	7	NNO 10,0	SSO 2	15	1,1	6,98	7	13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2	15	0,7	6,80	12	14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15
6.	0	1,0	7,05	10	NNO 15,0	SW 5																																																																																																																																																																													
	15	1,4	7,05	10			7.	0	0,9	6,89	7	SW 7,3	NW 6	15	1,3	6,95	10	8.	0	0,9	6,89	7	WNW 18,3	W 2	15	1,3	6,95	10	9.	0	0,9	6,82	7	NNW 15,0	SSW 3	15	1,4	6,89	7	10.	0	1,0	6,73	5	NO 15,0	SW 3	15	1,4	6,86	7	11.	0	1,0	6,98	5	N 15,0	SSO 2	15	1,4	6,98	7	12.	0	0,5	6,98	7	NNO 10,0	SSO 2	15	1,1	6,98	7	13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2	15	0,7	6,80	12	14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19								
7.	0	0,9	6,89	7	SW 7,3	NW 6																																																																																																																																																																													
	15	1,3	6,95	10			8.	0	0,9	6,89	7	WNW 18,3	W 2	15	1,3	6,95	10	9.	0	0,9	6,82	7	NNW 15,0	SSW 3	15	1,4	6,89	7	10.	0	1,0	6,73	5	NO 15,0	SW 3	15	1,4	6,86	7	11.	0	1,0	6,98	5	N 15,0	SSO 2	15	1,4	6,98	7	12.	0	0,5	6,98	7	NNO 10,0	SSO 2	15	1,1	6,98	7	13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2	15	0,7	6,80	12	14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																			
8.	0	0,9	6,89	7	WNW 18,3	W 2																																																																																																																																																																													
	15	1,3	6,95	10			9.	0	0,9	6,82	7	NNW 15,0	SSW 3	15	1,4	6,89	7	10.	0	1,0	6,73	5	NO 15,0	SW 3	15	1,4	6,86	7	11.	0	1,0	6,98	5	N 15,0	SSO 2	15	1,4	6,98	7	12.	0	0,5	6,98	7	NNO 10,0	SSO 2	15	1,1	6,98	7	13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2	15	0,7	6,80	12	14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																														
9.	0	0,9	6,82	7	NNW 15,0	SSW 3																																																																																																																																																																													
	15	1,4	6,89	7			10.	0	1,0	6,73	5	NO 15,0	SW 3	15	1,4	6,86	7	11.	0	1,0	6,98	5	N 15,0	SSO 2	15	1,4	6,98	7	12.	0	0,5	6,98	7	NNO 10,0	SSO 2	15	1,1	6,98	7	13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2	15	0,7	6,80	12	14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																									
10.	0	1,0	6,73	5	NO 15,0	SW 3																																																																																																																																																																													
	15	1,4	6,86	7			11.	0	1,0	6,98	5	N 15,0	SSO 2	15	1,4	6,98	7	12.	0	0,5	6,98	7	NNO 10,0	SSO 2	15	1,1	6,98	7	13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2	15	0,7	6,80	12	14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																				
11.	0	1,0	6,98	5	N 15,0	SSO 2																																																																																																																																																																													
	15	1,4	6,98	7			12.	0	0,5	6,98	7	NNO 10,0	SSO 2	15	1,1	6,98	7	13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2	15	0,7	6,80	12	14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																															
12.	0	0,5	6,98	7	NNO 10,0	SSO 2																																																																																																																																																																													
	15	1,1	6,98	7			13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2	15	0,7	6,80	12	14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																										
13.	0	0,2	6,80	7	0	OSO 2																																																																																																																																																																													
	15	0,7	6,80	12			14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2	15	0,5	6,81	7	15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																																					
14.	0	0,1	6,81	5	0	ONO 2																																																																																																																																																																													
	15	0,5	6,81	7			15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1	15	0,4	6,78	7	16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																																																
15.	0	0,1	6,78	5	0	S 1																																																																																																																																																																													
	15	0,4	6,78	7			16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2	15	0,3	6,73	7	17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																																																											
16.	0	0,1	6,71	5	SSW 3,3	NW 2																																																																																																																																																																													
	15	0,3	6,73	7			17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1	15	0,2	6,73	7	18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																																																																						
17.	0	0,1	6,73	5	0	NW 1																																																																																																																																																																													
	15	0,2	6,73	7			18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4	15	1,1	6,62	7	19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																																																																																	
18.	0	0,6	6,62	5	WSW 6,7	NNW 4																																																																																																																																																																													
	15	1,1	6,62	7			19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1	15	0,2	6,44	17	20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																																																																																												
19.	0	0,1	6,44	7	WSW 6,7	N 1																																																																																																																																																																													
	15	0,2	6,44	17			20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0	15	0,2	6,46	17	21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																																																																																																							
20.	0	0,1	6,46	7	WSW 10,0	N 0																																																																																																																																																																													
	15	0,2	6,46	17			21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4	15	0,5	6,71	19																																																																																																																																																																		
21.	0	0,5	6,71	7	W 9,0	N 4																																																																																																																																																																													
	15	0,5	6,71	19																																																																																																																																																																															

Datums Datum	Dzīļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S ⁰ / ₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/mln. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
22.	0 15	0,3 0,5	6,71 6,71	5 17	OSO 6,7	NNW 3
23.	0 15	— 0,2 — 0,1	6,58 6,58	7 12	SW 15,0	N 4
24.	0 15	0,5 1,3	7,02 7,02	10 12	NO 6,7	WNW 2
25.	0 15	0,5 0,8	6,71 6,84	12 12	0	WNW 2
26.	0 15	0,8 1,1	6,93 6,93	12 7	N 21,6	SSW 3
27.	0 15	0,9 1,0	6,87 6,87	15 10	NNW 13,3	S 2
28.	0 15	1,3 1,4	6,96 6,96	12 19	ONO 15,0	S 3
Marts 1938. g.						
1.	0 15	1,3 1,3	6,96 6,96	12 12	NNW 11,7	S 3
2.	0 15	1,2 1,2	6,78 6,91	12 17	SO 5,7	NW 4
3.	0 15	1,2 1,2	6,98 6,98	10 15	WSW 20,3	N 7
4.	0 15	1,5 1,5	7,02 7,05	7 10	NNO 8,3	SW 2
5.	0 15	1,8 1,9	7,03 7,03	7 12	O 13,6	WNW 7
6.	0 15	2,0 2,0	7,03 7,07	12 12	NO 26,6	WSW 7
7.	0 15	1,5 1,6	7,03 7,07	12 19	SSW 20,0	NNW 8
8.	0 15	1,0 1,0	6,71 6,71	24 12	WSW 11,7	NW 6
9.	0 15	1,2 1,2	6,62 6,65	12 12	ONO 10,7	WSW 2

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰ ₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
10.	0	1,2	6,69	17	NO 9,7	WNW 3
	15	1,2	6,69	12		
11.	0	1,4	6,69	17	NW 1,3	O 1
	15	1,4	6,69	12		
12.	0	0,9	6,69	17	SSW 3,3	N 2
	15	0,9	6,69	48		
13.	0	0,5	6,27	24	S 5,0	W 2
	15	0,6	6,33	24		
14.	0	0,8	6,27	24	NO 8,7	NW 2
	15	0,8	6,37	17		
15.	0	1,2	6,62	5	ONO 6,7	W 3
	15	1,3	6,64	10		
16.	0	1,8	6,71	7	N 13,3	WSW 4
	15	2,0	6,71	17		
17.	0	2,0	6,93	12	NNO 18,3	SW 4
	15	2,3	6,93	24		
18.	0	1,6	6,94	7	0	S 2
	15	1,6	6,94	15		
19.	0	2,2	7,07	19	NO 9,0	SW 4
	15	2,4	7,07	19		
20.	0	2,5	7,02	19	NNO 11,7	SW 3
	15	2,5	7,03	19		
21.	0	2,4	7,05	19	N 6,7	SW 4
	15	2,7	7,05	19		
22.	0	2,7	7,12	19	ONO 17,7	SW 4
	15	2,8	7,14	19		
23.	0	2,5	7,12	12	NNO 10,0	SSO 1
	15	2,5	7,12	17		
24.	0	2,6	7,05	12	ONO 9,0	SSW 2
	15	2,7	7,12	24		
25.	0	2,8	7,09	12	N 13,3	SSW 3
	15	2,8	7,14	17		
26.	0	3,0	7,09	12	NNO 28,3	SSW 5
	15	3,3	7,12	7		

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Udens t° Wassertem- peratur	S‰	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
27.	0 15	2,7 2,7	7,11 7,11	7 5	NO 13,0	SW 2
28.	0 15	2,1 1,8	7,18 7,18	7 7	WSW 8,7	NW 5
29.	0 15	1,9 1,9	6,78 6,93	7 7	NNO 3,7	WSW 3
30.	0 15	2,5 2,8	7,05 7,05	7 7	NO 13,3	SW 4
31.	0 15	2,6 2,6	7,05 7,09	7 7	ONO 8,3	NNW 3
Aprilis 1938. g.						
1.	0 15	2,6 2,6	7,06 7,09	10 7	NW 3,3	NNW 2
2.	0 15	2,5 2,5	7,03 7,09	7 7	NO 3,3	WNW 3
3.	0 15	2,9 3,0	7,05 7,05	7 7	NNO 23,3	SSW 4
4.	0 15	2,7 2,5	7,18 7,45	15 7	S 23,3	N 8
5.	0 15	2,1 2,0	6,85 6,85	12 15	0	NW 5
6.	0 15	2,7 2,8	7,00 7,09	5 12	NO 13,3	SW 2
7.	0 15	3,0 3,0	7,18 7,18	7 7	NO 18,3	SW 4
8.	0 15	3,0 2,9	7,14 7,19	7 7	0	NW 5
9.	0 15	2,0 2,5	6,40 6,44	15 7	SW 15,0	W 5
10.	0 15	1,8 2,1	6,35 6,80	7 12	SW 10,0	NO 3
11.	0 15	2,0 2,2	6,15 6,15	5 17	SW 3,3	NW 2

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S ^o / ₀₀	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
12.	0	2,1	6,08	15	NW 5,7	NW 2
	15	2,5	6,40	7		
13.	0	2,1	6,15	17	SW 13,3	NW 4
	15	2,5	6,53	12		
14.	0	2,0	6,08	17	WSW 3,3	W 2
	15	2,3	6,08	7		
15.	0	2,6	6,06	5	0	SW 1
	15	2,5	6,17	15		
16.	0	3,0	6,15	17	ONO 6,7	S 2
	15	3,0	7,02	7		
17.	0	3,2	6,35	10	NO 20,3	SW 4
	15	3,2	6,35	12		
18.	0	3,0	6,28	12	SSO 2,7	NW 5
	15	3,0	6,28	12		
19.	0	3,3	6,48	10	N 10,3	SSO 4
	15	3,3	6,48	19		
20.	0	3,4	7,18	10	W 2,7	NNW 2
	15	3,5	7,18	12		
21.	0	3,5	7,18	7	SW 10,3	NO 3
	15	3,5	7,18	12		
22.	0	2,8	6,06	12	SW 12,0	NO 5
	15	2,8	6,06	7		
23.	0	3,0	6,11	12	N 8,0	SO 3
	15	2,9	6,11	12		
24.	0	3,4	6,69	24	N 3,7	O 3
	15	3,4	6,69	10		
25.	0	3,7	6,49	12	W 4,0	NO 3
	15	3,6	6,49	12		
26.	0	3,7	6,49	10	SW 2,0	NNO 2
	15	3,7	6,49	7		
27.	0	4,0	6,31	7	W 1,0	ONO 2
	15	4,0	6,31	12		
28.	0	4,6	6,08	7	W 1,0	SO 1
	15	4,0	6,75	12		

Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S‰	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke
29.	0 15	5,5 5,5	6,02 6,08	7 7	0	OSO 1
30.	0 15	4,9 4,0	6,08 6,08	7 12	WSW 1,0	OSO 1
Maijs 1938. g.						
1.	0 15	4,3 3,5	6,93 6,98	10 12	SW 8,3	NO 3
2.	0 15	4,5 4,6	6,08 6,35	10 12	O	NNO 4
3.	0 15	4,2 4,1	6,20 6,28	10 10	SW 11,7	N 4
4.	0 15	4,5 4,6	6,08 6,40	10 10	WSW 2,0	NNW 2
5.	0 15	4,4 4,0	6,17 6,20	12 12	0	0
6.	0 15	5,0 4,3	6,02 7,09	12 12	0	S 2
7.	0 15	5,6 3,9	6,02 7,12	12 12	NNO 6,0	S 2
8.	0 15	4,7 4,7	6,75 6,82	12 12	ONO 26,7	SW 5
9.	0 15	5,0 5,2	6,58 6,58	5 0	ONO 19,0	WSW 4
10.	0 15	5,3 5,3	6,58 6,58	5 5	NO 16,7	S 4
11.	0 15	5,3 5,3	6,85 6,85	10 13	0	W 2
12.	0 15	5,3 5,4	7,05 7,05	15 15	NO 10,0	SW 3
13.	0 15	5,5 5,6	7,00 7,05	5 0	NNO 8,3	WSW 2
14.	0 15	5,9 6,0	7,05 7,09	12 24	NNO 15,0	WSW 3

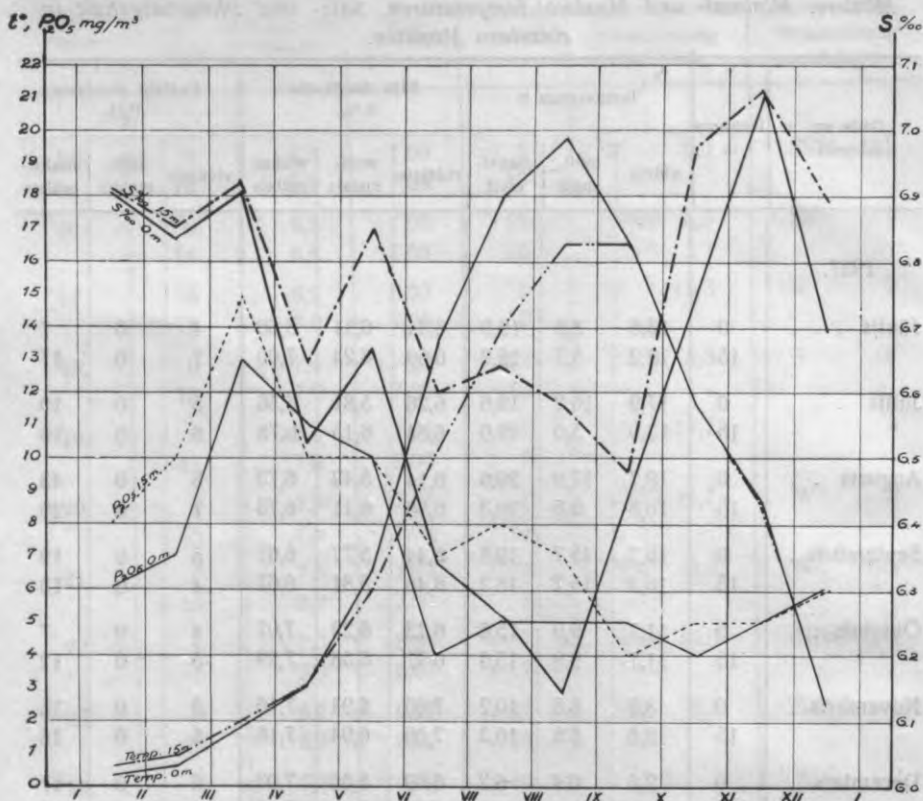
Datums Datum	Dziļumi m Tiefen	Ūdens t° Wassertem- peratur	S _{0/00}	P ₂ O ₅ mg/m ³	Straumes virziens un ātrums m/min. Stromrichtung und Stärke	Vēja virziens un ātrums m/sek. Windrichtung und Stärke																																																																																																																																																																													
15.	0	6,3	7,09	5	N 5,0	SSW 1																																																																																																																																																																													
	15	6,5	7,09	15			16.	0	6,5	7,05	15	NNO 5,3	SSW 1	15	6,6	7,05	15	17.	0	6,7	6,93	7	N 11,3	S 2	15	7,0	7,00	5	18.	0	7,4	7,09	12	NNO 8,3	S 2	15	7,6	7,09	12	19.	0	7,5	7,00	7	O 11,7	S 3	15	7,6	7,00	7	20.	0	7,9	7,05	7	NNO 11,7	W 2	15	7,5	7,05	15	21.	0	7,5	7,00	7	NW 3,3	N 2	15	8,2	7,00	7	22.	0	7,3	6,58	7	WSW 15,0	NNO 4	15	7,0	6,67	7	23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1	15	6,9	6,39	12	24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15
16.	0	6,5	7,05	15	NNO 5,3	SSW 1																																																																																																																																																																													
	15	6,6	7,05	15			17.	0	6,7	6,93	7	N 11,3	S 2	15	7,0	7,00	5	18.	0	7,4	7,09	12	NNO 8,3	S 2	15	7,6	7,09	12	19.	0	7,5	7,00	7	O 11,7	S 3	15	7,6	7,00	7	20.	0	7,9	7,05	7	NNO 11,7	W 2	15	7,5	7,05	15	21.	0	7,5	7,00	7	NW 3,3	N 2	15	8,2	7,00	7	22.	0	7,3	6,58	7	WSW 15,0	NNO 4	15	7,0	6,67	7	23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1	15	6,9	6,39	12	24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10								
17.	0	6,7	6,93	7	N 11,3	S 2																																																																																																																																																																													
	15	7,0	7,00	5			18.	0	7,4	7,09	12	NNO 8,3	S 2	15	7,6	7,09	12	19.	0	7,5	7,00	7	O 11,7	S 3	15	7,6	7,00	7	20.	0	7,9	7,05	7	NNO 11,7	W 2	15	7,5	7,05	15	21.	0	7,5	7,00	7	NW 3,3	N 2	15	8,2	7,00	7	22.	0	7,3	6,58	7	WSW 15,0	NNO 4	15	7,0	6,67	7	23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1	15	6,9	6,39	12	24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																			
18.	0	7,4	7,09	12	NNO 8,3	S 2																																																																																																																																																																													
	15	7,6	7,09	12			19.	0	7,5	7,00	7	O 11,7	S 3	15	7,6	7,00	7	20.	0	7,9	7,05	7	NNO 11,7	W 2	15	7,5	7,05	15	21.	0	7,5	7,00	7	NW 3,3	N 2	15	8,2	7,00	7	22.	0	7,3	6,58	7	WSW 15,0	NNO 4	15	7,0	6,67	7	23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1	15	6,9	6,39	12	24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																														
19.	0	7,5	7,00	7	O 11,7	S 3																																																																																																																																																																													
	15	7,6	7,00	7			20.	0	7,9	7,05	7	NNO 11,7	W 2	15	7,5	7,05	15	21.	0	7,5	7,00	7	NW 3,3	N 2	15	8,2	7,00	7	22.	0	7,3	6,58	7	WSW 15,0	NNO 4	15	7,0	6,67	7	23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1	15	6,9	6,39	12	24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																									
20.	0	7,9	7,05	7	NNO 11,7	W 2																																																																																																																																																																													
	15	7,5	7,05	15			21.	0	7,5	7,00	7	NW 3,3	N 2	15	8,2	7,00	7	22.	0	7,3	6,58	7	WSW 15,0	NNO 4	15	7,0	6,67	7	23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1	15	6,9	6,39	12	24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																				
21.	0	7,5	7,00	7	NW 3,3	N 2																																																																																																																																																																													
	15	8,2	7,00	7			22.	0	7,3	6,58	7	WSW 15,0	NNO 4	15	7,0	6,67	7	23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1	15	6,9	6,39	12	24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																															
22.	0	7,3	6,58	7	WSW 15,0	NNO 4																																																																																																																																																																													
	15	7,0	6,67	7			23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1	15	6,9	6,39	12	24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																										
23.	0	6,7	6,27	19	SW 3,7	SO 1																																																																																																																																																																													
	15	6,9	6,39	12			24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2	15	7,5	6,31	10	25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																																					
24.	0	7,3	6,29	10	0	SSO 2																																																																																																																																																																													
	15	7,5	6,31	10			25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2	15	6,0	7,37	7	26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																																																
25.	0	8,2	6,35	7	0	SO 2																																																																																																																																																																													
	15	6,0	7,37	7			26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2	15	6,5	7,09	7	27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																																																											
26.	0	7,5	6,84	10	NNW 5,0	SW 2																																																																																																																																																																													
	15	6,5	7,09	7			27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1	15	7,5	7,18	12	28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																																																																						
27.	0	8,0	6,80	18	NO 8,3	SW 1																																																																																																																																																																													
	15	7,5	7,18	12			28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1	15	7,2	6,93	7	29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																																																																																	
28.	0	8,6	6,93	7	0	N 1																																																																																																																																																																													
	15	7,2	6,93	7			29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3	15	7,5	6,93	10	30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																																																																																												
29.	0	9,2	6,49	10	ONO 5,0	OSO 3																																																																																																																																																																													
	15	7,5	6,93	10			30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2	15	5,6	7,16	10	31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																																																																																																							
30.	0	9,3	6,73	10	ONO 10,0	SSW 2																																																																																																																																																																													
	15	5,6	7,16	10			31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1	15	6,5	7,12	10																																																																																																																																																																		
31.	0	9,5	6,67	10	NO 10,0	NO 1																																																																																																																																																																													
	15	6,5	7,12	10																																																																																																																																																																															

Vidējā, minimalā un maksimālā temperatūra, sāļu ($S^{0/00}$) un fosfātu (P_2O_5 mg/m³) daudzums atsevišķos mēnešos.

Mittlere, Minimal- und Maximal-Temperaturen, Salz- und Phosphatgehalt in einzelnen Monaten.

Gads un mēnesis	Dzījums m	Temperatūra t°			Sāļu daudzums S ^{0/00}			Fosfātu daudzums P ₂ O ₅		
		vidējā	minimalā	maksimālā	vidējais	minimalais	maksimālais	vidējais	minimalais	maksimālais
1937.										
Jūnijs . . .	0	13,5	8,8	19,9	6,34	6,11	6,60	4	0	7
	15	10,2	5,7	16,2	6,60	6,24	7,00	7	0	17
Jūlijs . . .	0	17,9	16,2	19,6	6,26	5,81	6,56	5	0	19
	15	13,9	5,0	19,0	6,64	6,15	6,78	8	0	19
Augusts . .	0	19,7	17,9	20,6	6,14	5,42	6,73	5	0	43
	15	16,5	9,5	20,3	6,58	6,11	6,73	7	0	29
Septembris .	0	16,7	15,7	19,8	6,44	5,77	6,67	5	0	19
	15	16,5	15,7	18,2	6,48	5,81	6,67	4	0	15
Oktobris . .	0	11,7	9,9	15,6	6,73	6,22	7,07	4	0	7
	15	11,7	9,9	15,6	6,97	6,58	7,29	5	0	12
Novembris .	0	8,7	6,5	10,2	7,05	6,94	7,16	5	0	15
	15	8,6	6,5	10,3	7,06	6,94	7,16	5	0	15
Decembris .	0	2,5	0,4	6,2	6,69	5,55	7,03	6	0	17
	15	2,5	0,4	6,2	6,89	5,55	7,36	6	0	12
1938.										
Janvaris . .	0	0,3	-0,3	1,5	6,90	6,71	6,99	6	0	15
	15	0,6	-0,2	1,6	6,91	6,82	6,99	8	0	19
Februāris .	0	0,6	-0,2	1,0	6,83	6,44	7,07	7	0	15
	15	0,9	-0,1	1,8	6,85	6,44	7,07	10	0	19
Marts . . .	0	1,8	0,5	3,0	6,90	6,27	7,20	13	5	24
	15	1,9	0,6	3,3	6,92	6,33	7,20	15	5	48
Aprīlis . . .	0	3,0	1,8	5,5	6,52	6,02	7,18	11	5	24
	15	3,0	2,1	5,5	6,64	6,06	7,45	10	7	19
Maijs . . .	0	6,5	4,2	9,5	6,67	6,02	7,18	10	5	19
	15	6,0	3,5	8,2	6,85	6,20	7,37	10	0	24

Vidējās temperatūras, sāļu un fosfātu daudzumi atsevišķos mēnešos.
Die mittleren Temperaturen, Salz- und Phosphatgehalt in einzelnen Monaten.



Analizējot tabulās sakopotos skaitļus, jāatzīmē sekojošais.

Ūdens paraugu ņemšanas laikā dominējošās ir ziemeļaustrumu NO un dienvidvakaru SW ceturkšņa straumes. Ar ziemeļaustrumu straumi ūdens no Baltijas jūras pa Irbes jūras šaurumu plūst Rīgas jūras līcī, bet ar dienvidvakaru straumi ūdens plūst pretējā virzienā. Ziemeļaustrumu ceturkšņa straumes ir pārsvarā janvarī, februārī, martā, maijā, jūnijā, septembrī, oktobrī, novembrī un decembrī. Kā minēts, ar tām ūdens no Baltijas jūras plūst Rīgas jūras līcī un daļa tā pa Zundas šaurumu ieplūst atpakaļ Baltijas jūrā. Šādu ūdens cirkulāciju savukārt pierāda arī tas, ka šos mēnešus virs-ūdens vidējais sāļu daudzums ir lielāks par pārējo mēnešu virs-ūdens vidējo sāļu daudzumu.

Augstākais mēneša vidējais sāļu daudzums 0 m ir novembrī —

7,05‰, bet zemākais mēneša vidējais sāļu daudzums ir augustā — 6,14‰.

Ūdens sāļu daudzums ir atkarīgs no straumēm, bet straumes galvenā kārtā ir atkarīgas no vēja, kā tas redzams no tabulās sakopotiem datiem.

Ūdens temperatūra ir atkarīga no gaisa temperatūras, un virsūdens viszemākā vidējā mēneša temperatūra ir janvarī, $+0,3^{\circ}\text{C}$, bet visaugstākā virsūdens vidējā mēneša temperatūra ir augustā, $+19,7^{\circ}\text{C}$. Viszemākā vidējā mēneša temperatūra 15 m dziļumā ir arī janvarī, $+0,6^{\circ}\text{C}$, bet visaugstākā augustā un septembrī, $+16,5^{\circ}\text{C}$. Virsūdens vidējām mēneša temperatūrām ceļoties, vidējais mēneša sāļu daudzums pazeminas, bet temperatūrai kritoties sālums pieaug.

Irbes jūras šaurumā sāluma pamazināšanos un temperatūras palielināšanos iespaido Rīgas jūras līča ūdens pieplūdums, jo vidējais Rīgas jūras līča sālums ir tikai 5‰, bet ūdens temperatūra ir augstāka par Baltijas jūras ūdens temperatūru.

Ūdens vidējās temperatūras sakarība ar vidējo ūdens sālumu 15 metros nav tik spilgti izteikta kā 0 m, jo sālums attiecībā pret temperatūru uzrāda lielākas svārstības un nenoteiktību. Tas izskaidrojams ar to, ka straumju virziens 15 m dziļumā nesakrīt ar straumju virzienu 0 m, kā to novērojis arī Jūrniecības departaments, izdarot šinī pašā laikā straumju mērījumus dažādos dziļumos.

Fosfatu daudzums ūdenī ir samērā zems. Kā zinams, fosfatus patērē ūdenī brīvi peldošs fitoplanktons, un sakarā ar to starp fosfātiem, ūdens sālumu un temperatūru nav noteiktu sakarību. Vasarā, planktona attīstības laikā, fosfatu daudzums ūdenī samazinas, rudenī un ziemas mēnešos pieaug. Virsējos ūdens slāņos fosfatu arvien ir mazāk, apakšējos vairāk, jo fitoplanktons atrodas galvenā kārtā ūdens virsējos slāņos. Baltijas jūras ūdens, salīdzinot ar Rīgas jūras līča ūdeni, fosfatus satur vairāk, un sakarā ar to arī 15 m dziļumā mēneša vidējie fosfatu daudzumi ir lielāki par virsējo slāņu mēneša vidējiem fosfatu daudzumiem.

Mēneša vidējais minimalais fosfatu daudzums 0 m ir janvarī — 4 mg/m^3 , bet mēneša vidējais maksimalais fosfatu daudzums ir martā — 13 mg/m^3 . Mēneša vidējais minimalais fosfatu daudzums 15 m dziļumā ir septembrī — 4 mg/m^3 , bet mēneša vidējais maksimalais fosfatu daudzums ir martā — 15 mg/m^3 .

Iesniegts fakultatei 1939. g. 24. maijā.

Beiträge zur Kenntnis des Salz- und Phosphatgehaltes,
der Temperaturen, Strömungen der oberen Wasser-
schichten und Windrichtungen in der Irbeschen Meer-
enge, gemessen vom Feuerschiff „Laima“.

E. Zariņš und J. Ozoliņš.

(Aus dem Laboratorium für Lebensmittelchemie.)

Die Irbesche Meerenge und der Sund verbinden den Rigaschen Meerbusen mit dem Baltischen Meere. Je nach der Richtung der Winde und dem Stand des Wasserspiegels, fließt das Wasser durch die genannten Meerengen aus dem Baltischen Meere in den Rigaschen Meerbusen und umgekehrt.

Um den Zusammenhang der Richtung der Wasserströmung in der Irbeschen Meerenge mit dem Salz- und Phosphatgehalt festzustellen, wurden in der Zeit vom Juni 1937 bis zum Juni 1938 vom Feuerschiff „L a i m a“ aus täglich Wasserproben entnommen. Das Schiff „Laima“ des Seedepartements ist in der Irbeschen Meerenge bei den Sandbänken von Oviši stationiert mit dem Standart γ 57°38'6" λ 21°36'2", wo der Rigasche Meerbusen mit dem Baltischen Meere zusammentrifft.

Die Wasserproben zur Bestimmung des Salz- und Phosphatgehaltes wurden einmal am Tage 0 m und 15 m tief entnommen, und zwar im Dezember und Januar um 14 Uhr, in den übrigen Monaten um 7 Uhr. Während der Probeentnahme wurden auch die Wassertemperaturen und die Strömungen der oberen Wasserschichten gemessen.

Der Salzgehalt, die Temperatur und der Phosphatgehalt wurden nach Methoden bestimmt, wie sie in der Arbeit „Untersuchungen über die Zusammensetzung des Meerwassers im Rigaschen Meerbusen und an der lettländischen Küste des Baltischen Meeres“ beschrieben sind¹.

Die Strömungen wurden mit Schwimmer nach Mitschel, die Windstärke mit dem Anemometer bestimmt.

Die bei der Untersuchung erhaltenen Resultate sind in den Tabellen zusammengestellt.

Auf Grund der in den Tabellen angeführten Zahlen, wäre folgendes zu bemerken.

Während der Probeentnahme des Wassers sind die nordöstlichen (NO) und südwestlichen (SW) Strömungen vorherrschend. Bei Nordostströmung fließt das Wasser durch die Irbesche Meerenge aus dem Baltischen Meere in den Rigaschen Meerbusen, bei Südwestströmung in umgekehrter Richtung. In den Monaten Januar, Februar, März, Mai, Juni, September, Oktober und Dezember sind die Strömungen des Nordostviertels vorherrschend. Wie schon erwähnt, fließt dann das Wasser aus dem Baltischen Meere in den Rigaschen Meerbusen. Man muß annehmen, daß ein Teil wieder durch den Sund in das Baltische Meer zurückfließt. Als Beweis für eine solche Wasserzirkulation kann man auch den Umstand ansehen, daß in diesen Monaten der mittlere Salzgehalt der oberen Wasserschichten größer ist als in den übrigen Monaten.

Den größten mittleren Salzgehalt bei 0 m weist November auf, und zwar 7,05‰, den kleinsten mittleren Salzgehalt der August — 6,14‰.

Wie aus den in den Tabellen zusammengeführten Daten zu ersehen ist, ist der Salzgehalt des Wassers von den Strömungen abhängig; die Strömungen wiederum sind vom Winde abhängig. Die Wassertemperatur ist von der Luft t^0 abhängig, und zwar ist in den oberen Wasserschichten die niedrigste mittlere Monats t^0 im Januar, $+0,3^0$ C, und die höchste mittlere Monats t^0 im August, $+19,4^0$ C. In einer Tiefe von 15 m ist die niedrigste mittlere Monats t^0 ebenfalls im Januar, $+0,6^0$ C, die höchste, dagegen, im August und September, $+16,5^0$ C.

Steigt die mittlere Monats t^0 der oberen Wasserschichten, so fällt der mittlere monatliche Salzgehalt, umgekehrt, fällt die Temperatur, so steigt der Salzgehalt.

Das Sinken des Salzgehaltes und das Steigen der Temperatur wird durch den Wasserfluß des Rigaschen Meerbusens beeinflusst, denn der mittlere Salzgehalt des Rigaschen Meerbusens beträgt nur 5‰ und die Wassertemperatur ist höher als im Baltischen Meere. Der Zusammenhang der mittleren Monatstemperatur des Wassers

¹ E. Zariņš und J. Ozoliņš. Journal du Conseil X. N. 3. 1935.

mit mittlerem monatlichem Salzgehalt ist in 15 m Tiefe nicht so stark ausgeprägt, wie bei 0 m, da der Salzgehalt im Vergleich zur Temperatur größere Schwankungen und Änderungen aufweist. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Strömung in 15 m Tiefe eine andere Richtung hat, als bei 0 m, wie das auch vom Seedepartement beobachtet worden ist, das zur gleichen Zeit Strömungsmessungen in verschiedenen Tiefen vorgenommen hat.

Der Phosphatgehalt des Wassers ist recht gering. Wie bekannt, werden die Phosphate von dem im Wasser frei schwimmenden Phytoplankton verbraucht, und infolgedessen besteht zwischen dem Phosphatgehalt, dem Salzgehalt und der Temperatur des Wassers kein bestimmter Zusammenhang. Im Sommer, in der Entwicklungszeit des Planktons, wird der Phosphatgehalt des Wassers geringer, im Herbst und in den Wintermonaten steigt derselbe an. In den oberen Wasserschichten ist der Phosphatgehalt immer geringer als in den unteren, daß das Phytoplankton hauptsächlich in den oberen Schichten des Wassers anzutreffen ist. Im Gegensatz zum Wasser des Rigaschen Meerbusens, enthält das Wasser des Baltischen Meeres viel mehr Phosphate. Infolgedessen ist auch der mittlere monatliche Phosphatgehalt in einer Tiefe von 15 m höher als in den oberen Schichten. Den geringsten mittleren monatlichen Phosphatgehalt findet man in 0 m Tiefe im Januar, 4 mg m^3 , den höchsten im März 13 mg m^3 . In 15 m Tiefe ist der geringste mittlere monatliche Phosphatgehalt im September 4 mg m^3 , der höchste im März 15 mg m^3 .

Platās ēršķlapu papardes ekstrakts.

J. Maizīte.

1) Ievads.

Ēršķlapu papardes, *Nephrodium spinulosum* (Müller) Stempel, abas pasugas sastopamas visā Latvijā diezgan lielos apmēros.

No īstās ēršķlapu papardes, *Subspecies Nephrodium euspinulosum* (Aschers) Hayek, zemes stumbriem pagatavo, kā to autors noskaidrojis, pazīstamo Valmieras paparžu ekstraktu, kas jau vairāk kā 100 gadus tiek lietots ar labiem panākumiem dziedniecībā; tas tagad atzīts par ofīcinālu, un to nolemts uzņemt pirmā Latvijas farmakopejā. Par šo papardi būs runa kādā citā rakstā, patlaban gribu pakavēties pie otrās ēršķlapu papardes pasugas, *Subspecies Nephrodium austriacum* (Jacq.) Woynar, kurai ir arī zināma nozīme, jo šīs papardes zemes stumbri ir ļoti līdzīgi melnās papardes, *Nephrodium Filix mas* (L) Rich., zemes stumbriem un tiek tamdēļ ļoti bieži viens ar otru samaisīti, kā to savā laikā noskaidrojis starp citiem Hausmann's¹, un kā to man gadījās vēl neilgi atpakaļ novērot kādā kaimiņu zemē. Tā kā ēršķlapu paparde dodot mazvērtīgāku ekstraktu, arī ar citu sastāvu, tad farmakognozijas mācības grāmatās uz to aizrāda kā nevēlamu piemaisījumu ofīcinālai drogai.

No otras puses man bija izdevība Somijā uz vietas pārliecināties, ka šai zemē pazīstamo „*Extr. Aspidii spinulosi*“ nepagatavo vis no īstās ēršķlapu papardes zemes stumbriem, kā es to no sākuma, spriežot pēc nosaukuma, domāju², bet no platās ēršķlapu papardes zemes stumbriem³. Pēdējā laikā ēršķlapu papardes abu pasugu

¹ Arch. der Pharmazie 237 (1899), 553.

² Latvijas Universitātes raksti XII (1925.), 601.

³ Eesti Rohuteadlane 1937, Nr. 7.

zemes stumbri un no tiem pagatavots ekstrakts pat atzīts par ofi-
cinalu melnās papardes ekstrakta vietā pirmajā Igaunijas farmako-
pejā.

Šis pretrunas mani pamudināja, izmeklējot melnās un īstās
ēršklapu paparžu drogas, veltīt zinamu uzmanību arī platās ēršk-
lapu papardes drogai. Kamdēļ šai drogai Vakareuropā tik slikta
slava, kamēr ziemeļos to atzīst par vērtīgāku nekā oficinālo mel-
nās papardes drogu?

Platajai ēršklapu papardei bez augšā minētā ir vēl šādi nosau-
kumi: *Dryopteris spinulosa* (Müller) *subspecies dilatata* (Hoffm.),
Aspidium spinulosum Sw. *subspecies dilatatum* Milde, *Polystichum*
spinulosum D. C. B. *dilatatum* Koch. Pa lielākai daļai šo papardi
sauc vienkārši par *Dryopteris dilatata*, *Aspidium dilatatum* vai *Pol-
lystichum dilatatum*, kamdēļ arī es tālāk lietošu šos saīsinātos no-
saukumus.

Nepakavējoties tuvāk pie auga botaniskā apraksta, kas nav šī
darba uzdevums, jāpastrīpo, ka platās ēršklapu papardes lapas ir
vispārīgi lielākas un p l a t ā k a s nekā īstās ēršklapu papardes lapas
un pats augs ir daudz spēcīgāks par īsto ēršklapu papardi, un tam-
dēļ vienu augu no otra atšķirt nav grūti. To itin labi prot arī Val-
mieras drogas ievācēji; tikai pie maziem eksemplariem dažreiz nāk
priekšā samaisīšana.

Mani pārsteidza tomēr tas, ka šie paši Valmieras ievācēji ne-
varēja no sākuma izšķirt plato ēršklapu papardi no melnās papardes
un abas papardes dēvēja par „olenderiem“, lai gan lapas šiem
abiem augiem stipri atšķiras. Ļoti līdzīga tomēr ir abu, tas ir platās
ēršklapu un melnās papardes, droga, jo abu šo paparžu zemes
stumbri ir paresni ar cieši sablīvētām lapu kātu atliekām; tikai pla-
tās ēršklapu papardes zemes stumbri ir tumšāki par melnās pa-
pardes zemes stumbriem. Laba pazīme abu paparžu zemes stumbru
atšķiršanai ir zvīņas, ar kurām bagāti apklāti melnās un platās ēršk-
lapu paparžu zemes stumbru jaunākās daļas, ko nevar teikt par
īstās ēršklapu un sekstlapu paparžu zemes stumbriem.

Melnās papardes zvīņas ir dzeltenī brūnas, kamēr platās ēršk-
lapu papardes zvīņas tumši brūnas ar melnu svītru pa vidu. Tikai
ļoti retos gadījumos iztrūka šī svītra. Tā kā tādiem eksemplariem
bija jau nodalītas lapas, tad nebija iespējams pārlicināties, vai nav
darīšana ar abu paparžu bastardiem, jo tiem, pēc literatūras datiem,
nav skaidri redzamas vidus svītras. Bez tam, kā zināms, ēršklapu

papardes zemes stumbru zvīnām ir gar malām vairāki dziedzerīši, kas tikai retos gadījumos ir melnās papardes zemes stumbru zvīnām.

Tā tad platās ēršķlapu papardes augu, kā arī drogu, var labi atšķirt no melnās papardes drogas, bet no literatūras un personīgiem novērojumiem zinu, ka šo abu paparžu droga tiek sajaukta viena ar otru, it īpaši oficīnālās melnās papardes drogas vietā tiek ievākta platās ēršķlapu papardes droga.

Pie mums reti kad mežos augšā minētās papardes aug atsevišķi, bet gan bieži kopā, pa starpām vēl arī nereti ar sieviešu papardēm (*Athyrium Filix femina*).

Dabīgi, ka melnās un abu ēršķlapu paparžu zemes stumbrus ievācu vispirms ap Valmieru, un tur ievāktie platās ēršķlapu papardes zemes stumbri deva samērā mazvērtīgu ekstraktu, arī mazā iznākumā. Tamdēļ es jau biju gatavs piekrist tam, ka šī paparde tiešām dod mazvērtīgu ekstraktu, kā tas par šo papardi pazīstams literatūrā, kad daži novērojumi mani piespieda zināmā mērā mainīt uzskatus šai ziņā.

Tie bija vispirms novērojumi ar Siguldas un Jaungulbenes drogām, kas deva ekstraktu ar lielu jēlfilicina saturu un ievērojamu bioloģisku iedarbību, un novērojumi Somijā, kur, kā jau minēts, ēršķlapu papardes ekstraktu pagatavo taisni no platās ēršķlapu papardes drogas. Arī R o s e n d a h l's⁴, Zviedrijā, apgalvo, ka no platās ēršķlapu papardes iznākot ekstrakti ar vislielāko iedarbību.

Savus sistematiskos pētījumus ar šo papardi es sāku 1922. gadā. Pirmos ziņojumus esmu sniedzis otrā Latvijas farmaceitu kongresā 1923. gada 29. septembrī un Latvijas Ķīmijas biedrībā 1924. gada 11. decembrī. Iepriekšējs ziņojums iespiests Latvijas universitātes rakstos 1925. g. (XII, 624).

Sākot ar 1931. gadu sāk parādīties J. S t a m m'a⁵ un viņa līdzstrādnieku darbi par paparžu labvērtību mūsu kaimiņu zemē Igaunijā, pie kam arī tur tiek konstatēta platās ēršķlapu papardes zemes stumbru labā iedarbība.

Saviem mēģinājumiem es vispirms savācu dažādos Latvijas apvidos nelielus daudzumus zemes stumbru un tiem noteicu ekstraktīvo vielu saturu un iegūtā ekstraktā savkārt jēlfilicīnu, kā arī novērtēju bioloģiski.

⁴ Svensk. farmac. Tidskr. 1911, 85; Jahresbericht der Pharmazie 1911, 36.

⁵ Pharmacia XI (1931), 429; XII (1932), 114.

Bez tam es ievācu drogu arī lielākā daudzumā un to izdariju trīs vietās: Valmieras apkārtnē Kokmuižas un Valmiermuižas mežos, un Jaungulbenes skaistajos mežos divas reizes. No šām drogām bija iespējams pagatavot pietiekošā daudzumā ekstraktu, lai varētu izdarīt jēlfilicina izmeklēšanu un noteikt tauku eļļas sastāvu.

Savādi, ka Valmieras apkārtnē, tur, kur ievāktā īstā ēršķlapu paparde dod augstvērtīgu drogu un ekstraktu, no platās ēršķlapu papardes iznāk nelielā daudzumā mazvērtīgi ekstrakti, kamēr Jaungulbenes droga deva labu ekstraktu. Interesanti pie tam atzīmēt, ka mazvērtīgākie ekstrakti ir caurmērā šķidrāki nekā augstvērtīgie, un pirmo jēlfilicins ir daudz tumšāks, sarkanāks, nekā pēdējo jēlfilicins. Arī tauku īpašībās un sastāvā ir starpība starp abās vietās ievāktās drogas produktiem.

2) Platās ēršķlapu papardes zemes stumbru labvērtības noteikšana.

Dažādās vietās Latvijā un atsevišķās vietās arī citās zemēs tika ievākti nelieli zemes stumbru paraugi, ko izdariju pa lielākai daļai pats; tikai Siguldā, kur ievākšanu izdariju vairākus gadus no vietas dažādā gada laikā, to izdarīja dažas reizes norādītā vietā arī asistenti.

Zemes stumbri tika vispirms atbrīvoti no saknēm un lapām, atstājot tomēr zaļās lapu kātu atliekas, un tad žāvēti mērenā siltumā. Pēc tam tie tika sadauzīti, no tiem atdalītas zvīņas un paši zemes stumbri ar lapu kātu atliekām pārvērsti rupjā pulverī. Dažiem pulveru paraugiem tika noteikts mitrums: tas līdzinājās apmēram 7%, dažiem paraugiem noteikti arī pelni; to saturs līdzinājās apmēram 2%. Pēdējo sastāvs tuvāki netika izmeklēts.

Drogu pulveriem vispirms tika noteiktas ekstraktīvas vielas ar ēteri Soksleta aparatā.

Pēc tam iegūtam ekstraktam tika noteikts jēlfilicins pēc otrās Frommes metodes Šveices farmakopejas IV izdevuma redakcijā un bioloģiska noteikšana pēc autora jau agrāk publicētās metodes⁶. No ekstraktīvo vielu daudzuma un jēlfilicina satura ekstraktā tad viegli izrēķināt jēlfilicina saturu drogā.

Iegūtie dati vispirms seko ievākšanas chronoloģiskā kārtībā.

⁶ Latv. farmaceit. žurn. 2 (1924), 319.

1. tabula.

Ievākšanas laiks	Ievākšanas vieta	Ekstrakta daudzums %	Jēfīlicina daudzums drogā %	Jēfīlicina daudzums ekstraktā %	Bioloģiskā noteikšana: ekstrakta g	Ekstrakta konsistence
1923. gada jūnija sākums	Kokmuiža	11,25	2,29	20,32		Pusšķidr
Augusta beigas	Kokmuiža	10,70	1,90	17,72		Pusšķidr
1924. gada jūlija beigas	Liepa	12,00	3,00	25,03		
Augusta sākums	Jaungulbene	7,00	1,69	24,15		Pabezs
Augusta beigas	Varšlavāni	11,00	2,57	23,41		
Septembra beigas	Liepa	9,37	2,94	31,37		
Oktobra sākums	Jaungulbene	9,13	3,13	34,30		Pabezs
1925. gada maija beigas	Liepa	16,13	5,92	36,70	0,0170	Ciets
Jūlija sākums	Sigulda	13,75	5,42	39,40	0,0102	Ciets
Jūlija beigas	Liepa	9,00	2,69	29,84	0,0675	Pabezs
Augusta beigas	Slīteres bāka Dundagā	10,68	3,83	35,85	0,0272	Ciets
Augusta beigas	Koceniešu „Spriči“	7,30	2,13	29,21	0,0320	Pusšķidr
Augusta beigas	Koceniešu „Spriči“ II par.	7,40	2,08	28,10	0,0455	
Rudens	Jaungulbene	8,00	2,32	29,00		
Septembra sākums	Jaungulbene	8,88	3,33	37,70	0,0128	

Ievākšanas laiks	Ievākšanas vieta	Ekstrakta daudzums %	Jelfilicina daudzums drogā %	Jelfilicina daudzums ekstraktā %	Bioloģiskā noteikšana : ekstrakta g	Ekstrakta konsistence
1926. gada* agrs aprīlis	Sigulda	12,66	4,71	37,18 35,46	0,0484	Ciets
Pavasaris	„Leči“, silā	7,69	1,74	22,59 21,54	0,0263	Ciets
Vasaras svētki	Liepa	10,00	—	—	0,14	Pabiezs
Jūnija sākums	„Sprīči“ Kokmuiža	8,70	2,35	27,04 25,79	0,0257	Pabiezs
Jūlija sākums 3. VII.	Sigulda	12,40	4,52	36,49 34,80	0,020	Ciets
Augusta sākums	Rotenbergas ezers	8,16	2,67	32,72 31,20	0,0289	Pabiezs
Augusta sākums	Ozoli	10,00	3,62	36,25 34,57	0,0285	Pabiezs
Augusta sākums	Unguru ezers	6,00	1,76	29,29 27,93	0,0196	Pabiezs
Augusta sākums	Staicele	7,50	2,26	30,20 28,80	0,0242	Pabiezs
Augusta beigas	Rucava	9,33	2,88	30,93 29,50	0,0675	Ciets
Augusta beigas	Kuldīga	8,40	3,12	37,12 35,40	0,0484	Pabiezs
Augusta beigas (rudent)	Valmiermuiža	6,30	1,55	24,64 23,50	0,0185	Pabiezs
1927. gada augusta vidus	Valmiermuiža	9,6	3,59	37,39	0,008	Ciets
Septembra beigas	Sigulda	9,3	3,60	38,74	0,010	Pabiezs

* Jelfilicins 1926.gadā noteikts pēc Vācijas farmakopejas VI izd. (apakšējais skaitlis) un pārreķināts pēc Šveices farmakopejas IV izd. (augšējais skaitlis).

Ievākšanas laiks	Ievākšanas vieta	Ekstrakta daudzums	Jēlfilicina daudzums drogā %	Jēlfilicina daudzums ekstraktā %	Bioloģiskā noteikšana: ekstrakta g	Ekstrakta konsistence
1928. gada 8. jūlijs	Sigulda	12,62	6,23	50,00	0,007	Ciets
15. augusts	Kuldīga	6,30	2,31	36,70	0,033	Ciets
26. augusts	Sigulda	10,50	4,44	42,30	0,0055	Ciets
18. oktobris	Sigulda	8,87	4,01	45,23	0,015	Ciets
1929. gada 21. maijs	Sigulda	8,70	3,36	38,68	0,009	Ciets
1. jūlijs	Sigulda	12,90	5,79	44,85	0,004	Ciets
17. augusts	Sigulda	10,60	4,84	45,64	0,0096	Ciets
6. oktobris	Sigulda	8,90	3,67	41,16	0,0063	Ciets
8. decembris	Sigulda	9,10	3,93	43,17	0,0032	Ciets
1930. gada maija beigas	Sigulda	10,60	4,71	44,45	0,0038	Ciets
2. jūlijs	Sigulda	13,00	5,80	44,62	0,004	Ciets
14. septembris	Sigulda	8,70	3,74	42,95	0,0027	Ciets
1931. gada 11. septembris	Sigulda	14,20	5,23	36,86	0,0044	
1932. gada jūnija sākums	Sigulda	12,90	5,12	39,71	0,0073	Ciets
Septembra sākums	Sigulda	10,70	4,49	41,93	0,0066	Ciets
1934. gada 22. aprīlis	Sigulda	11,00	4,61	41,92	0,0058	
11. jūlijs	Sigulda	18,80	7,35	39,21	0,0048	
14. oktobris	Sigulda	8,00	2,99	37,34	0,0052	

Tabulā vispirms duras acīs iegūto ekstraktu lielā dažādība konsistences ziņā: sākot no listoša medus līdz samērā diezgan cietas ziedes konsistencei; visbiežāk bija šī pēdējā konsistence.

No visiem 45 dažādās vietās un dažādā laikā ievāktiem drogu paraugiem vidējais ekstraktīvo vielu daudzums drogā 10,15%, vidējais jēlfilicina saturs ekstraktā — 35,12%. Bioloģiskās noteikšanas vidējais rezultāts 35 ekstraktu paraugiem — 0,0186 g.

Sagrupējot iegūtos rezultātus pa mēnešiem, mēs iegūstam šādus vidējus skaitļus.

2. tabula.

M ē n e s i s	Noteikšanu daudzumi	Ekstraktīvo vielu saturs drogā %	Jēlfilicina saturs ekstraktā %
Aprīlis	2	11,83	39,55
Maijs	4	11,04	35,58
Jūnijs	3	10,95	29,02
Jūlijs	8	13,06	38,61
Augusts	17	8,63	31,86
Septembris	6	10,19	38,26
Oktobris	4	8,72	39,51
Decembris	1	9,10	43,17

Janvarī, februārī, martā un novembrī paraugi netika ievākti. Visvairāk paraugu ievākts augustā.

No pievestiem datiem redzams, ka vislielākais ekstraktīvo vielu iznākums ir jūlijā, kad arī liels jēlfilicina saturs ekstraktā. Vislielākais jēlfilicina saturs gan ir decembrī, bet, tā kā šai mēnesī ievākts tikai viens paraugs, tad novērojumam var būt arī gadījuma raksturs.

Sadalot pēc ekstraktīvo vielu satura, dabūjam šādus datus:

3. tabula.

Ekstraktīvo vielu satura robežas %	Paraugu skaits	Paraugu skaita attiecības procentos
Līdz 8	8	17,0
8—10	19	40,4
10—15	18	38,3
15—18,8	2	4,3

Kā redzams, lielākā daļa drogas paraugu satur 8 līdz 15% ekstraktīvo vielu. Tikai trīs gadījumos tas ir mazāks par 7,5% (Valmiermuiža, Kokmuižas Sprīči, Unguru ezermale). Divos gadījumos ekstraktīvo vielu saturs pārsniedz 15%, t. i. Liepā 16,13% (maiņa beigās) un Siguldā 18,80% (jūlijā).

Sadalot ekstraktus pēc jēlfilicina satura zināmās robežās, iegūstam šādus datus.

4. tabula.

Jēlfilicina satura robežas ekstraktos %/0	Paraugu skaits	Paraugu attiecības procentos
17,72—20	1	2,2
20 —25	5	10,9
25 —30	8	17,4
30 —35	4	8,7
35 —40	16	34,8
40 —45,64	12	26,0

No šī pārskata redzams, ka 86,9% ekstraktu ir jēlfilicina saturs lielāks par 25%, tikai vienā gadījumā tas ir mazāks par 20%, t. i. 17,72% (Kokmuižas Sprīči, Valmieras aprīņķī). Ievērojams procents ekstraktu ir ar jēlfilicina saturu 35—40% un pat pāri par 40%.

Sadalot pēc apgabaliem, mēs iegūstam šādus datus.

5. tabula.

Apgabals	Ievāktu paraugu skaits	Ekstrakta daudzums %/0	Jēlfilicīns ekstraktā %/0	Bioloģiskā not., ekstrakta g	Piezīmes
Vidzeme	9	8,26	29,45	0,0216	Bioloģiskā noteikšana izdarīta ar 6 paraugiem
Kurzeme	3	9,13	34,63	0,0477	
Zemgale	1	11,00	23,41	—	

Vidzemē paraugi ievākti Kokmuižā, Jaungulbenē, Liepā, pie Rotenbergas ezera, Ozolos, pie Unguru ezera, Staicelē, Valmiermuižā un Siguldā.

Kurzemē ievākti paraugi Dundagā, Rucavā un Kuldīgā.

Zemgalē ievākts 1. paraugs Varslavānos, bet Latgalē paraugus neizdevās ievākt.

Ja kādā vietā ievākti vairāki paraugi, tad šai tabulai ņemts tikai viens (pirmais) paraugs.

Kurzemē vidējie ekstrakta iznākumi lielāki, kā arī jēlfilicina vairāk nekā Vidzemē, bet iedarbība, noteikta bioloģiskā ceļā, Vidzemes ekstraktiem ir lielāka nekā Kurzemes.

Periodiski novērojumi samērā aprobežotā skaitā tika izdarīti Liepā, Kokmuižā un Jaungulbenē.

6. tabula.

Ievākšanas vieta	Ievākšanas laiks	Ekstraktīvo vielu daudzums drogā %	Jēlfilicina daudzums ekstraktā %
Liepa	1924. g. jūlijs	12,00	25,03
	septembris	9,37	31,37
	1925. g. maijs	16,13	36,70
	jūlijs	9,00	29,84
	1937. g. septembris	12,25	19,91
Kokmuiža	1923. g. jūnijs	11,25	20,32
	augusts	10,70	17,72
	1925. g. augusts	7,30	29,21
	1936. g. jūnijs	8,70	27,04
Jaungulbene	1924. g. augusts	7,00	24,15
	oktobris	9,13	34,30
	1925. g. septembris	8,88	37,90

Pirmās divas vietas ir Valmieras tuvumā, un tur iegūtie dati par šo papardi ir vispārīgi ļoti svārstīgi. Jau noteiktāki tie par Jaungulbenes drogu, bet vēl pilnīgāki par Siguldas plāto ērškļapu papardi. Pēdējā vietā bija izdevība ievākt paraugus vairākus gadus no vietas gandrīz visos gada laikos. Iegūtie dati sakopoti VII tabulā.

Lai rezultāti būtu labāki salīdzināmi, tad pievedīšu vidējos skaitļus atsevišķi VIII tabulā.

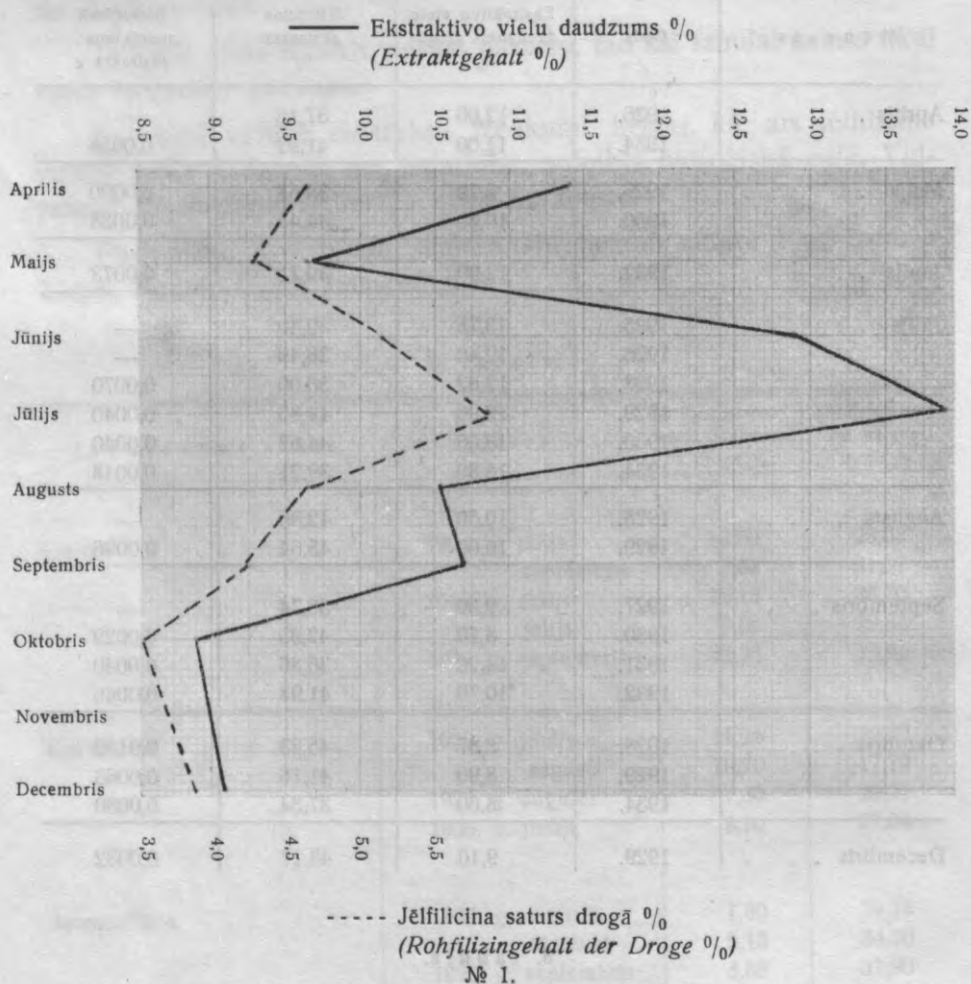
7. tabula.

M ē n e s i s	Gads	Ekstraktīvo vielu daudzums drogā %	Jēlfilicīns ekstraktā %	Bioloģiskā noteikšana: ekstrakta g
Aprīlis	1926.	12,66	37,18	—
	1934.	11,00	41,92	0,0058
Maijs	1929.	8,70	38,68	0,0090
	1930.	10,60	44,45	0,0038
Jūnijs	1932.	12,90	39,71	0,0073
Jūlijs	1925.	13,75	39,40	—
	1926.	12,40	36,49	—
	1928.	12,62	50,00	0,0070
	1929.	12,90	44,85	0,0040
	1930.	13,00	44,62	0,0040
	1934.	18,80	39,21	0,0048
Augusts	1928.	10,50	42,30	—
	1929.	10,60	45,64	0,0096
Septembris	1927.	9,30	38,74	—
	1930.	8,70	42,95	0,0029
	1931.	14,20	36,86	0,0040
	1932.	10,70	41,93	0,0066
Oktobris	1928.	8,87	45,23	0,0150
	1929.	8,90	41,16	0,0063
	1934.	8,00	37,34	0,0080
Decembris	1929.	9,10	43,17	0,0032

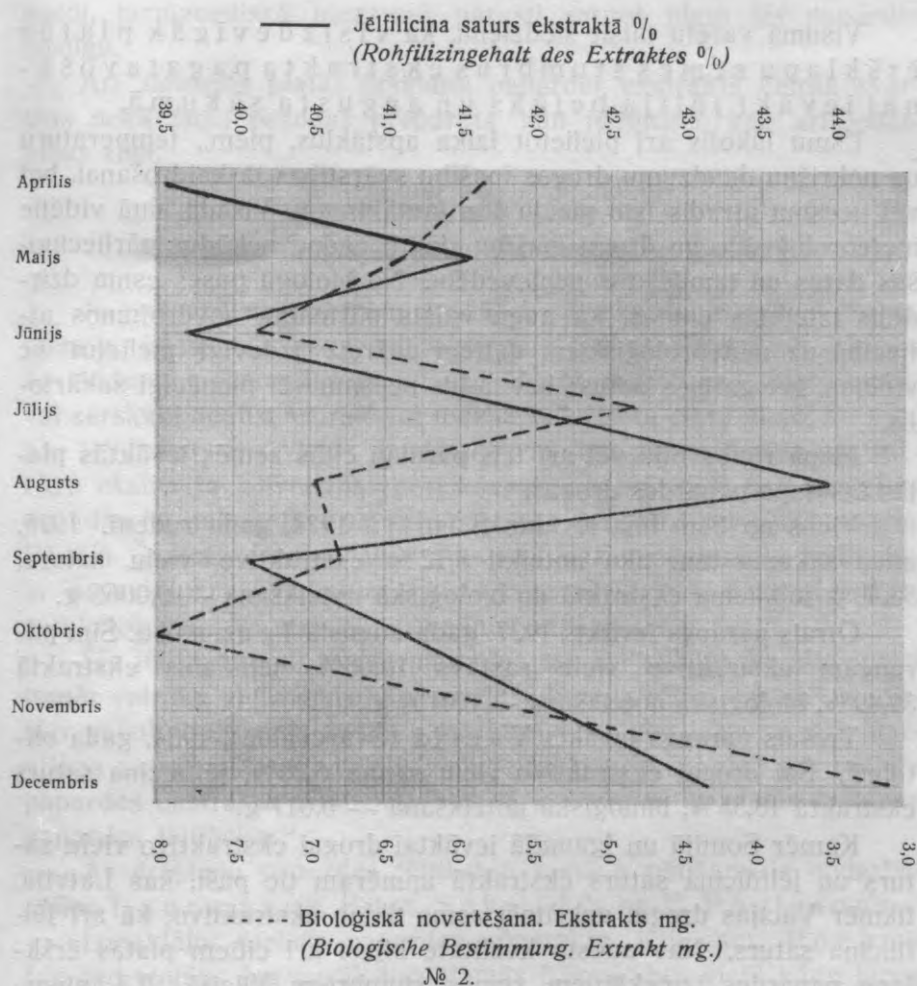
8. tabula.

	Aprīlis	Maijs	Jūnijs	Jūlijs	Augusts	Septembris	Oktobris	Decembris
Ekstraktīvās vielas %	11,38	9,65	12,90	13,91	10,55	10,72	8,58	9,10
Jēlfilicīns drogā %	4,66	4,03	5,12	5,86	4,64	4,26	3,55	3,93
Jēlfilicīns ekstraktā %	39,55	41,56	39,71	41,93	43,97	40,12	41,24	43,17
Bioloģiskā noteikšana Ekstrakta mg	5,8	6,4	7,3	4,9	7,0	6,8	8,0	3,2

Grafiski Siguldā iegūtos datus varētu izteikt šādi.



Ja mēs apskatām pirmo grafisko attēlojumu, tad redzam, ka ekstraktīvo vielu daudzums drogā un drogas jēlfilicina saturs jūlijā ir vislielākais; tad tas uz pavasara un rudens pusi krīt un ir vismazākais tad, kad augs tikko sāk dot lapas vai arī tās tikko nokaltušas, t. i. maijā un oktobrī. Kā liekas, ziemā ekstraktīvo vielu un jēlfilicina saturs zemes stumbra miera stāvoklī atkal pieaug, bet tālu nesasniedz jūlija un jūnija pieaugumu.



Ja ņemam gatavu ekstraktu (grafiskais attēlojums Nr. 2), tad arī tam vasaras mēnešos vislielākā iedarbība un augstākais jēlfilicina saturs. Šeit gan jēlfilicina saturs augustā lielāks par jūlija saturu, bet bioloģiskā ceļā noteiktā iedarbība jūlijā visaugstākā, ja neskaitam vienu decembra paraugu, kam vēl lielāka iedarbība, bet no viena parauga vien vēl nevar taisīt galīgu slēdzienu. Tomēr arī pavasarī ievāktu drogu dati rāda, ka ziemas drogas ekstraktam sagaidama ievērojama iedarbība. Par nožēlošanu ziemā ne arvienu ir iespējams ievākt drogu: tas iespējams tikai siltās bezsniega ziemās.

Visumā varētu taisīt slēdzienu, ka visizdevīgāk platās ēršķlapu zemes stumbrus ekstrakta pagatavošanai ievākt jūlija beigās un augusta sākumā.

Esmu lūkojis arī pielietot laika apstākļus, piem., temperatūru un nokrišņu daudzumu drogas īpašību svārstības izskaidrošanai, bet vēl neesmu atradis īsto pieeju šim jautājumam. Visādā ziņā vidējie meteoroloģiskie un drogu īpašību skaitļi nedod nekādus pārliecinošus datus un tamdēļ tos nepievedišu. No biologu puses esmu dzirdējis izteiktas domas, ka augu valsts pārmaiņu novērojumos attiecībā uz meteoroloģiskiem datiem dažreiz izdevīgi pielietot ne vidējos, bet galējos datus; bet tādus neesmu vēl pienācīgi sakārtojis.

Manā rīcībā bija vēl arī trīs paraugi citās zemēs ievāktās platās ēršķlapu papardes drogas.

Viens no tiem bija ievākts Somijā 1924. gada rudenī. 1925. gada sākumā tam tika noteikti 8,12% ekstraktīvo vielu saturs, 33,40% jēlfilicina ekstraktā un bioloģiskā noteikšana — 0,0066 g.

Otrais paraugs ievākts 1927. gada augustā Igaunijā. Šim paraugam ekstraktīvo vielu saturs 10,66%, jēlfilicīns ekstraktā 39,49%, bioloģiskā noteikšana — 0,0109 g.

Trešais paraugs ievākts Vācijā (Švarcvaldē), 1934. gada oktobrī⁷. Šai drogai ekstraktīvo vielu saturs 6,20%, jēlfilicina saturs ekstraktā 18,55%, bioloģiskā noteikšana — 0,017 g.

Kamēr Somijā un Igaunijā ievāktai drogai ekstraktīvo vielu saturs un jēlfilicina saturs ekstraktā apmēram tie paši, kas Latvijā, tikmēr Vācijas drogai uzkrītoši zems tiklab ekstraktīvo, kā arī jēlfilicina saturs. Nav augsta kvalitāte bijusi arī citiem platās ēršķlapu papardes izmeklētiem zemes stumbriem Vācijā. Tā, piem., Hausmann's⁸ atradis Bavārijas mežā ievāktai drogai tikai 4,9% ekstraktīvo vielu un 6,4% jēlfilicina saturs ekstraktā, noteicot ar magnēzija oksīdu.

Acīm redzot platās ēršķlapu papardes zemes stumbri Vidusēiropā ir nabadzīgāki ar ekstraktīvām vielām un jēlfilicina saturu nekā Ziemeļeiropas droga.

Šis apstākļi ir arī laikam bijis par iemeslu ēršķlapu papardes sliktajai reputācijai Vakareiropā, jo tur, runājot par ēršķlapu pa-

⁷ Šo paraugu man laipni piesūtījis prof. Zörnigs, Bāzelē.

⁸ Arch. der Pharmazie 237 (1899), 553.

pardī, farmaceitiskā literatūrā parasti saprot plato šīs papardes pasugu.

Arī ziemeļos platās ēršķlapu papardes ekstrakts vairāk svārstas nekā īstās pasugas preparāts gan jēlfilicina, gan arī iedarbības ziņā.

3. Platās ēršķlapu papardes ekstrakta jēlfilicīns.

Ja paparžu ekstraktu apstrādā ar sārmezemju metālu hidroksīdiem un ūdeni, tad viena daļa ekstrakta pāriet šķīdumā. Nofiltrējot šo šķīdumu no nogulsnēm un paskābinot ar atšķaidītām sālsskābi vai sērskābi, iegūst vairāk vai mazāk nokrāsotu cietu vielu, ko sauc par jēlfilicīnu. Šīs vielas daudzums var būt zināmā mērā par mērogu ekstrakta labvērtības noteikšanai, kas arī plaši tiek pielietots dažādās farmakopejās; arī mēs to esam darijuši iepriekšējā nodaļā. Pēdējā Šveices farmakopeja (V. izd.) pat uzņēmusi šo jēlfilicīnu ar nosaukumu „*Extractum Filicis concentratum*”⁹ savu preparātu sarakstos, gan pagatavotu no melnās papardes ekstrakta.

Šis jēlfilicīns, no kādas papardes tas arī nebūtu pagatavots, ir tomēr vairāku vielu maisījums ar dažādu iedarbību. Tamdēļ ir svarīgi noteikt jēlfilicina sastāvu kvalitatīvi un pēc iespējas arī atsevišķas sastāvdaļas kvantitatīvi. Ir vairāki darbi šai ziņā par melnās papardes ekstrakta jēlfilicīnu, bet kā stāv lietas ar platās ēršķlapu papardes jēlfilicīnu?

Ar ēršķlapu papardes jēlfilicīnu sastāva pētīšanu ir nodarbojušies Hausmann's, Edm. Schmidt's un E. Poulsso'n's.

Izmeklējot melnās papardes ekstrakta jēlfilicīnu, Boehm's šad tad izolējis jau agrāk pazīstamās filiksskābes vietā kādu jaunu vielu, ko nosaucis par aspidīnu. Strādājot Boehm'a laboratorijā, Hausmann'i¹⁰ izdevies noskaidrot, ka aspidīnu saturošie ekstrakti pagatavoti no platās ēršķlapu papardes zemesstumbriem vai arī tie bijuši piemaisīti ofīcīnai drogai. Prof. Lüerssens Karaļaučos noteicis, ka Bavārijas mežā ievāktā paparde ir *Aspidium spinulosum, subspecies dilatatum, var. oblonga Milde*. No šās drogas Hausmann's ieguvis 4,9% sīrupa konsistences ekstrakta, kas saturējis 6,4% jēlfilicina. Pēdējā konstatēts 18% aspidīna un 2,1% flav-

⁹ Tas ieņemams olīveļļas šķīdumā.

¹⁰ Arch. der Pharmazie 237 (1899), 544.

aspidinskābes, kas, pārrēķinot uz ekstraktu, līdzinātos 1,1% aspidina un 0,14% flavaspidinskābes.

No turpat iegūtās melnās papardes drogas pagatavoti 7,5% ekstrakta, arī ar sīrupa konsistenci, kas saturējis 18% jēlfilicina. Pēdējā konstatēts 10% filiksskābes un 12% flavaspidiskābes, kas, pārrēķinot ekstraktā, līdzinas 1,8% filiksskābes un 2% flavaspidiskābes. Jēlfilicīns iegūts ar magnezija oksīdu, ar ko pagatavojot iznāk mazāki jēlfilicina daudzumi, nekā ar barija hidroksīda šķīdumu¹¹.

Hausmann's atzīmē, ka visiem aspidīnu saturošiem ekstraktiem zems jēlfilicina saturs (6—9%), kamēr filiksskābi saturošiem tas sasniedzis 18%, noteicot abos gadījumos ar magnezija oksīdu. Toties, kamēr filiksskābes saturs nekad nav bijis lielāks par 12%, aspidina saturs sasniedzis 23% jēlfilicinā.

Es pie šī darba pakavējos mazliet tuvāki, jo tas ir vienīgais, kur noteikti ir zināms, ka izejdroga ir bijusi platā ēršķlapu paparde.

E d m. S c h m i d t's, citējot augšā minēto Hausmann'a darbu, raksta, ka viņš ievācis Vogežos *Aspidium spinulosum* Sw. zemesstumbrus un no augusta drogas pagatavojis 4,20%, bet septembra drogas 4,70% ekstrakta. Pirmā ekstraktā konstatēts 1,28%, bet otrā 1,36% aspidina. Varētu domāt, ka arī šeit darīšana ar plato ēršķlapu papardi, tuvāku aizrādījumu šai ziņā tomēr nav. Citādi arī darbs nesniedz neko jaunu minētās papardes ekstrakta jēlfilicina sastāva noskaidrošanai.

Šai ziņā daudz plašākus datus mēs varam atrast abos E. P o u l s s o n'a darbos¹², tikai arī šeit nav nekādu aizrādījumu par to, pie kādas pasugas piederējusi ēršķlapu papardes droga, no kuras pagatavoti viņa izmeklētie ekstrakti. Arī personīgā sarunā savā laikā prof. E. Poulsson's nevarēja man neko noteiktu šai ziņā pateikt. Tomēr izejiekstrakta īpašības un izmeklēšanā iegūtie novērojumi un dati dod pamatotus aizrādījumus, ka darīšana bijusi ar plato ēršķlapu papardes ekstraktu.

Kāds materials noderējis par izejvielu pirmam pētījumam nav teikts, bet vēlākam darbam ekstrakts pagatavots E. Merck'a fabrikā. No 50 kg gaisa sausas, rupji sagrieztas drogas iegūti 2,6 kg, t. ir

¹¹ Apmēram par 25%.

¹² De l'Extrait de Fougère mâle. Thèse 1903, 109, 119.

¹³ Arch. für exper. Pathologie und Pharmakologie 35 (1895), 97. 41 (1898), 246.

5,2% brūngani zaļa pašķidra (düninflüssig) ekstrakta. Pagatavošana Vācijā ar turienes drogas parastiem iznākumiem un ekstrakta konsistenci dod zinamus aizrādījumus, ka varētu būt platās eršķlapu papardes droga, kas izlietota šī ekstrakta pagatavošanai. Arī salīdzinot Poulsson'a darba gaitā gūtos novērojumus un manus, rodas iespaids, ka Poulsson's izmeklējis taisni platās ēršķlapu papardes ekstraktu.

Jēfilicīnu Poulsson's pirmā darbā ieguvis, apstrādājot ekstraktu ar barija hidroksīda šķīdumu, vēlāk otrā darbā galvenā kārtā ar magnēzija oksīdu pēc tikko publicētās Boehm'a¹⁴ metodes, pie kuras es arī pieturējos no sākuma savā darbā, bet vēlāk pētījumu gaitā dažreiz arī atkāpjoties no tās.

Savā pirmā darbā Poulsson's izolē divas vielas: vienu ar kuš. p. 123⁰—123,2⁰ (C₂₂H₂₄O₉), kas kristalizējas dzeltenās smalkās adatās, un otru ar kuš. p. 150⁰ (C₂₂H₂₆O₉), kas kristalizējas baltos, zvaigznītēm līdzīgos kristālos. Pirmo vielu Poulsson's nosauc par dzelteno, otru par balto polistichumskābi.

Savā otrā darbā Poulsson's vispirms izolē trīs vielas. Pirmā no tām ir jau agrāk iegūtā dzeltenā polistichumskābe, ko autors tagad nosauc par polistichīnu. Iznākums 1,4%. Iedarbojas līdzīgi filiksskābei. Ja šīs vielas īpašības salīdzina ar Boehm'a aspidīnu, tad nav šaubu, ka tā ir viena un tā pati viela.

Tālāk ar zināmām grūtībām izdevies izdalīt balto polistichumskābi. Iznākums 0,3—0,4%. Tā iedarbojas līdzīgi pirmajai vielai. Arī šai vielai Poulsson's maina nosaukumu, pārdēvējot par polistichalbinu. Nav šaubu, ka šī viela ir identiska ar Boehm'a albaspidīnu.

Tālāk vēl izolēta kāda jauna viela ar kuš. p. 110,5⁰ (C₁₈H₂₂O₈), ko autors nosauc par polistichīninu. Iznākums apmēram 1/3% ekstrakta. Iedarbība līdzīga iepriekšējām vielām. Šī viela ir uzkrītoši līdzīga Boehm'a aspidīninam, lai gan autors domā, ka darīšana ar citu vielu. Pēc šo vielu atdalīšanas Poulsson'am izdevies vēl izolēt 0,3% kādas vielas, ko viņš nosauc par polistichocitrīnu. Šī viela kristalizējas no metilalkohola mazās spīdošās lapīnās citrona dzeltenumā, bet no alkohola un acetona smalkās 5—7 mm garās adatās. 80—82⁰ temperatūrā viela top mīksta, 85—86⁰ liekas šķidra, 95—100⁰ temperatūrā, izdalot gāzes, top duļķaina (milchig), tad top arvienu cietāka un beidzot 150⁰—155⁰ tempera-

¹⁴ Arch. für exper. Pathologie und Pharmakologie 38 (1896), 35.

turā galīgi izkūst. Atdziestot sastingst un atkal kūst 150° t. $C_{17}H_{22}O_6$. Vardēm izsauc paralizi; lielām vardēm 2—2,5 mg nāvīgā deva. Tālāk autors, pielietojot jēlfilicina atlikuma ētera šķīdumu izkراتīšanu ar 10% natrija karbonata šķīdumu un pēdējo atkal ar ēteri, ieguvis no natrija karbonata šķīduma vēl kādu vielu nelielā daudzumā, ko nosaucis par polistichoflavīnu. Viela kristalizējas no metilalkohola dzeltenās 4—5 mm garās adatās, kas no atšķaidīta šķīduma izdalās sagrupētās zvaigznītēs. Kuš. p. $158-158,5^{\circ}$. $C_{21}H_{20}O_{11}$. Viela arī izsauc paralizi, bet tā ir mazāk indīga par iepriekšējām.

No šīm divām vielām polistichocitrīns ar dažām īpašībām atgādina Boehm'a flavaspidskābi, uz ko savā laikā aizrādījis arī Hausmann's.

Polistichoflavīna kušanas punkts ir tais robežās, kādās Boehm'a aspidinols, t. i. $156-161^{\circ}$, bet citādi šī preparāta īpašības, kādas tam novērojis Poulsson's, stipri atšķiras no aspidinola īpašībām. Augšā minētais kušanas punkts pavisam tīram aspidinolam piecu gradu robežās ir stipri aizdomīgs, jo vairāk vēl, ka Hausmann's Boehm'a laboratorijā varējis iegūt aspidinolu ar kušanas punktu ne augstāku par 140° . Aspidinols Boehm'a laboratorijā atrasts tiklab tādos ekstraktos, kas satur filiksskābi, kā arī tādos, no kurienes izolēts aspidīns. Neskatoties uz visiem pūliņiem, neesmu varējis izolēt šo vielu ne no melnās, ne arī platās eršklapu papardes jēlfilicina.

Eksperimentālā daļa.

Mūsu mēģinājumiem platās ēršklapu papardes zemesstumbri tika ievākti vairumā Valmieras apkārtnē un Jaungulbenes mežos.

No Valmieras apriņķa Kokmuižas pagastā ievāktās drogas iegūts 5,9% pabieza ekstrakta.

No Jaungulbenes drogas iegūts 8,07% bieza ekstrakta.

Abi šie ekstrakti pagatavoti Valmierā ar tur parasto jau aprakstīto aparātu.

Vēlāk tika no jauna ievāкта Jaungulbenē droga, un no tās ar cirkulācijas aparātu pagatavots 10,81% ekstrakta.

Tādā pašā ceļā no Valmiermuižas tuvumā ievāktās drogas pagatavots 7,68% ekstrakta.

Jēlfilicīns no šiem ekstraktiem tika pagatavots pēc Boehm'a metodes, papriekš saberzējot ekstraktu ar magnēzija oksīdu, ņemot apmēram divas daļas pēdējā uz vienu daļu ekstrakta. Lai maisījums būtu vienāds, to izsijājām caur sietu.

Tad iegūto pulveri kratijām ar lielāku daudzumu destilētā ūdens (piem., uz 100 g ekstrakta apmēram 4 kg ūdens). Pēc dažām stundām, brūngani dzeltenu šķīdumu nofiltrējām un to tūlī paskābinājām ar atšķaidīto sērskābi, pie kam izdalījās jēlfilicīns. Pēdējo nofiltrējām un mazgājām ar ūdeni, kamēr sērskābes pārākums un magnēzija sulfāts izskalots.

Ar magnēzija oksīdu saberzto ekstraktu no jauna kratijām ar ūdeni tik daudzas reizes, kamēr filtrēto ūdeni paskābinot vairs neizdalījās jēlfilicīns.

Visas iegūtās jēlfilicīna nogulsnes tika pēc tam nospiestas vispirms starp filtrpapīru, tad māla platnēm un beidzot žāvētas eksikatorā virs sērskābes.

No Jaungulbenes ekstrakta tādā ceļā ieguvām apmēram 22,5% jēlfilicīna; no Valmieras apkārtnē ievāktiem ekstraktiem jēlfilicīna iznākums mazāks. Iegūtais jēlfilicīns parasti sarkanbrūnā krāsā, caur ko viegli atšķiras no pārējo izmeklēto paparžu jēlfilicīniem, kas ir gaišāki. Tas it sevišķi sakams par īstās ēršķlapu papardes jēlfilicīnu, kas izžāvēts ir gandrīz baltā krāsā. Gaiši pelēki brūnganā krāsā ir parasti melnās papardes jēlfilicīns, bet sekstlapu papardes jēlfilicīnam ir gaiši rožaina krāsa. Tālāki iegūto izžāvēto jēlfilicīnu šķīdinājām ēterī, labi ātri filtrējām caur vates piciņu, lai nodalītu filtra papīra gabaliņus un citus mehāniskus piemaisījumus, un tad turējām ētera šķīdumu dažas dienas istabas temperatūrā. Pie tam šķīdums pārvērtās biežākā vai šķidrākā masā, skatoties pēc ņemtā ētera daudzuma¹⁵. Šķīdumam ar kristāliem pielējām nelielu daudzumu alkohola, samaisījām un nosūcām parasti tumši brūno šķīdumu no kristāliem. Pēdējos mazgājām ar nelielu daudzumu alkohola un beidzot šķīdinājām karstā alkoholā. Šķīdumam atdziesot, radās kristāli. Uzmanīgi apskatot mikroskopā, varējām izšķirt trejāda veida kristālus: gaiši dzeltenas un baltas adatas un mazas baltas zvaigznītes.

Lielas grūtības radīja šo triju vielu atdalīšana vienu no otras, jo nav pazīstamu kādu atdalīšanas metodu un attiecībā uz pazīs-

¹⁵ Parasti kristāli sāk izdalīties jau pēc dažām stundām.

tamākiem šķīdinātājiem visas trīs vielas izturas apmēram vienādi. Visizdevīgāki izrādījās pielietot stipru alkoholu, pa priekšu šķīdumu sasildot un tad atdzesējot. No liela svara ir pieliet katrā gadījumā vajadzīgo daudzumu alkohola, kas ir ļoti grūti skaitliski noteicams.

Tā vairākkārt pārkristalizējot, vispirms izdevās nodalīt lielāko daudzumu dzelteno adatu un tad vēlāk arī baltās adatas no zvaigznītēm. Vielu atdalīšana saistīta ar lieliem zaudējumiem, un tamdēļ pareizi kvantitatīvi noteikt vielu attiecības ir grūti, jo vairāk vēl tamdēļ, ka liela daļa šo vielu paliek vēl ētera spirta šķīdumā, ko nosūcām no minēto triju vielu kristāliem. Ja filtratam pēc kristālu nodalīšanas ļauj stāvēt, tad no sākuma tālāk kristalizējas samērā tīrā veidā šo trīs vielu maisījums, bet tad arvien vairāk ar citu sveķainu vielu piemaisījumiem, un tad ir izdevīgāki atlikušo šķīdumu apstrādāt citādi, par ko būs runa tālāk. Patlaban pakavēsimies pie trim izolētām vielām.

Dzeltenām adatām pēc vairākkārtējas pārkristalizēšanas no silta alkohola kuš. p. 125⁰—126⁰.

Šī viela ir Boehm'a *aspidinins* un Poulsson'a *polistichins* (vai dzeltenā polistichumskābe).

Boehm's¹⁶ pieved šai vielai kuš. punktu 124—125⁰, Poulsson's¹⁷ 123—123,2⁰.

Kristāli nešķīst ūdenī, grūti aukstā, vieglāki karstā spirtā, ļoti viegli ēterī un acetonā. Spirta šķīdums nokrāsojas no ferrichlorida šķīduma sarkanbrūnā krāsā, kas, pielejot ūdeni, maz mainas. No sērskābes viela aukstumā gandrīz nemaz nemainas, bet sildot nokrāsojas papriekš dzeltenā, tad sarkanā krāsā, pie kam izdalās sviestskābes smaka. Pati viela ir bez kādas smakas.

Baltajām adatām ir kušanas punkts 112⁰—113⁰. Šī viela varētu būt Boehm'a *aspidinins* un Poulsson'a *polistichinins*. Abi autori gan pieved zemākus kušanas punktus 110—111,5⁰, bet citādi viela pēc visām pazīmēm ir *aspidinins* resp. *polistichinins*.

No alkohola viela kristalizējas atlasa spīduma adatās; tādi paši kristāli, tikai mazliet resnāki, rodas no acetona, vielas spirta šķīdums vāji sārtina lakmuspapīru un nokrāsojas ķiršu sarkanumā no ferrichlorida šķīduma; pielejot ūdeni, sarkanā krāsa pāriet zaļajā.

¹⁶ Liebig's Annalen 327 (1903), 327.

¹⁷ Arch. für exper. Path. und Pharmak. 35 (1895), 97.

Pielejot sērskābi aukstumā, krāsa nemainās, bet sildot maisījums top dzeltens, tad iezalgans, bet ne sarkans, kā tas ir gadījumā ar aspidinu. Sviestskābes smaka izdalās vāji.

Trešā viela — baltās zvaigznītes — ir bez šaubām Boehm'a albaspidins un Poulsson'a polistichalbins (baltā polistichumskābe), lai gan arī šeit kušanas punkts ir augstāks 152—153°, kamēr Boehm'am 148°—149° un Poulsson'am 150°—150,5°. Kristalu izskats, lēni un ātri pārkristalizējot no alkohola, kā arī no citiem šķīdinātājiem, tomēr pilnīgi sakrīt ar Boehm'a un Poulsson'a aprakstīto kristalu izskatu.

Vielas spirta šķīdums sārtina lakmuspapīru un nokrāsojas tumši sarkans no ferrichlorida šķīduma, kāda krāsa nemainās atšķaidot ar ūdeni. Aplejot kristalus ar sērskābi un sildot, rodas brūngani zaļa krāsa, pie kam izdalās sviestskābes smaka.

No ēteralkohola jēlfilicina šķīduma no sākuma kristalizējas galvenā kārtā augšā minētās trīs vielas: aspidins, aspidinins un albaspidins. Vēlāk šīm vielām sāka piemaisīties arvien vairāk citas vielas, kas pārkristalizējot no alkohola un citiem parastiem šķīdinātājiem bija grūti atdalāmas. Tamdēļ tālāk pielietojām Boehm'a paņēmieni, kas no sākuma liekas diezgan savāds, bet tomēr dod labus rezultātus, it īpaši flavaspidinskābes atdalīšanā.

Šo Boehm'a paņēmieni izdara tā, ka atlikušo šķīdumu pēc aspidina, aspidinina un albaspidina izkristalizēšanas, kas, zināms, ir nepilnīga, atbrīvo no spirta un šķīdina tikai ēterī. Tad ētera šķīdumu krata vairākkārt ar piesātinātu nātrija bikarbonāta šķīdumu¹⁸ vai, vēl labāki, ar 10% nātrija karbonāta šķīdumu¹⁹.

Iegūto nātrija karbonāta vai bikarbonāta šķīdumu krata pēc tam vairākas reizes ar ēteri.

Tā mēs iegūstam trīs šķīdumus:

- 1) to, kas paliek ēterī pēc kratīšanas ar nātrija karbonāta vai bikarbonāta šķīdumu,
- 2) to, kas paliek nātrija karbonāta vai bikarbonāta šķīdumā pēc kratīšanas ar ēteri, un
- 3) to, kas pēdējā gadījumā pārgāja ēterī.

¹⁸ Arch. für exp. Path. und Pharmak. XXXVIII, 35.

¹⁹ Hausmann's ieteic jēlfilicina atlikumu izšķīdināt, sildot 20% nātrija karbonāta šķīdumā, un tad izkratīt ar ēteri, bet es šo paņēmieni nepielietoju, jo sildīšana sārmainā vidē atstāj nelabvēlīgu iespaidu uz jēlfilicinu.

Izrādījās, ka galvenā jēlfilicina daļa bija pārgājusi natrija karbonāta šķīdumā un tur arī palikusi pēc kratīšanas ar ēteri.

Pirmais šķīdums.

Notvaicējot ēteri un nelielo atlikumu pārkristalizējot no alkohola, ieguvām baltu vielu ar kuš. punktu 188—189°.

Baltā viela sāk ap 165° nokrāsoties sarkana un ir kušanas brīdī pilnīgi sarkana.

Tāda viela vēl nav aprakstīta starp paparžu ekstrakta sastāvdaļām. Neesmu to tuvāki izpētījis ne ķīmiski, ne arī bioloģiski. Nosaukšu to pagaidām par *n e f r o d i n u*.

Boehm's atradis šai atlikumā aspidinīnu, bet manis iegūtā viela ir acīm redzot pavisam cita. Tā kūst viena grada robežās un pārkristalizējot tās kušanas punktu nevarēja vairs pacelt uz augšu.

Otrais šķīdums.

Otrais (natrija karbonāta) šķīdums, kurā bija pārgājis lielākais jēlfilicina atlikuma daudzums, tika paskābināts ar atšķaidīto sērskābi, pēc kam izdalījās sarkanbrūna viela, kurā mēs mēģinājām atrast Boehm'a aspidinolu un tamdēļ apstrādājām šo atlikumu gan ar petrolēteri, gan ligroīnu un lūkojām to pārkristalizēt no benzola un ksilola, bet mums neizdevās izolēt minēto vielu. Atlikums sastāv galvenā kārtā no jau iepriekš aprakstītām trim vielām: aspidīna, albaspīdīna un aspidīnīna. Visas šīs vielas arī tika šeit izolētas; it īpaši daudz ir albaspīdīna.

Interesanti izdalās šeit aspidīnīns. Tā kā benzola un ksilola pārkristalizēšana nedeļa apmierinošus rezultātus, tad izmēģinājām alkoholu, ko bijām pielietojuši ar diezgan labiem panākumiem sākumā minēto trīs vielu izolēšanā. Lēnām kristalizējot, izdevās izolēt ļoti skaistas sarkanas rozetes, kas kusa 111—112° temperatūrā. Šis kušanas punkts gan ir tuvs aspidīnīnam, bet viela kristalizējas tomēr pavisam citādi un bez tam tā bija sarkana. Rūpīgi pārbaudot iegūtās vielas attiecības pret ferrichlorīda šķīdumu un sērskābi, radās tomēr aizdomas uz aspidīnīnu un izrādījās, ka tas tā arī bija, jo vairākkārt pārkristalizējot no alkohola ieguvām arvien mazāk

nochrāsotus un vēlāk pavisam bezkrāsainus kristalus. Interesanta ir tomēr aspidinina spēja kristalizēties saistīt vai adsorbēt kādu no jēlfilicina krāsainām vielām.

Trešais šķīdums.

Šis šķīdums bija iegūts, izkratot natrija karbonata (un bikarbonata) šķīdumu ar ēteri. Ēteri notvaicējām un atlikumu saberzām ar nelielu daudzumu ūdens. Iegūtai gaiši sārtai emulsijai pielējām 10% kalcija chlorida šķīdumu, pēc kam tā sadalījās caurspīdīgā, vāji nokrāsotā šķīdumā un iesarkanās nogulsnēs. Pēdējās nofiltrējām un vēl vairākkārt saberzējām ar ūdeni, pēc kam atkal filtrējām.

Nogulsnes sastāv galvenā kārtā no albaspidina.

Ja filtrātu pārskābina ar sālsskābi, tad izdalās kāda viela, kas viegli šķīst ēterī. Ēteri notvaicējot, paliek sīrupam līdzīga iesarkana viela, kas ar laiku sacietē. Ja tad to pārkristalizē no metilalkohola, tad izdalās zelta dzeltenuma prizmas.

Sildot viela top mīksta zem 100° , tad atkal sacietē un galīgi kūst $150-155^{\circ}$ temperatūrā, kā tas mēdz būt pie flavaspidskābes. Šīs skaistās vielas bija ļoti maz, daudz mazāk kā pie melnās papardes jēlfilicina. Bez tam flavaspidskābei šeit arvienu piemaisīts nelielā daudzumā albaspidīns, kā to var spriest pēc kristalu formas.

Rūpīgi novērojot pārkristalizēšanas produktus un salīdzinot atsevišķu frakciju kušanas punktus, jānāk pie slēdziena, ka bez flavaspidskābēs un albaspidina no ētera šķīduma iegūtā atlikumā vajaga būt arī citām vielām. Tādas Boehm's novērojis flavaspidskābi vārot ar etilalkoholu un metilalkoholu. Liekas, ka dažas jaunās vielas rodas flavaspidskābi pārkristalizējot no spirtiem, kā arī vienkārši flavaspidskābi uzglabājot. Tā kādā gadījumā uzglabājot kādu laiku melnās papardes flavaspidskābi, es varēju vairs konstatēt tikai nedaudz šīs vielas, bet gan vairākas citas, kuru izmeklēšana, kā to pareizi piebilst Boehm's, ir saistīta ar lielām grūtībām.

Augšā minētās vielas izolētas no Jaungulbenes mežos ievāktās drogas ekstrakta. Šeit ievākto drogu ekstrakts bija biezāks un ar lielāku jēlfilicina saturu, nekā Valmieras apkārtnē ievāktās platās ēršķlapu papardes zemes stumbru ekstrakts. Bija interesanti pārbaudīt arī pēdējā ekstrakta jēlfilicina sastāvu. Šim mērķim node-

rēja kāds brūngani zaļš ekstrakts ar medus konsistenci. Ekstrakta vidējais iznākums 7,45%. Visus paparžu ekstraktus uzglabājot, tanīs izdalās kristaliskas vielas. Tā tas bija arī šai gadījumā. Lūkojām noskaidrot, kādas vielas un kādā daudzumā galvenā kārtā izdalās.

Šim mērķim daļu ekstrakta tieši pārstrādājām jēlfilicinā pēc augšā aprakstītā Boehm'a paņēmiena ar magnezija oksīdu, otru daļu papriekš aplējām ar petrolēteri (virs. t. — 60°), kamī grūti šķīst izdalījušies kristāli, un tad izšķīdušo daļu arī apstrādājām, tāpat kā pirmo, ar magnezija oksīdu.

Pirmā gadījumā ieguvām 10,98%, otrā gadījumā 7,30% jēlfilicina. Tā tad izdalījušies 3,68% jēlfilicina. Šie skaitļi, zināms, rāda tikai aptuveni izdalījušos floroglucinderivātu daļu, jo daļa kristālu tauku klātbūtnē šķīst petrolēterī.

Izdalījušās un petrolēterī neizšķīdušā daļa sastāvēja galvenā kārtā no *aspidina*, *aspidinina* un *albaspidina*. Sistematiski izmeklējot iegūto kopjēlfilicīnu, izolētas jau augšā minētās vielas, pie kam dažām lūkots arī, vismaz apmēram, noteikt kvantitatīvās attiecības.

Aspidina iegūts 20,47%, aprēķinot uz jēlfilicīnu, un 2,28%, aprēķinot uz ekstraktu.

Albaspidina iegūts 3,47% attiecībā uz jēlfilicīnu un 0,38% attiecībā uz ekstraktu.

Flavaspidskābes iegūts 1,58% attiecībā uz jēlfilicīnu, 0,17% ekstraktā.

Aspidinins kvantitāvi netika noteikts, jo to ir diezgan grūti nodalīt no pārējām vielām. Zināmā mērā tas pats sakāms arī attiecībā uz *albaspidīnu*, un tamdēļ arī šīs vielas saturs būs lielāks par pievesto.

No augšā pievestiem datiem redzams, ka platās ēršķlapu papardes jēlfilicina kristaliskās vielas sastāv galvenā kārtā no *aspidina*, *aspidinina* un *albaspidina*, pie kam biežajos ekstraktos pēdējās vielas daudzums ir lielāks nekā pusšķīdros.

Flavaspidskābes saturs ēršķlapu papardes ekstraktos nav liels, tas ievērojami zemāks nekā melnās papardes ekstraktā. Nelielā daudzumā atrodas arī jaunatrastā viela *nefrodins*, kas līdz šim paparžu ekstraktos nav konstatēts.

Über den Extrakt des Dornfarns.

J. Maizite.

Zusammenfassung.

Die Wurzelstöcke des Dornfarns werden bekanntlich in West-Europa als minderwertiges Surrogat der officinellen Farnwurzel betrachtet, in den nordischen Ländern aber der officinellen Droge bevorzugt. So wird das bekannte „*Extractum Filicis maris Volmarense*“, wie das der Verfasser festgestellt hat¹, aus den Wurzelstöcken des *Nephrodium spinulosum*, *subspecies euspinulosum* (Aschers) Hayek seit mehr als 100 Jahren bereitet; auch das finnische *Extraktum Aspidii spinulosi* wird aus den Wurzelstöcken der *Subspecies Nephrodium austriacum* (Jaqu.) Woynar, auch *Aspidium dilatatum* genannt, hergestellt.

Um diese Widersprüche aufzuklären, hat der Verfasser die Rhizomen beider Unterarten des Dornfarns pharmazeutisch-chemisch untersucht. In dieser Arbeit ist die Rede über *Aspidium dilatatum*².

Es wurden in verschiedenen Gegenden Lettlands die Wurzelstöcke dieses Farns eingesammelt und darin der Extraktgehalt und Rohfilizin bestimmt. In den daraus hergestellten Extrakten wurde ebenfalls Rohfilizingehalt festgestellt und die biologische Wertbestimmung ausgeführt (Tab. 1).

Die Auszüge hatten meist die Konsistenz eines dicken Extraktes, zuweilen aber auch dem frischen Honige gleich.

Der mittlere Extraktgehalt 45 verschiedener Muster war 10,15%, der Rohfilizingehalt im Extrakte 35,12%, die biologische Wertbestimmung glich 0,0186 g. Dieselbe wurde nach einem vom Verfas-

¹ Eesti Rohuteadlane 1937, Nr.Nr. 5—6.

² Über die Wurzelstöcke des *Nephrodium euspinulosum* wird in einer nächsten Abhandlung berichtet.

ser modifizierten Verfahren vom Wasicky ausgeführt³. Mit den Zahlen werden die kleinsten Gaben des Extraktes bezeichnet, die kleine Fischchen in 1/2 Stunde töten.

Der höchste Extraktgehalt wurde in Juli beobachtet. Dann enthielten die Extrakte auch den größten Rohfilizingehalt.

In Sigulda wurden mehrere Jahre nach der Reihe Muster an verschiedenen Jahreszeiten gesammelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind aus den graphischen Darstellungen (S. 514 und 515) ersichtlich.

Es wurden auch einzelne Drogenmuster aus anderen Ländern untersucht, wobei am wenigsten des Extraktes mit kleinstem Rohfilizingehalte in einer süddeutschen Droge beobachtet wurde, was ja mit den deutschen Forschungen im Einklang steht.

Aus den Untersuchungsergebnissen kann man folgern, daß die *Aspidium dilatatum* Droge im nördlichen Teile des Baltischen Gebietes mehr wirksam ist, wie in Mittel-Europa. Man kann aber zugleich feststellen, daß auch hier der Extraktgehalt und die Qualität des Extraktes bedeutend größeren Schwankungen unterworfen ist, wie bei *Aspidium euspinulosum*.

Weiter wurden in zwei Gegenden Lettlands (Valmiera und Jaungulbene) größere Menge der *Aspidium dilatatum* Droge eingesammelt um in dem Extrakte derselben Rohfilizinzusammensetzung festzustellen.

Der Rohfilizin enthält in größeren Mengen *Aspidin*, *Albaspidin* und *Aspidinin*. In kleinere Mengen ist *Flavaspidinsäure* vorhanden. Außerdem wurde eine neue weiße Substanz isoliert, die bei 188—189° schmilzt und dabei ganz rot wird. Der Verfasser hat dieselbe *Nephrocin* genannt und will darüber Näheres nächstens berichten.

³ Acta Universitatis Latviensis. Ķīmijas fakultātes serijs IV. 5., 128. C.

Platās ēršķlapu papardes tauki.

J. Maizīte.

Paparžu zemes stumbri satur ievērojamu daudzumu tauku. Pagatavojot parastā kārtā ekstraktu ar ēteri, šie tauki līdz ar aktivām vielām (jēlfilicinu) pāriet ekstraktā. Nodalīt taukus no jēlfilicina ar šķīdinātāju palīdzību ir ļoti grūti. Ir pazīstami gan šķīdinātāji, piem., petrolēteris, kurā paparžu ekstrakta floroglucinderivāti šķīst grūti, bet tauki, kā zinams, viegli; tomēr pielietojot šo šķīdinātāju, līdz ar taukiem izšķīst arī aktivās vielas un caur to atdalīšana apgrūtināta.

Atliek jau pazīstamais papēmiens paparžu tauku iegūšanai no tām magnēzija oksīda atliekām, kas neizšķīst ūdenī, pagatavojot jēlfilicinu. Ja šīs magnēzija oksīda atliekas izekstraģē ar ēteri vai petrolēteri, tad iegūstam taukus, kas ir samērā diezgan labi uzglabājušies, lai gan nav pilnīgi brīvi no sveķu vielām un floroglucinderivātu atliekām. Sprotams, ka šīs vielas var atstāt zinamu iespaidu uz pētījumu gaitā iegūtiem datiem, ar ko ir visādā ziņā jā-rēķinas.

Šādus *Aspidium spinulosum* taukus izmeklējis P. Farup's¹ Oslo universitātes Farmakoloģijas institūtā, kur toreiz par direktoru bija prof. Poulsson's. Izejmaterials tad arī bijis tas pats, ko Poulsson's izlietojis saviem pētījumiem par ēršķlapu papardes jēlfilicinu. Ņemot vērā iepriekšējā rakstā² izteiktās domas, mēs varētu arī šeit ar zinamu varbūtību pieņemt, ka Farupam ir bijusi darīšana ar platās ēršķlapu papardes taukiem.

Tauki esot bijuši bieza (dicksfüßig) tumši brūngani zaļa viela, bet citādi gan par to pārējām īpašībām nekas nav teikts, nedz arī pievestas kādas ķīmiskas konstantas. Tomēr arī aizrādījums par

¹ Arch. der Pharmazie 242 (1904), 17.

² J. Maizīte, Platās ēršķlapu papardes ekstrakts.

tauku konsistenci liek domāt, ka darišana bijusi ar platās ēršķlapu papardes taukiem, jo īstās ēršķlapu papardes tauki man līdz šim bijuši arvien cieti ar ziedes konsistenci.

Spriežot pēc oksidēšanas produktiem ar kalija permanganatu, tauki sastāvot galvenā kārtā no oleīnskābes triglicerida ar linolskābes un varbūt arī izolinoleuskābes triglicerīdu piemaisījumu.

Cieto tauku skābju pēc divkārtējas svina ziepju apstrādāšanas ar ēteri iegūts apmēram 4%, kas maza daudzuma dēļ tomēr nav izmeklētas.

Iegūti arī apmēram 0,64% kādas gaistošas skābes ar sviesta skābes smaku. Nesaziepojamais atlikums pēc pirmās saziepošanas iznācis 5,17%, pēc otrās — 3,34%. To vairākkārt pārkristalizējot, iegūta viela ar kuš. p. 127,5⁰—129,0⁰, kas gan ir zemāks par fitosterīna kušanas punktu (137—138⁰), bet autors tomēr domā, ka iegūtā viela ir fitosterīns, jo tiek pievestas arī divas krāsu reakcijas.

Autors domā, ka fitosterīna saturu varētu izlietot ēršķlapu papardes ekstrakta atšķiršanai no oficiālās melnās papardes ekstrakta, jo pēdējā ekstrakta tauki pēc K a t z'a³ fitosterīnu nesaturot. Bet pēc maniem pētījumiem arī melnās papardes tauki satur fitosterīnu un tamdēļ Farup'a priekšlikums atkrīt. Tomēr Farup'a izteiktā doma bija par ierosinājumu izmeklēt dažu paparžu taukus, to starpā arī platās ēršķlapu papardes taukus, ņemot par izejvielu noteiktu augu zemes stumbrus.

Eksperimentālā daļa.

Par tādu izejmaterialu noderēja droga, kas ievākta Valmieras apkārtnē un Jaungulbenes mežos. No katras vietas droga tika ievākta divreiz, pie kam pirmo reizi ekstrakts pagatavots Valmierā ar to pašu aparātu, ar kuru gatavo pazīstamo Valmieras paparžu ekstraktu, t. i. kombinējot macerāciju ar tai sekojošo perkolāciju, otru reizi Rīgā, papriekš macerējot un tad ļaujot ēterim cirkulēt.

No Valmieras apkārtnes drogas iegūtie ekstrakti šķidrāki nekā Jaungulbenes drogas ekstrakti.

No minētiem ekstraktiem vairākkārt tika pagatavots jēlfilicīns, kas arī nav vienāds jau pēc ārējā izskata pie abu vietu drogu ekstraktiem. Pēc tam no žāvētām magnēzija atliekām ar petrolēteri

³ Arch. der Pharmazie 236 (1898), 655.

izekstraģēti tauki. Petrolēteris tika pielietots pēc pārtvaicēšanas, ņemot tikai zemākās (līdz 60°) daļas. Ekstrakcija tika izdarīta galvenā kārtā perkolējot, šad tad arī pielietojot Soksleta aparātu. Tādā gadījumā tauku iznākums mazliet lielāks. No sākuma nepiegriezām vērību tam apstāklim, no kurienes ņemta droga, ja tikai tā bija no noteikta auga, vēlāk tomēr sākām piegriezt vērību arī izejdrogas ievākšanas vietai.

Tā no Jaungulbenes drogas ekstrakta ieguvām 35,5%, bet no Valmieras drogas ekstrakta 38,95% tauku. Pēdējie mazliet šķidrāki (tāpat kā ekstrakts). Tiem kušanas punkts ap +38°, sastingst apmēram +21° temperatūrā, kamēr Jaungulbenes drogas tauki sastingst jau +30° temperatūrā. Jaungulbenes drogas taukiem īpatnējais svars $d_{20} = 0,911$, $n_{D20} = 1,47144$.

Pamēģinājām arī iegūt taukus pēc ekstrakta apstrādāšanas ar barija hidroksida šķīdumu, kā to dara noteicot pēc farmakopejām jēlfilicinu.

Ekstraktu šķīdinājām ēterī, tad šo šķīdumu kratījām ar barija hidroksida šķīdumu, kurā pārgāja jēlfilicins. Pēc barija hidroksida šķīduma nodalīšanās, ētera slānis parasti nav pilnīgi dzidrs. Ja to filtrē, tad, iztvaicējot ēteri, var iegūt taukus. Ēterī un arī barija hidroksida šķīdumā neizšķīdušo daļu *Stamm's* un *Schiffers* nosauc par sveķu savienojumu ar bariju, bet tur varētu būt arī citi savienojumi, piem., brīvo tauku skābju savienojumi ar bariju. Šo ēterī nešķīstošo daļu var pārvest gandrīz pilnīgi ētera šķīdumā, ja pieliek nelielu daudzumu skābes, piem., atšķaidītās sālsskābes.

Tādā kārtā mēs ekstraktu sadalam: 1) barija hidroksida šķīdumā pārgājušā daļā (jēlfilicins), 2) ēterī izšķīdušā daļā (tauki) un 3) ēterī tikai pēc paskābināšanas izšķīdušā daļā (sveķi).

Tā apstrādājot kāda jūlija mēnesī Siguldā ievāktās drogas ekstraktu (iznākums 18,8%), ieguvām šādus datus:

Jēlfilicins	39,21%
Tauki	38,36%
Sveķi	3,21%

Kā redzams, tauku iznākums apmēram tas pats, kas iegūts no magnēzija atliekām, bet mums ir nācis priekšā iegūt, ar barija hid-

⁴ Über Wert und Frischezustandsbestimmung der Filixdrogen resp. Filix-extrakte. 1934. Pēc laipni piesūtīta atsevišķa novilkuma.

roksidu apstrādājot, no citu paparžu ekstraktiem ievērojami lielākus tauku daudzumus. Tālākiem pētījumiem tika izlietoti tikai tauki, kas iegūti no magnezija atliekām ar petrolēteri.

Ķīmiskās konstantas.

Vispirms tika noteiktas ķīmiskās konstantas.

Skābes skaitli noteicām parastā kārtā, ņemot apmēram 5 g tauku un lietojot par indikatoru fenolftaleīnu, timolftaleīnu vai alkalizilumu (alkaliblau). Pēdējos divus indikatorus izdevīgi pielietot nokrāsotiem šķidrumiem.

Saziepošanas skaitļa noteikšanai ņēmām 1—2 g tauku un saziepošanu izdarījām 1 stundu. Titrēšanā pielietojām augšā minētos indikatoros.

Estera skaitli izrēķinājām no starpības starp saziepošanas un skābes skaitli.

Hehner'a skaitli noteicām pēc autora metodes Dallican'a modifikacijā⁵.

Reichert-Meissl'a un Polenske skaitli noteikti parastā kārtībā.

Joda skaitli noteicām galvenā kārtā pēc Hanus'a tā, kā tas aprakstīts Šveices farmakopejā⁶, dažreiz arī pēc Winkler'a tā, kā tas aprakstīts Vācijas farmakopejā⁷. Beidzamā laikā salīdzināšanai ņēmām palīgā arī bromā pievienošanas metodi pēc Rossmann'a un noteicām rodana skaitli pēc Kaufmann'a.

Minētā Rosmann'a metode tiek izvesta tā, ka ļauj bromā garaiņiem iedarboties zināmu laiku uz taukiem un tad, sverot vai titrējot, noteic pievienotā bromā daudzumu un pēc tā aprēķina attiecīgo joda skaitli. Šeit jauns tas, ka ļauj bromam iedarboties ne šķidrumā, kā tas pazīstams jau agrāk, bet ar garaiņiem, caur ko tiekot sasniegta pilnīgāka dubultsaišu aizvietošana, tumšā iedarbojoties neizsaucot substituciju, kamēr parastā kārtā noteicot joda skaitli ne arvienu visas, it īpaši konjugētās, dubultsaites tiekot aizvietotas. Liekas, ka tas tiešām tā arī ir. Pati noteikšana tika izdarīta pēc Rossmann'a aizrādījumiem⁸. Ar rodanu ir taisni otrādi.

⁵ A. Grün. Analyse der Fette und Wachse. 1925, 1 Bd., 154.

⁶ Pharmacop. Helvetica Ed. V (1933), 32.

⁷ Deutsches Arzneibuch. VI (1926), L.

⁸ Angewandte Chemie 48 (1935), 223.

Tas arī gan pievienojas dubultsaitēm, tā, piem., oleinskābei tas pievienojas līdzīgi hologeniem, bet jau linolskābei tikai vienai dubultsaitei. Tas dod iespēju ar joda un rodana skaitļu palīdzību orientēties tauku sastāvā. Par nožēlošanu rodana skaitļa noteikšana ir saistīta ar diezgan ilgu laika patēriņu un prasa sevišķu uzmanību kā strādāšanas laikā, tā arī attiecībā uz reaģentiem un to pagatavošanu. Mēs savās noteikšanās pieturējamies pie šīs metodes autora H. Kaufmann'a norādījumiem⁹.

Skābes skaitlis.

(Saurezahl.)

	I n.	II n.	Vid. rez.
Jaungulbenes drogas tauki	0,64	0,68	0,66
(Indikators timolftaleins)			
Valmieras drogas tauki	4,34	4,87	4,60 ¹⁰
(Indikators fenolftaleins)			

Saziemošanas skaitlis.

(Verseifungszahl.)

Jaungulbenes drogas tauki	157,20	157,60	157,40
(Indikators timolftaleins)			
Valmieras drogas tauki	181,80	181,30	181,60
(Indikators fenolftaleins)			

Estera skaitlis.

(Esterzahl.)

Jaungulbenes drogas tauki	156,74
Valmieras drogas tauki	176,50

Hehner'a skaitlis.

(Hehnerzahl.)

Jaungulbenes drogas tauki	89,80
-------------------------------------	-------

Reichert-Meissl'a skaitlis.

(Reichert-Meisslzahl.)

Jaungulbenes drogas tauki	8,14	8,50	8,32
Valmieras drogas tauki	5,29	5,62	5,46

Polenske skaitlis.

(Polenskezahl.)

Jaungulbenes drogas tauki	0,35	0,39	0,37
Valmieras drogas tauki	1,15	1,35	1,25

⁹ H. P. Kaufmann. Studien auf dem Fettgebiete. 1935, 73.

¹⁰ Samērā lielāko skābes skaitli varētu arī izskaidrot ar to, ka šis eksts rakts bija ilgāki uzglabāts nekā pirmais.

Joda skaitlis.

(Jodzahl.)

Jaungulbenes drogas tauki: a) pēc Hanus'a	117,2	116,2	116,7
b) pēc Winkler'a	117,2	118,3	117,75
Valmieras drogas tauki pēc Hanus'a	87,60	86,95	87,20

Rodana skaitlis.

(Rodanzahl.)

Valmieras drogas tauki	67,02	67,61	67,31
----------------------------------	-------	-------	-------

Kā redzams, tad platās ēršķlapu papardes tauki pēc ķīmiskām konstantām un fizikalām īpašībām var būt dažādi. Tas gan atkarīgas galvenā kārtā no tauku atsevišķu sastāvdaļu savstarpējām attiecībām, bet ne pašām sastāvdaļām: tās līdz šim izmeklētos taukos ir bijušas arvienu vienas un tās pašas. Zinamu iespaidu uz konstantām gan varētu atstāt varbūtējie sveķu vielu un floroglucinderivatu piemaisījumi taukiem.

Kādam platās ēršķlapu papardes tauku paraugam, kura izejdrogas ievākšanas vietu nebijām atzīmējuši (Valmiera vai Jaungulbene), noteicām joda skaitli pēc Hanus'a, Rossmann'a un Kaufmann'a (t. i. rodanskaitli). Iegūti šādi dati:

	I n.	II n.	Vid. rez.
Joda skaitlis pēc Hanus'a	89,21	88,55	88,88
Joda skaitlis pēc Rossmann'a	103,70	103,50	103,60
Rodana skaitlis pēc Kaufmann'a	62,23	61,89	62,06

Ka rodanskaitlim vajaga būt mazākam, tas ir saprotams, jo, kā redzēsīm, izmeklējamie tauki satur linolskābi, bet uzkrītoši ir lielā starpība starp Hanus'a joda skaitli un Rossmann'a bromā tvaiku joda skaitli, kā iemesli vēl nav noskaidroti.

Tauku saziepošana.

Vispirms tika noteikts nesaziepojamais atlikums tā, kā to parasti noteic taukos, pieturoties pie Vācijas farmakopejas priekšraksta¹¹.

5 g Valmieras drogas tauku 1 stundu saziepojot un pēc tam nesaziepojamo atlikumu izkratot ar petrolēteri, iegūts 11,67% ne-

¹¹ Deutsches Arzneibuch VI (19226), XLIX.

saziepojamā atlikuma. Paskābinot atlikušās ziepes un izkratot ar ēteri, ieguvām 69,80% ūdenī nešķīstošu tauku skābju.

Lielākus daudzumus kā Valmieras, tā arī Jaungulbenes drogu tauku saziepojam pēc A. B ö m e r'a¹² šādi.

1 līdz 1,5 litru Erlenmeiera kolbā iesver 100 g tauku un 200 cm³ spirta kalijsārma, kas pagatavots no 200 g tīra (bez parafina) kalija hidroksida un 1 litra 70^o spirta. Kolbu novieto uz ūdens vannas vai stiepuļu sieta ar asbestu un augšgalā ieliek stāvu dzesinātāju. Pēc tam kolbu silda bieži un stipri saskalojot, kamēr tauki saziepojas, kas šai gadījumā velkas diezgan ilgi. Tad vēl silto ziepju šķidrums ielējam apmēram 2 litru šķirtuvē, kurā jau iepriekš ielieti 300 cm³ ūdens. Kolbā atlikušās ziepes arī ieskalojām šķirtuvē, lietojot šim mērķim vēl 300 cm³ ūdens.

Kad šķidrums pietiekoši atdzisis, tam pielej 800 cm³ ētera un piltuvi apmēram 1 minūti labi stipri krata. Kad ēteris pilnīgi nostājies, to nodala un iefiltrē pietiekoša lieluma Erlenmeiera kolbā, pēc kam ēteri notvaicē un tad to var lietot nākošām izskalošanām, ja to, vairākkārt kratot ar ūdeni, atbrīvo no spirta. Pēc tam ziepju izskalošanu atkārtojām vēl trīs reizes ar ik pa 300 cm³ ētera. Šos izvilkumus arī ielējam tai pašā kolbā, kur pirmo izvilkumu, un ēteri notvaicējam. Ēteri notvaicējot, jābūt uz beigām ļoti uzmanīgam, jo notiek bieži eksplozija. Vislabāki uz beigām kolbu ar ētera atliekām iegremdēt siltā ūdens vannā, bet nesildīt uz ūdens vannas vai elektriskā sildītāja.

Atlikumu kolbā aplējam no jauna ar 10 cm³ augšā minētā spirta kalijsārma un atkal sildijām to kādu laiku ar stāvu dzesinātāju. Tad kolbas saturu ielējam nelielā šķirtuvē, kolbu izskalojam ar 20—30 cm³ ūdens un šo ūdeni arī ielējam šķirtuvē. Tad šķirtuves saturu izkratijām divas reizes ar ik pa 100 cm³ ētera. Abus ētera izskalojumus salējam kopā un mazgājam 3 reizes ar ik pa 10 cm³ ūdens, lai nodalītu pēdējās ziepju atliekas. Tad filtrējam ētera šķidrumu un to iztvaicējam.

Tā saziepojot Valmieras drogas taukus 20 stundas, ieguvām 5,236% nesaziepojamā atlikuma.

Pēc tam no ziepju ūdens šķīduma notvaicējam izšķīdušo ēteri un spirtu un ar atšķaidīto sērskābi izdalijām tauku skābes, kuras

¹² Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel I (1898), 21. A. Bömer — Allgemeine Methoden der Darstellung und Untersuchung der Fette. 479.

tad vairākkārt mazgājām ar ūdeni, nedaudz pasildot, kamēr ūdens palika neitrals.

Ūdens izskalojumus izlietojām gaistošo tauku skābju noteikšanai, par ko būs runa tālāk, bet mazgātas ūdenī nešķīstošās tauku skābes šķīdinājām ēterī, žāvējām ar natrija sulfātu, tad ēterī notvaicējām un tauku skābju atlikumu žāvējām vakuumā. Tādā kārtā no Valmieras drogas taukiem iegūts 77,5% ūdenī nešķīstošu tauku skābju. Joda skaitlis pēc Hanus'a 87,96.

Ja salīdzinām ar pirmo īslaicīgo saziņojumu, tad redzam, ka pēc ilgākas saziņošanas nesaziņojamais atlikums tapis mazāks, bet pieaudzis tauku skābju saturs. To varētu izskaidrot ar vasku vielu saziņošanu, kas, kā zināms, notiek parasti lēnāk.

Saziņojot tikko aprakstītā kārtā 16 stundas Jaungulbenes drogas taukus, iegūts: 1. mēģ. 14,4% nesaziņojamā atlikuma un 76,7% ūdenī nešķīstošu taukskābju. Joda skaitlis skābēm pēc Winkler'a — 118,10. 2. mēģ. 16,2% nesaziņojamā atlikuma, tauku skābju 65,4. Joda skaitlis skābēm pēc Hanus'a 126,20.

Kādā citā gadījumā no Jaungulbenes drogas taukiem pēc 40 stundu saziņošanas, izdarot to divās reizēs, iegūts 20,9% nesaziņojamā atlikuma un 60,5% ūdenī nešķīstošo tauku skābju. To joda skaitlis: pēc Hanus'a 126,7, pēc Rossmann'a 118,9. Rodana skaitlis pēc Kaufmann'a 68,0. Acīm redzot Jaungulbenes drogas taukos nesaziņojamais atlikums ir lielāks nekā Valmieras apkārtnes drogas taukos. Caur to zināmā mērā arī izskaidrojama tauku un pat ekstraktu konsistences dažādība, jo Valmieras apkārtne ievāktās platās ēršķlapu papardes ekstrakti arvienu bija šķidrāki par Jaungulbenes drogas ekstraktiem.

Cieto tauku skābju nodalīšana no šķidrām.

Cieto tauku skābju nodalīšanu no šķidrām izdarījām vispirms pēc Bertram'a metodes¹³, kas pamatota uz to, ka nepiesātinātās tauku skābes, kas pa lielākai daļai ir arī šķidrās, oksidē ar kalija permanganātu un neoksidētās (tā tad piesātinātās) skābes pēc tam izkrata ar petrolēteri un pēc tam vēl tālāk tīra.

¹³ Zeitschr. für Untersuchung der Lebensmittel. 55 (1928), 179.

Šo metodi izdevīgi tad pielietot, kad galvenā uzmanība jāpiegriež piesātinātām tauku skābēm, kas arī pa lielākai daļai ir cietas, izņemot zem molekularās, kuras savukārt samērā viegli šķīst ūdenī un tā tad jau atdalītas. Tā noteicot pēc Bertram'a metodes, Jaungulbenes papardes taukos konstatēts 5,6% cieto tauku skābju. Kuš. p. 52^o.

Pārējos mēģinājumos tauku skābju atdalīšanu izdarījām pēc Twitchel'a¹⁴. Ņem 10 g tauku skābju maisījuma¹⁵, šķīdina karstā 95^o spirtā un pielej arī karstu svina acetata šķīdumu 95^o spirtā ar tādu aprēķinu, ka uz apmēram 1,5 g cietu tauku skābju būtu apmēram 1,5 g svina acetata, apmēram 100 cm³ maisījuma ļauj lēnam atdzist un tad to tur pa nakti 15^o temperatūrā. Šai laikā šķidrums sadalas divās daļās: svina sāļu nogulsnēs un dzidrā šķīdumā. Ja pēdējais, mēģinot ar sērskābi, nesatur svina, tad nogulsnesšana jāatkārto. Ja svins konstatējams šķīdumā, tad nogulsnes nosūc un mazgā ar 95^o spirtu, kamēr filtrats, piemaisot ūdeni, vairs neduļķojas. Tad nogulsnes ieskalo ar apmēram 100 cm³ spirta atpakaļ vārglāzē, pielejot 0,5 cm³ ledus etiķa, uzvāra, atdzesina līdz 15^o, filtrē un pārkristalizētās svina ziepes atkal mazgā, kā iepriekš aprakstīts. Tā tīrītās nogulsnes no jauna ieliek vārglāzē un filtru noskalo ar ēteri vārglāzē. Svina sāļus sadala ar atšķaidīto slāpekļskābi, nodala ūdens slāni, tauku skābju šķīdumu mazgā ar ūdeni, kamēr tas reaģē ar metiloranžu neitrali; tad notvaicē ēteri un atlikušās tauku skābes žāvē un sver.

Spirta filtratos ir šķidrās tauku skābes pa daļai svina sāļu veidā, no kuriem var tikt atbrīvotas tauku skābes. No pirmās nogulsnesšanas filtrata vajagot parasti iegūt gandrīz tīras tauku skābes; cietas, nepiesātinātas tauku skābes ir šai gadījumā kopā ar piesātinātām tauku skābēm.

Lai iegūtu šķidrās tauku skābes, notvaicē pēc iespējas spirtu un svina sāļus apstrādā parastā kārtā ar 10% sālsskābi. Tad izdalījušās nepiesātinātās tauku skābes šķīdina ēterī, izmazgā ar ūdeni un žāvē.

¹⁴ The Journal of Industrial and Engineering chem. 13 (1921), 806.

A. Grün, Analyse der Fette und Wachse 1925. I Bd., 221.

¹⁵ Cietus taukus ņem labāk mazāk uz reizi: apmēram 2—3 g. Arī šķidrās tauku skābes ņemt vairāk par 10 g nav ieteicami.

Cietās tauku skābes.

Pēc Twitchel'a metodes no Jaungulbenes drogas taukiem iegūtas cietas tauku skābes:

- I mēģ. Iznākums 5,4%. Kuš. p. 51°.
- II mēģ. Iznākums 9,1%. Joda sk. pēc Hanus'a 23,9.
- III mēģ. Iznākums 10,3%. Joda skaitlis pēc Hanus'a 23,7.

No Valmieras drogas taukiem iegūts 14,77% cieto tauku skābju. Kuš. p. 44°. Šīs cietās tauku skābes mazu daudzumu dēļ līdz šim netika tuvāki izmeklētas, bet galvenā vērība tika piegriezta šķidrām tauku skābēm.

Šķidrās tauku skābes.

Pēc Twitchel'a.

- 1. mēģ. Iznākums nav atzīmēts. Joda skaitlis pēc Winkler'a 122,5. Elaidinreakcija: rodas ziedei līdzīga masa.
- II mēģ. Iznākums nav atzīmēts. Joda skaitlis pēc Hanus'a 135,9.
- III mēģ. Iznākums 83,8%. Joda skaitlis pēc Hanus'a 144,2. Pēc Rossmann'a 148,6. Rodana skaitlis 80,5.

No Valmieras drogas iegūts 69,17% šķidro tauku skābju.

Šķidro tauku skābju oksidēšana.

Dažu šķidro nepiesātināto tauku skābju noteikšanai der *Mathes'a* un *Rath'a*¹⁶ izlabotā kalija permanganata oksidēšanas metode, kas pamatota uz *Saytzeff'a*¹⁷, *Bauer'a*¹⁸ un *Hazura's*¹⁹ novērojumiem, ka ar minēto reaģentu baziskā vidē var tikt pievienotas oleinskābei, linolskābei un linolenskābei pa divām hidroksilgrupām katrai dubultsaitei. Oksidēšanai derēja šķidrās tauku skābes, kas iegūtas no Jaungulbenes drogas taukiem. To joda skaitlis 122,5.

Oksidēšanu izdarījām šādi: 30 g šķidro tauku skābju samaisījām 35 cm³ kalijsārma (= 13,5 g kalija hidroksida) un 2 litriem

¹⁶ Arch. der Pharmazie 252 (1914), 699.

¹⁷ Journal für prakt. Chemie 2 (33), 300.

¹⁸ Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. d. Wissenschaft. Wien 1886, 93, II.

¹⁹ Turpat 1887, 95, II; 1888, 97, II, b; 1898, 98, II, b.

uzvārīta ūdens. Tad šķīdumu pastāvīgi maisot un dzesējot, tam pielējām pamazām 2 litrus 1,5% kalija permanganāta šķīduma. Pēc 10 minūtēm caur maisījumu laidām sēra dioksīdu, kamēr reakcija kļuva skāba un mangana dioksīda nogulsnes bija izšķīdušas. Radās nogulsnes, kas varēja būt dioksistearīnskābe un tetraoksistearīnskābe (sativīnskābe), kamēr skābes ar vēl vairāk hidroksilgrupām paliek šķīdumā.

Nogulsnes tika nofiltrētas, žāvētas 100° temperatūrā, smalki saberztas un izekstraģētas dažu stundu laikā Soksleta aparatā ar petrolēteri, lai nodalītu neoksidētās skābes. Pēc tam izvilksanu turpinājam dažas dienas ar ēteri. Izlvaicējot ēteri, palika baltas nogulsnes, kas, vairākkārt pārkristalizētas no 96° alkohola, kusa 130—132° temperatūrā. Dioksistearīnskābei kušanas punkts 132—136,5°. Tā kristalizējas rombiskās plāksnītēs, kādās kristalizējas arī iegūtā viela. Molekularsvars 314,8²⁰. Aprēķinot $C_{18}H_{34}O_2(OH)_2$, tas līdzinājās 316,29. Tas viss aizrāda, ka iegūtā viela ir dioksistearīnskābe, kas varēja rasties no oleīnskābes.

Pēc ētera ekstrakcijas palikušās nogulsnes vārijām vairākas reizes ar ūdeni un karstu šķīdumu filtrējām. Šķīdumam atdziestot, izkrita nogulsnes, kuras vairākkārt pārkristalizējot no 30° spirta, ieguvām adatiņas, kas kusa 172° temperatūrā, kas ir ļoti tuvu tetraoksistearīnskābes kušanas punktam 173—174. Molekularsvars 345²⁰. Aprēķinot $C_{18}H_{32}O_2(OH)_4$, tas līdzinājās 348,29.

Nemot vērā augšā teikto varētu taisīt slēdzienu, ka iegūta tetraoksistearīnskābe (sativīnskābe), kas varēja rasties no linolskābes.

Mēģinājumi pierādīt ūdens šķīdumā linuzīnskābi un izolinuzīnskābi beidzās nesekmīgi.

Šķīdro tauku skābju bromēšana.

Lai pārkontrolētu oksidācijas ceļā iegūtos rezultātus un iegūtu zinamus datus par kvantitatīvām oleīnskābēs un linolskābes attiecībām, izdarījām arī bromēšanas mēģinājumus pēc H e h n e r'a un M i t c h e l l'a²¹ šādi:

²⁰ Noteicot titrējot (Arch. der Pharmazie 269, (1931), 463.

²¹ The Analyst 23 (1898), 310. Rosenthaler. Grundzüge der chem. Pflanzenuntersuch.. 2 Aufl. 1923, 51.

15 g šķidro tauku skābju²² šķīdinājam desmitkārtējā (150 g) ledusetiķa un divkārtējā (30 g) ētera daudzumā, ielikām ledus ūdenī un atdzisušam šķidrums pamazām piepilinājam maisījumu, kas sastāvēja no 1 daļas broms un 2 daļām ledus etiķa, kamēr radās neliels broms pārākums, t. ir šķidrums nokrāsojās dzeltens. Piepilināšanas laikā šķidrums pastāvīgi jādzesina un jāmais. Tad turējam maisījumu 12 stundas apmēram +5° temperatūrā.

Izkritušās nogulsnes nosūcām, mazgājam ar maisījumu, kas sastāvēja no līdzīgām daļām ētera un ledusetiķskābes, un žāvējam. Ieguvām apmēram 0,1 g vielas ar kušanas punktu 236° pāroģlojoties. α -linolenskābes heksabromidam kušanas punkts 179°, γ -linolenskābes heksabromidam 196°, bet β -linolenskābes heksabromids ir šķidr. Tā tad nogulsnēs atrasto bromidu nevarētu pieskaitīt pie heksabromidiem. Vielas bija par maz, lai to izmeklētu tuvāki.

Bromēšanas produktu filtratu ielējam nelielā straumē, apmēram 4–5 litros ūdens, pastāvīgi maisot, lai nodalītu etiķskābi un broms pārpalikumu. Nofiltrētās nogulsnes mazgājam, šķīdinājam ēterī un žāvējam ar natrija sulfatu. Pēc tam ēteri notvaicējam un atlikumu šķīdinājam petrolēterī. Turot petrolētera šķīdumu 12 stundas 0° temperatūrā, radās 2,7 g nogulšņu, kuras vairākkārt pārkristalizējot no petrolētera ieguvām tetrabromidu, kas kusa 111° temperatūrā. Linolenskābes tetrabromidam kuš. p. 114°. Pēc Matthes un Boltze²³ rodas vēl arī tetrabromids ar kuš. temperatūru 57–58°, kas paliek petrolētera šķīdumā, un bez tam vēl arī šķidrās β -linolenskābes tetrabromids.

Pēc linolenskābes tetrabromida nodalīšanas tika notvaicēts petrolēteris. Palika tumši brūns šķidrums, kam vajadzēja būt oleinskābes dibromidam²⁴ ar nelielu tetrabromida piemaisījumu. Atlikums svēra 10,6 g. Ja tam atņem izšķīdušos 0,15 g tetrabromida, tad iegūstam 10,45 g dibromida, kas līdzinas 6,671 g oleinskābes.

Ja iegūtiem 2,7 g tetrabromida pieskaitam 0,15 g izšķīdušā tetrabromida, tad dabūjam 2,85 g tetrabromida, kas līdzinas 1,331 g linolenskābes.

Ja pieņemam, ka šķidrās tauku skābes sastāv tikai no oleinskābes un linolenskābes, tad to attiecības būtu 83,40% oleinskābes un 16,60 linolenskābes.

²² To pašu, ko lietojam oksidēšanai.

²³ Arch. der Pharmazie 250 (1912), 223.

²⁴ No tā tika arī reģenerēta oleinskābe.

Kādā citā mēģinājumā no 10 g Jaungulbenes drogas šķidrām tauku skābēm (joda skaitlis 135,9) iegūts 17,18 g kopēju bromīdu, no tiem 3 g tetrabromīda (kuš. p. 110⁰), kas, pieskaitot izšķīdušos 5%, līdžinās 3,15 g, kas atbilst 2,11 g linolskābes vai 21,11% linolskābes satura.

Gaistošās, ūdenī šķīstošās skābes.

Pēc ūdenī nešķīstošo tauku skābju nodalīšanās, caur paskābināto šķidrums tika laisti ūdens garaiņi, un no destilata uztvertas frakcijas papriekš pa 100, vēlāk pa 200 un beidzot pa 400 cm³, kas atsevišķi titrētas ar 0,1 n barija hidroksidšķīdumu²⁵.

Pavisam savācām 12,100 cm³ destilata, kā neitralizēšanai izlietojām 181 cm³ 0,1 n barija hidroksīda šķīduma. Pārrēķinot šo skaitli sviestskābē, iznāk, ka taukos ir 1,58% gaistošo, ūdenī šķīstošo tauku skābju, aprēķinot sviesta skābē.

Iztvaicējot destilātu porcelāna bļodā uz ūdens vannas, ieguvām atlikumu, kas sver 2,8 g. Ja šo atlikumu pieņem par sviesta skābes barija sāli, tad tas līdžinātos 1,59 g sviesta skābes vai tikpat daudz izteiktu procentos, jo bija ņemti 100 g tauku. Šis skaitlis diezgan labi saskan ar titrēšanā iegūto skaitli.

Pēc Reichert-Meissl'a skaitļa aprēķinātais sviesta skābes daudzums būtu 1,46%.

Lai redzētu, kāda sviesta skābe ir taukos, normalā vai izosviestskābe, barija sāli pārvērtām sudraba sāli un to pārkristalizējām no ūdens. Apskatot iegūtos kristalus mikroskopā, bija redzamas adatiņas, kas ir raksturīgas normalai sviesta skābei. Izosviestskābes sudraba sāls plāksnītes nebija manamas.

Glicerina noteikšana.

Pēc gaistošo skābju notvaicēšanas ar ūdens garaiņiem, atlikušo šķidrums neitralizējām ar natrijsārmu un iztvaicējām līdz sīrupa konsistencei. Pēc tam to izekstraģējām ar maisījumu, kas sastāv no 1 daļas ētera un 3 daļām 95⁰ spirta.

Notvaicējot šķīdinātāju no Jaungulbenes drogas taukiem, ieguvām 7%, no Valmieras drogas taukiem 9,2% pabieza šķidrums ar

²⁵ Grün. Analyse der Fette und Wachse. 1925. g., 216.

saldū garšu. Karsējot ar kalija bisulfātu, radās nepatīkamā akroleīna smaka.

Aprēķinot pēc estera skaitļa, pirmā gadījumā vajadzētu būt 8,58%, otrā 9,68% glicerīna.

Kontrolei glicerīnu Jaungulbenes drogas taukiem noteicām arī vēl pēc Schukoff'a un Schestakoff'a²⁶ metodes šādi:

Pēc gaistošo tauku skābju notvaicēšanas, šķidrums neitralizējām ar potašu līdz vāji sārmainai reakcijai un ietvaicējām uz ūdens vannas ne augstākā par 80° temperatūrā. Atlikumu samaisijām ar 200 g izkarsēta nātrija sulfāta un pēc tam gandrīz sauso pulveri ekstrahējām Soksleta aparatā ar karsētu potašu atūdeņotu acetonu 4 stundas. Acetonu notvaicējām un iegūto glicerīnu žāvējām apmēram 4 stundas 75—80° temperatūrā. Tā ieguvām 7,2 g glicerīna no 100 g Jaungulbenes drogas tauku. Šis skaitlis diezgan labi sakrīt ar augšā iegūto izmeklēšanas gaitā (7 g), bet ne pilnīgi ar aprēķināto pēc estera skaitļa. Acīm redzot ne viss estera skaitlis rodas no glicerīdiem.

Nesaziepojamais atlikums.

Saziepojot ilgāku laiku pēc Bömer'a, no Jaungulbenes drogas taukiem iegūts atsevišķos mēģinājumos 14,4%, 16,2% un 20,9% nesaziepojamā atlikuma. Pirmā gadījumā atlikuma kuš. p. 42°, pēdējā gadījumā tā joda skaitlis pēc Hanus'a 78,0. Tīram fitostearīnam, kas iegūts no piniju sēklu eļļas, W. Rossié²⁷ noteicis joda skaitli 75,55.

Iegūtais nesaziepojamais atlikums tomēr nebija tīrs fitosterīns. Lai tā sastāvā orientētos, tika izdarīts Grün'a²⁸ pievestais iepriekšējais mēģinājums. Šim mērķim nelielu daudzumu iegūtā nesaziepojamā atlikuma un līdzīgu tilpumu etiķskābes anhidrāda sildījām 2 stundas ar stāvus dzesinātāju. Pie tam viela pilnīgi izšķīda, kas aizrāda, ka tanī nav, vismaz lielākā daudzumā, ogļūdeņražu. Bet tā kā atdziestot izdalījās lielākas nogulsnes, tad tas aizrāda uz sterīnu un alifātisku alkoholu ar augstu molekularsvaru klātbūtni.

²⁶ Zeitschr. für angew. Chemie 18 (1905), 294. Grün, Analyse der Fette und Wachse, 1925 Bd. I, 213.

²⁷ W. Rossié. Ueber Piniensamen und Piniensamenöl sowie Walnuß- und Holunderbeerenöl. Diss. 1918, 53.

²⁸ Analyse der Fette und Wachse, 1925. g., 258.

Tā kā fitosterina kristali nebija redzami, tad izdarījām dažas krāsu reakcijas.

1) Hager-Salkowski reakcija. Nelielu daudzumu nesaziņojamā atlikuma šķīdinājam chloroformā un sakratijām ar līdzīgu tilpumu koncentrētās sērskābes. Chloroforma slānis nokrāsos asins, tad ķiršu sarkanumā, kamēr sērskābes slānim bija zaļa fluorescēnce.

2) Liebermann'a reakcija. Nelielu daudzumu vielas šķīdinājam chloroformā. Tad porcelāna bļodiņā pielējam dažus pilienus etiķskābes anhidrida un pēc tam no malas uzmanīgi pa pilienam koncentrētās sērskābes. Notika ātra krāsu maiņa no sarkanas violetā, tad zilā un beidzot zaļā.

3) Udranska reakcija. Nelielu daudzumu nesaziņojamā atlikuma saberzējam porcelāna bļodiņā ar 2 pilieniem 2% furfurola šķīduma alkoholā un uzmanīgi no malas pa pilienam pielējam koncentrēto sērskābi. Notika krāsu maiņa no sarkanās violetā, tad zilā un beidzot zaļā.

4) Arī šādas Whitby reakcijas bija pozitīvas:

a) 2 cm³ nesaziņojamā atlikuma šķīdinājumam chloroformā pielējam 2 cm³ maisījuma, kas sastāv no 50 tilpumiem koncentrētas sērskābes un 1 tilpuma formalina, un sakratijām. Augšējā kārtā tapa ķiršu sarkana un pēc atdalīšanās no apakšējās no 2—3 pilieniem etiķskābes anhidrida zila, beidzot zaļa. Apakšējais slānis bija sarkani brūns ar zaļu fluorescēnci.

b) Nelielu daudzumu vielas šķīdinājam 2 cm³ ledus etiķa un sakratot pielējam 25 pilienus formalinsērskābes (1+50). Radās rozā nokrāsots fluorescējošs šķidrums, kas ar laiku tapa dzeltens. Šās reakcijas bez šaubām aizrāda uz fitosterina saturu nesaziņojamā atlikumā, bet izdalīt to kristalizējot ir ļoti grūti un tamdēļ pielietojām digitonina metodi, pieturoties visumā pie Grūn'a darba gaitas, to piemērojot tikai nesaziņojamam atlikumam.

2 g nesaziņojamā atlikuma samaisijām 60—70° temperatūrā ar šķidrumu, kas sastāvēja no 0,2 g digitonina un 20 cm³ 96° alkohola. Pēc 1/4 stundas sildīšanas pielējam 25 cm³ chloroforma (lai digitonina pārākums paliktu šķīdumā) un tad tūlī nosūcām caur iepriekš sasildītu piltuvi. Tad atlikumu uz filtra mazgājam papriekš 3—5 reizes ar chloroformu un tad vairākkārt ar ēteri, lai nomazgātu visus taukus. (Filtratā jāpamēģina, vai ir bijis pietiekoši digitonina.)

Digitonida kristāli uz filtra tiek 10 minūtes žāvēti 100° temperatūrā, vēl reiz ar ēteri mazgāti un atkal žāvēti.

Tika iegūti 0,34 g digitonida nogulšņu, kas, pārrēķinot pēc W i n d a u s'a²⁹, līdzinājās 0,082 g fitosterina 2 g nesaziņojamā atlikuma. Ja šo daudzumu pārrēķina uz taukiem, tad iznāk 0,59% kopējā fitosterina pirmatnējos taukos.

Iegūto digitonidu vārijām 10 minūtes ar 3—5 cm³ etiķskābes anhidrida, tad karstam šķidrūmam pielējām četrkārtīgu spirta daudzumu (50° pēc tilpuma) un tad dzesinājām ar aukstu ūdeni. Pēc apmēram 15 minūtēm nofiltrējām izdalījušos fitosterina acetātu, mazgājām ar 50° spirtu, atlikumu šķīdinājām nelielā daudzumā ētera un tad šo šķīdumu ietvaicējām līdz sausam atlikumam. Pēdējo pārkristalizējām vairākkārt no absolūtā alkohola un tad noteicām kušanas punktu, kas līdzinājās 124°. Pēc Grūn'a fitosterina acetāts kūst sākot ar šo temperatūru.

Tā tad platās ēršķlapu papardes taukos ir noteikti fitosterīns. Lai uzzinātu cik tā brīvā un cik saistītā veidā, noteicām vēl arī brīvā fitosterīna saturu³⁰. Tas līdzinājās 0,157%. Pārvēršot to acetāta un pārkristalizējot no absolūtā alkohola, gan šoreiz tika iegūtas nogulsnes ar kuš. p. 121°, kas ir drusku zemāks par parasto 124° fitosterīna acetāta kušanas punktu, bet pazemināšanu varētu izskaidrot ar nelielu piemaisījumu, jo nogulsnes bija dzeltenas. Tā tad no kopējā 0,59% daudzuma fitosterīna 0,433% ir saistīti, bet pārējie 0,157% brīvā veidā.

Augšā minētā noteikšana izdarīta Jaungulbenes drogas taukos; noteicot kādus Valmieras drogas taukus, konstatēts gan tikai 0,22% kopējā fitosterīna.

Sveķu vielas.

No Jaungulbenes drogas ekstrakta tika iegūti 22,5% jēlfilicīna un 35,5% tauku, tā tad kopā 58% vielas.

No Valmieras drogas ekstrakta iegūts 10,98% jēlfilicīna un 38,95% tauku, kopā 49,93%. Pēdējā gadījumā mēģinājām noskaidrot, kādas vielas paliek magnēzija atliekās. Šim mērķim pēdējās neitralizējām ar atšķaidīto sērskābi, pie kam izdalījās sveķaina

²⁹ Zeitschr. für physiolog. Chemie 65 (1910), 110.

³⁰ Bömer, Allgemeine Methoden der Darstellung und Untersuchung der Fette. 490.

masa, ko šķīdinājām ēterī, un pēdējo mazgājām ar ūdeni, lai nodalītu varbūtējās sērskābes atliekas. Ēteri notvaicējot, ieguvām 17,49% sveķainas masas, kurai noteicām skābes, saziemošanas, estera un joda skaitļus.

	I n.	II n.	Vid. rez.
Skābes skaitlis	77,45	76,83	77,04
Saziemošanas skaitlis	258,90	257,60	258,20
Estera skaitlis			167,6
Joda skaitlis	64,15	64,80	64,47

Tālāki šīs sveķainās vielas netika izmeklētas.

Tauku sastāva noteikšanā piedalījušās cand. pharm. O. Prūse un A. Janelisīte.

Iesniegts fakultātei 1939. g. 3. maijā.

Über das Fett des Dornfarns.

J. Maizite.

Zusammenfassung.

Nach der Bereitung des Rohfilizins aus *Aspidium dilatatum* Droge blieben Magnesiumrückstände, aus denen mit Petroläther 35,50 bis 38,95% eines grünen Fettes extrahiert werden konnten, welches bei +21 bis +30° erstarrte.

Dem Fette wurden die physikalischen Eigenschaften und die chemischen Konstanten: Säurezahl, Verseifungszahl, Esterzahl, Hehnerzahl, Reichert-Meisslzahl, Polenskezahl und Jodzahl bestimmt (S. 533). Die letzte Zahl wurde zum Vergleich nach Hanus, Winkler, Rossmann und Kaufmann bestimmt. Darauf wurde das Fett verseift und die Bestandteile untersucht.

Es wurde gefunden 14,4 bis 20,9% Unverseifbares, 7,2% Glycerin Gehalt, 60,5 bis 77,5% wasserunlösliche und 1,58% flüchtige wasserlösliche Säuren.

Im Unverseifbaren wurde 0,590% Phytosterin Gehalt festgestellt, davon 0,433% gebunden, das übrige frei. Hauptsächlich besteht aber das Unverseifbare aus hochmolekularen Fettalkoholen.

Die wasserunlöslichen Fettsäuren wurden in feste (5,6%) und flüssige zerlegt. Die letztgenannten bestehen hauptsächlich aus Oleinsäure mit einem 16,60 bis 21,11% Linolsäure Gehalt. In der flüchtigen wasserlöslichen Säure wurde n-Buttersäure erkannt.

70, -

LU bibliotēka



220040876

1344210

DLU
744x

LUR ķīm. IV.

AUL chem. IV.

Nr. 7.	A. Petrikalns un J. Bungs. Pētījumi par sensitometriju un ekspozīcijas noteikšanu platēm infrasarkanos staros	369
	Untersuchungen über die Sensitometrie und die Expositionsbestimmung der Infrarotplatten	403
Nr. 8.	Gustav Wanag (G. Vanags). Zur Darstellung N-substituierter Phthalimide	405
	N-substituētu ftalimīdu pagatavošana	422
Nr. 9.	E. Zariņš un I. Robežniece. Vitamīna B ₁ daudzums dažāda izmaluma kviešu miltos un maizē	423
	Vitamin B ₁ -Gehalt lettländischer Weizenmehle und Brote verschiedenen Ausmahlungsgrades	429
Nr. 10.	E. Zariņš un C. Putniņa. C vitamīna daudzums rozēs un dažos citos augos	431
	Vitamin C-Gehalt der Früchte verschiedener Hagebuttenarten und einiger anderen Pflanzen	439
Nr. 11.	Br. Jirgensons. C vitamīna optiskā aktivitāte	441
	Über die optische Aktivität des Vitamins C	453
Nr. 12.	Olgerts Ripa. Par šķiedrvielu krāsojumu nobēršanu	455
	About the rubbing-off of textile dyeings	469
Nr. 13.	E. Zariņš un J. Ozoliņš. Irbes jūras šauruma ūdens sāļuma, temperatūras un fosfātu daudzuma sakarība ar vējiem un virsūdens straumēm	473
	Beiträge zur Kenntnis des Salz- und Phosphatsgehaltes, der Temperaturen, Strömungen der oberen Wasserschichten und Windrichtungen in der Irbeschen Meerenge, gemessen vom Feuerschiff „Lalma“	500
Nr. 14.	J. Maizīte. Platās ēršķlapu papardes ekstrakts	503
	Über den Extrakt des Dornfarns	527
Nr. 15.	J. Maizīte. Platās ēršķlapu papardes tauki	529
	Über das Fett des Dornfarns	546