

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
MEDICĪNAS FAKULTĀTE
FARMĀCIJAS NODAĻA

**BIOLOĢISKI AKTĪVO VIELU IZMAIŅAS SMILTSĒRKŠĶU
PRODUKTOS
DAŽĀDOS UZGLABĀŠANAS APSTĀKĻOS**

**THE INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON BIOLOGICALY ACTIVE
SUBSTANCES OF SEA BUCKTHORN PRODUCTS**

BAKALaura DARBS

Autore: **Jana Namniece**

Stud. apl. jn06011

Darba vadītājs: Dr. biol. Armands Vīgants

RĪGA 2009

ABSTRACT

In the investigation of sea buckthorn nectar the attention was turned on the possibility to increase the product stability.

The object of the research was fresh sea buckthorn nectar produced by "Satori Alfa" Ltd. In order to increase the product's shelf-life addition of N₂ to the nectar during the bottling and pasteurization at the temperatures 65 °C and 80 °C was tested. The samples were stored at the refrigerator (+4±1°C). The total duration of the experiment was 40 days. Biochemical analyses: vitamins (B group, C; E), content of total phenol compounds and amino acids were made after 10 and 40 days of storage.

Amount of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (MAFA) and CFU of yeasts and moulds in one gram of the sample were tested.

Standart methods have been adopted. Data were analyzed by Microsoft Excel for Windows.

Key words: sea buckthorn, processing, nectar, shelf-life, biologically active compounds

ANOTĀCIJA

Darbā veikti pētījumi par smiltsērķšķu nektāra uzglabāšanas laika pagarināšanas iespējām. Pētījuma objekts- svaigs smiltsērķšķu nektārs, ražots SIA „Satori Alfa”. Lai paildzinātu produkta uzglabāšanas laiku, tika veikta produkta termiskā apstrāde pie dažādām temperatūrām (65°C un 80°C), paraugi uzglabāti pazeminātā temperatūrā (+4±1°C) normālā atmosfērā (pasterizēti, nepasterizēti) un slāpekļa atmosfērā (paraugos ievadīta slāpekļa gāze). Tika pētīta būtiskāko bioloģiski aktīvo vielu (B grupas, C, E vitamīni, karotinoīdi, kopējais fenolu daudzums, organiskās skābes), kā arī mikrobioloģisko parametru (aerobo, anaerobo baktēriju, pelējuma un raugu daudzums) izmaiņas glabāšanas laikā. Analizēšanai izmantotas standarta metodes.

Dati apstrādāti ar Windows lietojumprogrammu- Microsoft Excel.

Atslēgvārdi: smiltsērķšķis, apstrāde, nektārs, uzglabāšanas ilgums, bioloģiski aktīvās vielas

SATURS

Ievads.....	3
1.LITERATŪRAS APSKATS	5
1.1. Smiltsērķšķu vispārējs raksturojums.....	5
1.1.1.Kultivēšana	6
1.2. Smiltsērķšķos sastopamās bioloģiski aktīvās vielas. To nozīme medicīnā.....	7
1.2.1. Smiltsērķšķu produktu lietošana	7
1.3. Bioloģiski aktīvais sastāvs.....	9
2. MATERIĀLI UN METODES	24
2.1. Joda metode askorbīnskābes noteikšanai	24
2.2. E vitamīnu noteikšana.....	26
2.3. Kopējo fenolu noteikšana	28
2.4. Karotinoīdu noteikšana	31
2.5. Kopējais skābju saturs, noteikts ar titrēšanas metodi	33
2.6. Mikrobioloģiska smiltsērķšķu nektāra analīze.....	34
2.7. B grupas vitamīnu noteikšana	35
2.8. Organisko skābju noteikšana	35
2.9. pH noteikšana paraugos	36
2.10. Matemātiskā datu apstrāde	36
3.REZULTĀTI UN DISKUSIJA	37
4.SECINĀJUMI	46
Izmantotā literatūra un avoti	48

IEVADS

Jau ilgus gadus, pieaugot interesei par dabīgiem ārstniecības produktiem, ne tikai zinātnieku, ārstu un slimnieku, bet arī daudzu iedzīvotāju redzeslokā ir nonācis vitamīniem un mikroelementiem bagāts dabas „brīnums”- smiltsērķšķis. Smiltsērķšķu augļus raksturo daudzveidīgs ķīmiskais sastāvs. Smiltsērķšķu augļi ir ļoti unikāli pasaules dabīgo produktu vidū. Tie satur dabīgos antioksidantus, aminoskābes, vitamīnus un 150-200 bioloģiski aktīvās sastāvdaļas. Tie ir unikāli pateicoties omega-taukskābju saturam tajos (ω -3, ω -6, ω -7, ω -9).

Tos uzskata par vienu no svarīgākajiem dabā esošajiem augiem, kas satur daudz dažādu bioloģiski aktīvo vielu: vitamīnus (sevišķi C, E, K₁, kā arī P un B grupas vitamīnus), karotinoīdus, sterolus, tokoferolus, nepiesātinātās taukskābes (linol-, linolēn-, oleīn- skābes), polifenolu savienojumus (leikoantociānus, katehīnus, flavonolus, flavonoīdus, triterpenoīdus), minerālvielas (varu, cinku, kobaltu, molibdēnu, mangānu, dzelzi, kalciju, magniju, fosforu). Smiltsērķšķu augļi ir piemēroti dažādu produktu ieguvei. Plašāk pazīstami tādi produkti kā sula, nektārs, sīrups, dažādi ievārījumi, džemi, žeļejas, mērces, alkoholiskie un bezalkoholiskie dzērieni. Balstoties uz zinātnieku pētījumiem, smiltsērķšķu augļi uzrāda augstu antioksidatīvo aktivitāti, kas, savukārt, spēj samazināt dažādu slimību iemeslus un blakusefektus, kā arī paātrināt atveseļošanās periodu. Dažādi no smiltsērķšķiem iegūti medikamenti (īpaši- brūču dziedējoši, pretnovecošanās, kardiovaskulāro slimību, u.c.) šobrīd ir plaši pieejami aptiekās un citur tirdzniecībā. Latvijā tikai pēdējo divu gadu laikā ir attīstīta smiltsērķšķu augļu rūpnieciskā pārstrāde. Ir nepieciešams uzlabot pētniecības jomu pasaules mērogā, lai uzlabotu agrotehniku, ražošanas tehnoloģijas un smiltsērķšķu veselības produktu klīniskos pētījumus, kas būtu liels ieguvums cilvēku veselības uzlabošanas jomā. Iegūstot pētījumu rezultātus un iepazīstinot ar tiem sabiedrību, var panākt lielāku smiltsērķšķu un to produktu atpazīstamību plašākā mērogā un tādējādi uzlabot sabiedrības veselības stāvokli, kas būtu ieguvums ne tikai ārvalstu, bet arī Latvijas medicīnā.

Lai arī smiltsērķšķi ir netradicionāla augu kultūra Latvijā, tie kļuvuši populāri tieši pēdējās divās desmitgadēs. Smiltsērķšķu pārstrādes attīstība attīstījusies tikai pēdējos divos gados. Galvenie tirdzniecības tīklā pieejamie produkti ir nektārs un saldēta smiltsērķšķu sula. Uzņēmums SIA “Satori Alfa” ir uzsācis jaunu, oriģinālu svaigu ogu nektāra ražošanu, tā produkti ir ieviesti Latvijas lielveikalu tīklos. Nektāra ieguves tehnoloģija pamatojas uz pilnīgu smiltsērķšķu augļu sasmalcināšanu. Viena no problēmām, kas attiecas uz patērētājiem, ir īsais produkta uzglabāšanas laiks.

Pētījumi veikti Eksperimentālajā Augļu un ogu pārstrādes centrā Latvijas Valsts Augļkopības institūtā Dobelē un Latvijas Universitātes Mikrobioloģijas un Biotehnoloģijas Institutā, 2008-2009 gadā.

Darba mērķis ir noskaidrot uzglabāšanas apstākļu ietekmi uz smiltsērķšķu produkta (smiltsērķšķu nektāra) bioķīmisko sastāvu un mikrobioloģisko piesārņojumu. Iespējams, mazliet mainot ražošanas tehnoloģiju, ražotāji varētu iegūt ne tikai veselīgu galaproduktu, bet arī palielināt tā uzglabāšanas laiku, nezaudējot produkta bioloģisko aktivitāti.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Smiltsērķšķu vispārējs raksturojums

[*Sea Buckthorn* (angļu val.), *Sanddorn* (vācu val.), *Argousier* (franču val.), *Finbar* (zviedru val.), *Homoktövis* (ungāru val.), *Star-Bu vai Dhar-Bu* (tibetiešu val.), *Oblepiha* (krievu val.), *Tindved* (dāņu val.), *Rokitnik* (poļu val.), *astelpaju* (igauņu val), *šaltalankiai* (lietuviešu val.)]

Smiltsērķšķi ir eleagnu dzimtas augi. Ģintī ir trīs sugas- parastais, vītollapu un Tibetas smiltsērķšķis. Parastajam smiltsērķšķim *Hippophae rhamnoides* L. ir deviņas pasugas, no kurām saimnieciski nozīmīgākās ir Mongolijas smiltsērķšķis *H. Rhamnoides ssp.*, *Mongolica*, kas savvaļā aug Rietumsibīrijas dienvidos, Altajā, Sajānos, Vidusāzijā, Mongolijā un Aizbaikālā un piejūras smiltsērķšķis *H.rhamnoides ssp.*, *Rhamnoides*, kas savvaļā sastopams Baltijas un Ziemeļjūras piekrastē. Ogu iegūšanai paredzētos komercdārzos dažādās valstīs aug šo divu pasugu hibrīdi, kuru ģenētika piemērota attiecīgās vietas klimatam (1). Smiltsērķšķu ģints ģeogrāfiski izplatīta starp 27⁰-69⁰ ziemeļu platumu un 7⁰ rietumu līdz 122⁰ austrumu garumu (2).

Pabērzu smiltsērķšķis (*Hippophae rhamnoides* L.) ir eleagnu (*Elaeagnaceae*) dzimtas krūms vai neliels, līdz 10m augsts koks. Stumbrs stipri zarots. Viengadīgie zari klāti ar matiņiem, vecākiem zariem veidojas līdz 7cm gari ērkšķi. Lapas sakārtotas pamīšus, to plātne vienkārša vesela, lineāri lancetiska, apakšpusē klāta ar sudrabainiem matiņiem. Ziedi sīki, viendzimuma, augšs ir divmājiņieks. Vīrišķie ziedi ar vienkāršu, zaļganbrūnu apziedni, sakopoti īsās lodveida vārpiņās žāklēs. Sievišķajiem ziediem apziednis vienkāršs, dzeltenīgs, tie atrodas ciešos, mazos ķekaros lapu žāklēs. Zied aprīlī, maijā, lapām plaukstot (3). Apputeksnēšana normāli notiek ar vēja starpniecību. Raža ir atkarīga no iepriekšējā gada augšanas apstākļiem, zieda aizmetņi attīstās jau iepriekšējā ražas gadā un dod augļus tekošajā ražīguma periodā. Augļi cieši ķekarveidīgi izvietoti uz auga divgadīgajiem zariem. Smiltsērķšķus ir viegli pavairot ar sēklām vai spraudņiem. Tie var augt ļoti mitros apstākļos un pārciest aukstas ziemas. Lai gan tiem labāk patīk smilšaina un neitrāla augsne, tie izdzīvo arī augsnē, kuras pH ir no 5 līdz 9 (4). Smiltsērķšķi dod priekšroku saulainām vietām un pacieš ēnainas vietas, tie izdzīvo pat zem lielāku koku radīta aizēnojuma. Kā citi *Elaeagnaceae* ģints locekļi, arī smiltsērķšķis ir slāpekļa uzkrājējs. Ģenētiskā dažādība ir auga adaptācijas, evolūcijas un vairošanās pamats. Pētījumi parāda, ka ir liela augšanas ritma

dažādība, salcietība un krūmu izmēri, balstoties uz ģeogrāfiskā novietojuma, tas ir, jo lielāks ģeogrāfiskais platums, jo īsāks ir augšanas periods un mazāks krūmu augstums (5).

Augļi- dzeltenī, oranžsarkani, sulīgi, lodveida vai eliptiski kaulēni, ar īsu kātiņu, it kā aplīpuši ap zariem, nogatavojas no augusta beigām līdz oktobra sākumam. Savvaļas un plaši izplatīto šķirņu ogu izmēri svārstās robežās no 4-60g/100 ogu, izņemot dažas, kuras tiek kultivētas Krievijā- vienas ogas svars pārsniedz 60g/100g ogu (6). Izveidotas daudzas kultūršķirnes. Augļus ievāc, kad tie pilnībā nogatavojušies, bet var vākt arī ziemā, taču tad tie nekavējoties jāpārstrādā. Augļus izmanto svaigas sulas un eļļas ieguvei vai arī žāvē kaltēs 80⁰-90⁰ C. Drogai vāc arī smiltsērķšķu lapas vasaras sākumā- maijā, jūnijā. Retāk vāc zaru mizu agri pavasarī. Lapas un mizu žāvē parastos apstākļos vai kaltēs, nepārsniedzot 60⁰ temperatūru.

Smiltsērķšķu augļos ir liela karotinoīdu dažādība (α -, β -, γ - karotīni, likopīns, zeaksantīns), kā arī tie satur askorbīnskābi, B1, B2, B12, E, K, vitamīnus, eļļu, cukurus, pektīnvielas, organiskās skābes, miecvielas (3). Bioķīmiskās smiltsērķšķu ogu analīzes uzrāda dažādus bioloģiski aktīvo komponentu rezultātus starp dažādiem smiltsērķšķu genotipiem un populācijām (6). Ar eļļu un vitamīniem bagātas ir arī augļos esošās sēklas. Lapās ir flavonoīdi un miecvielas, bet mizā- galvenokārt miecvielas (3).

Pabērzu smiltsērķšķa augļu sastāvdaļu kompleksam raksturīga daudzveidīga farmakoloģiskā iedarbība - pretiekaisuma, antimikrobiāla, savelkoša, pretspāpju, tas veicina bojātas ādas atjaunošanos, brūču un čūlu dzīšanu. Lapu un mizas bioloģiski aktīvajām vielām ir savelkoša un pretiekaisuma darbība (3).

1.1.1. Kultivēšana

Auga ģints nosaukums *Hippophae* tulkojumā nozīmē „spīdošais zirgs”, jo senas leģendas vēsta, ka novārdzināti zirgi, ēduši smiltsērķšķu dzinumus, atkopusies tā, ka pat spalva sākusi spīdēt (1).

Smiltsērķšķu pirmās un primitīvās formas bijuši hidromezofīti, tie auguši atklātās, saulainās vietās- kalnu upju krastos. Intensīva apgaismojuma un sausa gaisa apstākļos pakāpeniski izveidojusies smiltsērķšķu kseromorfā struktūra - šauras, garas lapas ar mazu transpirācijas virsmu. Centrālās Āzijas karstā klimata ietekmē acīmredzot radušās tādas fizioloģiskas īpašības kā izteikta prasība pret apgaismojumu, sīklapainība, dzinumu pārveidošanās par ērkšķiem, fotoperiodiska neitralitāte, t.i. neitrāla attieksme pret dienas

garumu, kā arī īss fizioloģiskā miera periods. Tas traucē introducēt mūsu piejūras klimatā ar garu un nepastāvīgu ziemu daudzas labas šķirnes ar kontinentālas izcelsmes gēniem. Izteiktā salcietība droši vien iegūta ledus laikmetā, kad lielākā Eirāzijas daļa bija pārklāta ar ledāju. Augot pārplūstošu upju palieņu un piejūras rajonos, smiltsērķšķis kļuvis par tipisku mezokserofītu- augu ar divējādu ekoloģisku dabu. Tā sakņu sistēma piemērojusies mitrām vietām un pietiekami apgādā auga virszemes daļas ar ūdeni, taču lapas saglabājušas savu kseromorfo struktūru. Smiltsērķšķi ir morfoloģiski daudzveidīgi pat nelielā teritorijā, kas dod lieliskas kultūras šķirņu atlases un selekcijas iespējas. Šī darba aizsācēji ir krievu selekcionāri, kuri pagājušā gadsimta vidū no Mongolijas pasugas radīja pirmās smiltsērķšķu šķirnes, kas turpmāk tika izmantotas krustojumos ar piejūras pasugas savvaļas augiem. Lai „piejaucētu” karaliskās lielo Sibīrijas šķirnes mainīgajam piejūras klimatam, vislielāko darbu ir ieguldījis profesors T. Trofimovs. Arī Vācijā un Somijā ir radītas smiltsērķšķu šķirnes, taču tās ir veidotas nevis mērķtiecīgas krustošanas rezultātā, bet, atlasot perspektīvus īpatņus no savvaļas audzēm. Saimnieciski vērtīgo īpašību ziņā šīs šķirnes krietni atpaliek no krievu selekcionāru radītajām, toties tās ir ideāli piemērotas vietējam klimatam. Ķīnā, piemēram, ar mainīgām sekmēm cenšas ieaudzēt krievu selekcijas šķirnes (1).

Latvijā pirmie mēģinājumi ieviest smiltsērķšķu kultūru uzsākti jau pagājušā gadsimta 70. gados, ievedot no Krievijas Barnaulā audzētos stādus. Smiltsērķšķu šķirnes ‘Bogatirskaja’ un ‘Maļutka’ ievada 1973. gadā, par ko ziņoja V. Asaris populārzinātniskajā žurnālā „Dārzs un Drava” (1973., Nr.12). Taču kontinentālajā klimatā izaudzētās šķirnes izrādījās nepiemērotas piejūras klimatam, un vairāki tūkstoši stādu aizgāja bojā.

1980. gadā I. Gronskis pēc brauciena uz Sibīriju žurnālā „Dārzs un Drava” (1980., Nr. 2) atzina, ka Latvijā būtu jāvelta lielāka uzmanība šai kultūrai. 1984. gadā uzsākta smiltsērķšķu šķirņu audzēšana agrofīrmā „Uzvara”, stādus ievedot no Maskavas Universitātes Botāniskā dārza un pārbaudot profesora Trofimova otrās un trešās pakāpes krustojumus. Vēlāk uz dažu perspektīvāko šķirņu bāzes ieguva nākamās paaudzes hibrīdus, vēl vairāk piemērotus mūsu klimatam (1; 7).

1.2. Smiltsērķšķos sastopamās bioloģiski aktīvās vielas, to nozīme medicīnā.

1.2.1. Smiltsērķšķu produktu izmantošana

Smiltsērķšķu produktus ieteicams lietot bērniem, lai augšanas periodā nodrošinātu straujos vielmaiņas procesus. Tāpat cilvēkiem, kam nepieciešamas paaugstinātas A, C un E vitamīnu devas (kas visbiežāk ir ar redzi saistīti vielmaiņas traucējumi, vāja imūnsistēma,

mates un deguna gļotādas iekaisumi, nogurums, muskuļu distrofija, sirds muskulatūras vājums, sirds un asinsvadu slimības). Lai nodrošinātu organisma vitalitāti, smiltsērķšķu produktus ieteicams lietot cilvēkiem, kas smēķē vai/un daudz strādā pie datora. Gadījumos, kad blaugznojas āda, lūzt nagi vai matiem trūkst dabīgā spīduma. Dzimummazspējas gadījumos (šādos gadījumos tiek lietots augšējais biezsulas slānis, sulai noslāņojoties). Arī cīņā pret aterosklerozi, jo F vitamīns samazina holesterīna saturu asinīs, bet sitosterīns saista holesterīnu nešķīstoša savienojuma veidā, tādējādi bloķējot sklerotiskos procesus. Asinsvadu sienīņu nostiprināšanai. Svarīgi smiltsērķšķa produktus lietot pēc intensīvas onkoloģiskas terapijas, lai palīdzētu organismam atgūties no šoka, īpaši tad, ja pielietots rentgenstarojums. Smiltsērķšķu pretradiācijas efekts galvenokārt noteica to lietošanu kosmosā uz orbitālās stacijas MIR. E vitamīns (jeb tokoferols) paaugstina eritrocītu un trombocītu daudzumu asinīs un līdz ar to ir svarīgs leukēmijas terapijā (89). Piemēram, C vitamīna koncentrācija smiltsērķšķu ogās variē no 360mg/100g ogu (Eiropiešu pasugai *rhamnoides*) (10) līdz 2500 mg/ 100g ogu Ķīniešu pasugā *sinensis* (11). Karotīnu daudzums ir robežās no 30 līdz 40mg/100g ogu (11). E vitamīna koncentrācija var būt 160mcg/100g ogu (13). Smiltsērķšķu augļi ir bagāti arī ar flavonoīdiem (vitamīnu P) un satur lielus daudzumus ūdenī un taukos šķīstošo vitamīnu. Turklāt, smiltsērķšķu ogās ir līdz 13% cukuru, pārsvarā glikoze, fruktoze un ksiloze un 3,9% organiskās skābes, pārsvarā ābolskābe un dzintarskābe (14).

Eļļas saturs sulā un sēklās variē no 2-8%. Eļļa, iegūta no sulas un augļu mīkstuma, ir bagāta ar palmitīnskābi, taču eļļa, iegūta no sēklām, satur linoleīnskābi un linolēnskābi. Sēklu un sulu eļļa satur arī vitamīnu E un karotīnus (15).

Smiltsērķšķu produktus nav ieteicams lietot gadījumos, ja konstatētas žultspūšļa un aizkuņģa dziedzera slimības, kā arī, ja ir paaugstināts kuņģa sulas skābums, kuņģa vai divpadsmit pirkstu zarnas čūla, kuņģa vārtnieka (slēdzējmuskuļa) darbības traucējumi. Smiltsērķšķu sulas skābi var daļēji neitralizēt, to sajaucot ar pienu. Pirms sulas lietošanas, tā jāsjauc, jo nehomogenizēta sula ātri noslāņojas. Tā ir ļoti stipra, to ieteicams atšķaidīt ar ūdeni, pienu, jogurtu, burkānu vai ķirbju sulu. Pieaugušam cilvēkam puslitra pudeli ieteicams izdzert 4 dienās. Uzglabājot sula noslāņojas, kas pierāda tās dabisko izcelsmi. Sula ir bioloģiski aktīvs, dzīvs produkts, tās realizācijas termiņš ir: uzglabājot sasalušu saldētavā - 18⁰C- 12 mēnešus, bet atkausētu - tumsā un vēsumā +6⁰C- 20 dienas, taču visaugstākais vitamīnu saturs sulā saglabājas pirmajās četrās dienās pēc atkausēšanas (8).

Lai organoleptiski noteiktu sulas svaiguma pakāpi vispirms uzmanību jāpievērš sulas krāsai. Tai jābūt spilgtai. Brūnganā krāsa liecina par to, ka sulas vērtīgās sastāvdaļas ir oksidējušās vai nu pārlietu lielas karsēšanas, vai nu ilgas glabāšanas dēļ. Dabiskai, labai

smiltsērķšķu sulai ir spīrgta, svaiga garša un smarža, bet atverot karsētas vai ilgi glabātas sulas pudeli, dažkārt jūtama nepatīkama smaka, ko dažkārt kļūdaini uzskata par „raksturīgu” smiltsērķšķiem. Svarīgi ir salīdzināt arī noslāņojušās sulas slāņu biezumus-labai sulai augšējā biezulas slānim jābūt vismaz ¼ no visa šķidrums (attēls 1.2.1.1.). Ja tas ir plānāks, tad sula ir vai nu atšķaidīta, vai nu ogas novāktas par agru. Ja sula neslāņojas, tā tikusi homogenizēta, tad atliek uzticēties tam, kas rakstīts uz etiķetes (9).

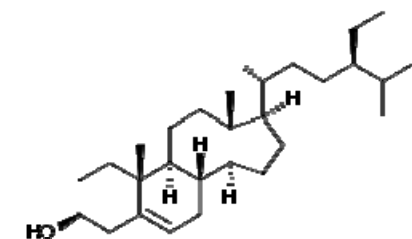


1.2.1.1.attēls **Biezulas slānis (1/4 visa šķidrums tilpums)**

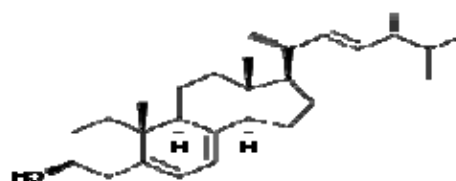
1.3. Bioloģiski aktīvais sastāvs

Fitosteroli

Fitosteroli (saukti arī par augošajiem steroliem) ķīmijā tiek pieskaitīti steroīdo spirtu grupai, kas dabīgā veidā atrodas augos. (Attēls 1.3.1, 1.3.2) Tas ir birstošs, balts pulveris ar tipisku smaržu, kas nešķīst ūdenī, bet šķīst spirtā. Fitosteroliem ir plašs pielietojums medicīnā, kosmētikā, tiek lietoti arī kā uztura bagātinātāji. Daudz to ir smiltsērķšķu produktos (16).



1.3.1.attēls **beta-sitosterols**



1.3.2.attēls **Ergosterīns, Ergosterols**

Funkcijas organismā.

Augi satur daudz un dažādus fitosterolus, tie darbojas kā šūnu membrānu struktūrvienības. Zīdītāju šūnās šo pašu lomu pilda holesterīns (16).

Ietekme uz holesterīna vielmaiņu.

Kā pārtikas sastāvdaļa vai kā uztura bagātinātājs, tas spēj samazināt holesterīna līmeni asinīs (samazina holesterīna uzsūkšanās spēju kuņģa-zarnu traktā) (17) un darbojas kā pretvēža viela (18). Fitosteroli nelielos daudzumos ir atrodami augu eļļās, īpaši smiltsērķšķu (1640 mg/100g eļļas) (18), kukurūzas (968 mg/100g) (17) un sojas (327mg/100g) eļļas (16). Bioloģiski aktīvā viela šeit ir holestatīns-kampesterola, stigmasterola un brassikasterola sajaukums. Steroli holesterīna koncentrāciju cilvēka organismā var samazināt vairāk kā par 15% (17).

Mehānisms, kā tas notiek ir šāds: holesterīns iekļūst barības trakta šūnu micellās, tur tiek inhibēts ar fitosterolu palīdzību, rezultātā holesterīna daudzums, kuram būtu jāuzsūcas caur kuņģa-zarnu trakta sienām, tiek samazināts. Šī unikālā fitosterola īpašība palīdz kontrolēt holesterīna līmeni cilvēka organismā (iespējams noteikt, pārbaudot LDL (zema blīvuma) un HDL (augsta blīvuma) lipoproteīdu saturu asins serumā) (19).

Aminoskābes

Aminoskābes ir pamatsavienojumu bloks no kurām organismā veidojas proteīni. Augos tās var būt brīvā veidā, vai arī kā proteīnu un citu metabolītu pamatvienības. Aminoskābēm raksturīga viena vai vairākas aminogrupas $-NH_2$ un viena vai vairākas karboksilgrupas $-COOH$. Lielākā daļa aminoskābju satur ne tikai ķīmiskos elementus C, H, N un O, bet ir arī, piemēram, S saturoša- cisteīns un J saturoša- tiroksīns. Astoņas aminoskābes – izoleicīns, leicīns, lizīns, metionīns, fenilalanīns, treonīns, triptofāns un valīns ir organismā neaizvietojamās aminoskābes. Organisms tās nesintezē un tās ir jāuzņem ar uzturu. Prolīns, ornitīns, arginīns ir prekursori vairāku alkaloīdu biosintēzē (20).

Smiltsērķšķu sula ir bagāta ar dažādām brīvajām aminoskābēm. Tā, piemēram, Ķīnā zinātnieks Chen (1988) atklāja 18 brīvās aminoskābes Ķīnas smiltsērķšķu sulā (Tabula 1.3.1.). Gadu vēlāk (1989) pētnieks Zhang veica līdzīgu pētījumu, kur parādīja, ka smiltsērķšķu sulā ir daudz vairāk aspartātskābes (426.6 mg/100g) nekā Chen noteica. No šīm augstākminētās 8 ir cilvēka un dzīvnieka organismā neaizstājamās aminoskābes (21).

Smiltsērķķu sulā esošo brīvo aminoskābju saturs

Aminoskābe	Daudzums (mg/100g)	Aminoskābe	Daudzums (mg/100g)
Aspartātskābe	3.72	Izoleicīns	0.97
Treonīns	6.24	Leicīns	1.94
Serīns	5.31	Tirozīns	1.79
Glutamātskābe	2.65	Fenilalanīns	3.21
Glicīns	0.64	Histidīns	1.06
Alanīns	2.50	Lizīns	3.49
Cisteīns	0.82	Arginīns	0.47
Valīns	2.85	Prolīns	12.28
Triptofāns	0.51	Metionīns	1.12

Cilvēkam nepieciešamais aminoskābju daudzums dienā

Vajadzīgo daudzumu (tabula 1.3.2.) aminoskābju varam iegūt ar olbaltumvielu palīdzību, kas atrodamas dzīvnieku valsts produktos – gaļā, zivīs, olās, pienā, sierā un jogurtā (satur arī neaizvietojamās aminoskābes). Arī augu valsts produktos (tajā skaitā arī smiltsērķķu) – pākšaugos, graudaugos, riekstos, sēklās un dārzeņos, kas parasti satur tikai dažas no neaizvietojamām aminoskābēm (22).

1.3.2.tabula

Cilvēkam nepieciešamā aminoskābju dienas deva (g/kg ķermeņa svara)

Sociālā grupa	Nepieciešamais aminoskābju daudzums dienā (g/kg svara)
Bērni 1-8.g.v.	1
Sievietes	0.8
Vīrieši	0.8
Grūtnieces	1.1
Zīdītājas	1.1

Vitamīni

Vēl 19.gs. otrajā pusē domāja, ka ir iespējams uzturēt dzīvību ar tīrām barības ielām, ja vien kaloriju daudzums tajās ir pietiekams. Pateicoties šā gadsimta beigās un 20.gs. sākumā veiktajiem pētījumiem, tika atklāts, ka vielmaiņas procesu regulācijā piedalās komplicēti organiski savienojumi, kuriem poļu-amerikāņu bioķīmiķis Kazimirs Funks (1884-1967) 1912.gadā deva nosaukumu „vitamīni” (no latīņu *vita*-dzīvība + *aminum*- amīns jeb slāpekli saturoša viela). Kā vēlāk noskaidrojās, slāpekļis nav obligāta visu vitamīnu (piemēram, A, C un D vitamīnu) ķīmiskās struktūras sastāvdaļa, tomēr šis nosaukums vēl ir saglabājies līdz mūsdienām (23).

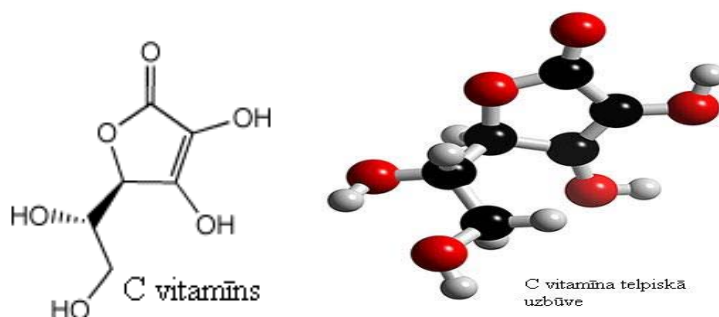
Pēc ķīmiskās uzbūves vitamīni ir organiski, mazmolekulāri, ķīmiski savienojumi. Tie ir nepieciešami dzīvajās šūnās noritošajām reakcijām, organisma augšanai un attīstībai, redzes un asinsrades procesiem, kaulu kalcifikācijai un citām dzīvībai svarīgām funkcijām, turklāt tie palielina organisma spēju pretoties infekcijām. Kopā ar dažām citām vielām, izmainot fizioloģisku procesu gaitu un organisma reaktivitāti, vitamīni palīdz organismam piemēroties visdažādākajiem nelabvēlīgiem eksistences apstākļiem. Vitamīni nedarbojas izolēti, tie ir cieši saistīti ar citām uzturvielām, fermentiem un hormoniem. Daudzi vitamīni ir fermentu sastāvdaļas, un tiem ir liela nozīme vielmaiņas norisēs. Uzturam jāsaturs visi vitamīni, jo katram no tiem ir sava noteikta specifiska funkcija organismā. Daži vitamīni (B grupa, C, PP, H) šķīst ūdenī, citi – taukos (A, D, E, K). Pirmie lielākoties ir visai neizturīgi, sevišķi pret karsēšanu gaisa klātbūtnē un sārmainā vidē, un to krājumi organismā nav lieli, tādēļ tie jāuzņem diendienā. Taukos šķīstošie vitamīni ir daudz izturīgāki, un organismā uzkrājas zināmas šo vitamīnu rezerves. Tomēr arī tie jāuzņem regulāri. Organismam vitamīni vajadzīgi noteiktā, savstarpēji ar citām uzturvielām saskaņotā daudzumā. Nepieciešamība pēc vitamīniem mainās atkarībā no vecuma, fizioloģiskā stāvokļa un veselības, darba, klimatiskajiem un daudziem citiem apstākļiem. Pie tam vitamīni darbojas optimāli tikai tad, ja pārējās uzturvielas ir nepieciešamā daudzumā (24).

Ja organisma vajadzība pēc vitamīniem ilgstoši netiek apmierināta, rodas vitamīnu deficīts – hipovitaminoze vai avitaminoze. No diagnostikas, ārstēšanas un profilakses viedokļa ir labāk izpētītas avitaminozes. Tomēr biežāk sastopams ir daļējs vitamīnu trūkums – hipovitaminoze. Hipovitaminozes var radīt ne tikai vitamīnu trūkums uzturā, bet arī vitamīnu izmantošanas traucējumi, dažādi vielmaiņas traucējumi, slikta vitamīnu uzsūkšanās. Hipovitaminozi var radīt paaugstināta vajadzība pēc vitamīniem sakarā ar slimību vai tādu preparātu lietošanu, kuri nomāc zarnu mikrofloru (24).

Mūsdienās atsevišķu vitamīnu deficītu sastop reti, daudz biežāk vienlaicīgi vērojami vairāku vitamīnu maiņas traucējumi – polihipovitaminoze. Hipovitaminožu problēma ir visaktuālākā, jo to izcelsme ir atkarīga no daudziem apstākļiem. Te jāmin sezonas svārstības uzturlīdzekļu vitamīnu daudzumā, uzturlīdzekļu glabāšanas un tehnoloģiskās apstrādes nepilnības, aplami uztura ieradumi, svaigu augļu un dārzeņu piegādes grūtības u.c. Jāņem vērā arī vitamīnu uzsūkšanās un izmantošanas procesu traucējumi organismā, uztura sastāvdaļu nelīdzsvarotas attiecības, slimības. Īpaši smags vitamīnu deficīts mēdz būt zarnu slimniekiem, kuriem ne tikai jāpalielina vitamīnu daudzums uzturā, bet arī jāordinē parenterāla vitamīnu ievadīšana.

Nepieciešamais vitamīnu dienas daudzums (tabula 1.3.3.) veselam un pieaugušam cilvēkam ir precīzi aprēķināts dažādām iedzīvotāju grupām, ievērojot viņu vecumu un dzīves apstākļus (24).

C vitamīns (1.3.3.attēls)



1.3.3. attēls. C vitamīna (askorbīnskābes) ķīmiskā formula

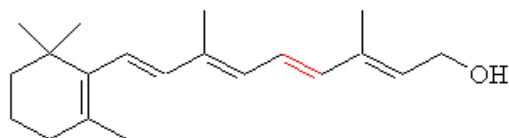
C vitamīna daudzums smiltsērķšķos pārsniedz tā daudzumu apenēs, apelsīnos un citos C vitamīna bagātos augļos un ogās. Smiltsērķšķu augļos C vitamīna daudzums variē no 114mg/100g-1550mg/100g (vidēji 695mg/100g), kas ir apmēram 12 reižu vairāk kā apelsīnos - tādējādi smiltsērķšķi ierindojas C vitamīna bagāto augu vidū (25). C vitamīns smiltsērķšķos labi saglabājas arī pēc pārstrādes, pateicoties organisko skābju klātbūtnei ogās, kuru sastāvā nav sadalošā fermenta -askorbināzes. Sinerģiskā darbībā ar P vitamīnu tas veicina lielo un mazo asinsvadu elastību un kopā ar filohinonu (K₁ vitamīns) novērš dziļos un zemādas asinsizplūdumus, kā arī miokarda infarkta rašanās iespēju. C vitamīnam ir milzīga nozīme cilvēka imūnsistēmas aktivizēšanā, pasargājot no saaukstēšanās un infekcijas slimībām. Tam ir antiseptiska (attīroša) iedarbība, palīdz audu reģenerācijai (atjaunošanai) un tāpēc veicina brūču sadzīšanu. Askorbīnskābe veic ārstniecisku un profilaktisku darbību

aknu, nieru un virsnieru saslimšanas gadījumā, darbojas arī uz citiem sekrēcijas dziedzeriem (26).

Bioflavonoīdi – savienojumi ar P vitamīna iedarbi

Dabā ir ap 200 bioflavonoīdu avotu- smiltsērķšķi ir viens no šiem avotiem. Galvenais to uzdevums ir asinsvadu sienu nostiprināšana, samazinot to caurlaidību un asinsizplūdumu iespējamību. C un P vitamīna klātbūtne neitralizē antibiotiku, sulfanilamīdu, antikoagulantu noārdošo darbību uz asinsvadiem. Flavonoīdiem piemīt antialerģiska, antiastmatiska, pretiekaisuma un pretvīrusa darbība. Leikoantociāni kavē patoloģisku onkoloģisku šūnu augšanu un pastiprina staru terapijas efektivitāti. Flavonoli un flavoni pazemina holesterīna līmeni un tiem ir antisklerotiska un spazmolītiska darbība. Katehīni normalizē sirdsdarbību un asinsriti (26).

A vitamīns (retinols) (1.3.4.attēls)



1.3.4. attēls. A vitamīns, ķīmiskā formula

Tas ir taukos šķīstošs vitamīns, kura uzsūkšanai ir nepieciešami tauki un žultsskābes. Noteikts A vitamīna daudzums var uzkrāties aknās. Ja vitamīns uzņemts pietiekamā daudzumā un aknas ir veselas, tad rezerves var pietikt vidēji 12 mēnešiem.

A vitamīnam ir divas specifiskas funkcijas.

- A vitamīns ir nepieciešams redzes procesos. A vitamīna aldehīds pieder pie redzes fermenta prostētiskās grupas. Tā hipovitaminoze vai avitaminoze rada vistas aklumu – hemeralopiju, t.i., redzes traucējumus krēslā un naktī, radzenes mīkstumu un acs ābola izžūšanu (kseroftalmiju); var rasties arī pilnīgs aklums. Ir pieņemts uzskatīt miežgraudu acīs par agrīnu A hipovitaminozes pazīmi.
- A vitamīns stabilizē šūnu membrānas. Klīniski avitaminoze pirmām kārtām izpaužas kā gļotādu un ādas hiperkeratoze: ādas virsējais slānis kļūst biezāks pārragojošos šūnu

dēļ. Rodas gremošanas trakta gļotādu deģeneratīvās parādības. Biežāk nekā parasti veidojas žultsakmeņi un nierakmeņi, samazinās sāļsskābes izdalīšanās kuņģī, tiek traucēta kaulu, arī zobu veidošanās, izzūd reproduktīvās spējas (maksts un sēklinieku epitēlija deģenerācijas dēļ).

Praktiski A vitamīna deficītu rada gremošanas traucējumi (hronisks pankreatīts) vai uzsūkšanās traucējumi (glutēnu enteropātija) (27).

Minimālā A vitamīna deva ir 0,5–0,6 mg dienā. Pietiekamas rezerves aknās rodas, ja vīrieši saņem 0,8 mg, sievietes – 0,75 mg A vitamīna dienā. Ieteicamā A vitamīna deva ir 0,8–1,0 mg dienā. Mātēm, kas bērnu baro ar krūti, tiek ieteikts 1,2 mg A vitamīna dienā, augstas klases sportistiem – 2,0–2,4 mg dienā. Pastāv arī A vitamīna vienības: 1mg A vitamīna=3333 IE (internacionāla vienība) = 6 mg β–karotīna (28).

A vitamīns zarnu sienās var veidoties no sava provitamīna – augu krāsvielas β–karotīna. No 6 mg β–karotīna rodas 1 mg A vitamīna. Tātad A vitamīna un β–karotīna attiecība ir 1:6. Citas augu krāsvielas –α–karotīns, γ–karotīns, kriptoksantīns, β–ceakarotīns – arī var tikt pārvērstas par A vitamīnu, bet tikai attiecībā 1:12. Karotīni zarnās slikti uzsūcas. To uzsūkšanai nepieciešami tauki un žultsskābes. Karotīniem ir ne tikai A vitamīna provitamīna funkcijas, bet tie darbojas arī kā antioksidanti.

Karotīniem un A vitamīnam, kas uzņemti lielās devās, ir pretvēža iedarbība. Par to ir pārliecinājuši eksperimenti ar dzīvniekiem. Uz cilvēku šāda iedarbība apstiprināta epidemioloģiskos pētījumos (28).

Ar A vitamīnu ir iespējams saindēties. Principā nevar saindēties ar vitamīniem, ja tos uzņem ar dabiskiem produktiem. Vienīgais izņēmums ir leduslāču, lāču un roņu aknas. Ja ir uzņemts pārāk daudz A vitamīna preparātu veidā vai ar lāču un roņu aknām, saindēšanās simptomi ir vemšana, muskuļu krampji, vājums, bērniem kaulu sabiezēšanās, triglicerīdu daudzuma palielināšanās asinīs; smagos gadījumos iestājas pat nāve. Simt gramos lāču aknu ir 600 mg A vitamīna. Akūtu saindēšanos pieaugušajiem rada 500 mg, zīdaiņiem – 50 mg A vitamīna. Pārmērīgs A vitamīna daudzums grūtniecības laikā veicina iedzimtu kroplību veidošanos, dažreiz izraisa pat augļa bojāeju (28).

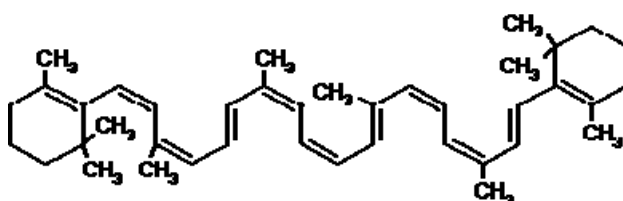
A vitamīna un karotīnu ķīmiskā stabilitāte produktos:

- neitrālā vidē ir stabils,
- skābā vidē – nestabils,
- bāziskā vidē – stabils,
- gaisa skābeklī – nestabils,

- gaismas ietekmē – nestabils,
- temperatūrā virs 80 °C – nestabils.

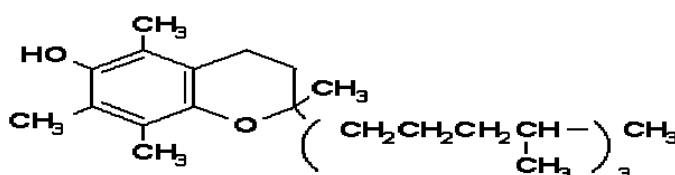
Karotinoīdi ir augļos ar dzeltenu, oranžu un sarkanu nokrāsu. Pats aktīvākais ir β -karotīns (A vitamīna prekursors), no kā tievajās zarnās un aknās veidojas retinols – vitamīns A, piesaistot taukus. β -karotīna saturs smiltsērķšķos ir daudz lielāks, nekā burkānos. A un E vitamīns ir nepieciešams augļa attīstībai grūtniecības laikā, tā ģenētiskā koda saglabāšanai šūnās. A vitamīna deficīts var izraisīt spontānu abortu, samazināt piena veidošanos mātēm laktācijas periodā. Pēdējos 10 gados zinātnieki ir apstiprinājuši, ka β -karotīns ir dabisks aktīvs inhibitors, kas nomāc kancerogēno vielu darbību, kura rosina ļaundabīgu audzēju veidošanos. To iesaka lietot lielās devās cīņā pret vēzi (26).

Retinoīdi: retināls, retinols un β -karotīns (šādi tiek saukti, jo tie dod burkāniem to intensīvi oranžo nokrāsu), ir cieši saistīti ar biosintēzes ceļiem. NADPH ir bioloģisks, negatīvi lādēts skābekļa (hidrīda) avots (1.3.5.attēls) (26).



1.3.5.attēls β -karotīns- A vitamīna prekursors, ķīmiskā formula

E vitamīns (tokoferols) (1.3.6.attēls)



1.3.6.attēls E vitamīns, ķīmiskā formula

Aktīvākais ir alfa tokoferols. Tas ir reprodukcijas vitamīns, organisma atjaunošanās. Gerontologi un geriatri, kas nodarbojas ar ilgdzīves pētījumiem, uzskata, ka E vitamīns ir galvenais vecuma attālinātājs un jaunības saglabātājs. E vitamīns ir ļoti aktīvs bioantioksidants. Nodrošina lipīdu pāroksidēšanos, aiztur toksīnu uzkrāšanos organismā. Šūnu līmenī ietekmē olbaltumu sintēzi un normalizē asinsrades procesus. E vitamīns piedalās spermatogēnēzē un augļa dīgļa attīstības regulēšanā, pasargā vīriškos un sievišķos dzimumorgānus no neauglības, novērš dzimuminstinkta pagurumu. Ir novērots, ka lietojot smiltsērķšķu sulu, ģimenes dzīve kļūst saistošāka un intensīvāka. Turklāt, E vitamīns ir spēcīgs pretiekaisuma līdzeklis, tāpēc dzerot tā sulu, mēdz izzust iekaisumi (26). E vitamīns smiltsērķšķu eļļā ir 2.9-18.4 mg%, kas ir 2-3 reizes vairāk kā mandeļu riekstos (28).

Organismā uzkrājoties toksīniem, ir nepieciešams E vitamīns. Pie šī vitamīna deficīta iet bojā eritrocīti – notiek hemolīze. E un A vitamīna trūkums ir bīstams grūtniecēm. E vitamīns, sinerģiski sadarbojoties ar A vitamīnu, veicina cilvēka imūnsistēmas nostiprināšanu. E vitamīns kavē aterosklerozes attīstību. Tokoferols normalizē vairogdziedzera darbību. β -karotīns, pārveidojoties par A vitamīnu, neļauj audiem (sirds, aknas u.c. orgāni) kļūt atrofiskiem un irdeniem. Dienā, lai nodrošinātu normālu daudzumu tokoferola, ir nepieciešams izdzert 1 – 2 glāzes smiltsērķšķu sulas (25).

K₁ vitamīns (fitomenadions; filohinons)

Fizioloģiskā nozīme – piedalās asinsreces procesos un aknās nodrošina protrombīna pārveidošanu par trombīnu. K₁ vitamīns veido ATF un dod fizisku spēku. Kā ārstniecības līdzeklis tas lietojams hemorāģiju, hepatītu, staru slimības ārstēšanai, čūlu un dzemdes asiņošanas, kā arī operāciju sagatavošanas periodā (25). Smiltsērķšķos tā saturs ir ap 1,2 mg %- tas ir vairāk kā pīlādžos. Turklāt, tam ir liela nozīme hemoroīdu ārstēšanā (28).

B vitamīnu grupa

Vitamīnu B grupa satur B₁, B₂, B₃, B₆, B₈, B₉. Īpaši nozīmīgs ir B₈ - fosfadens. Nomierina centrālo nervu sistēmu, piedalās vielmaiņas procesos, aktivizē kustības (motoriku), ārstē hiperholesterinēmiju, taukaino hepatozi (aknu patoloģija).

B₉ ir aktīvs dalībnieks asinsrades procesos – galvenokārt leikocītu, īpaši būtiski šo vitamīnu saņemt pēc apstarošanas, pazeminātas endokrīnās sistēmas darbības gadījumā, pacientiem ar zarnu tuberkulozi (26).

B₁ (tiamīns)

B₁ vitamīns ir ūdenī šķīstošs, turklāt tas satur sēru. 1901 gadā to atklāja zinātnieki Jansen un Donat, Windhaus van Deens un Okade (30). Šis vitamīns ir nepieciešams organisma metabolisma regulācijā, īpaši ogļhidrātu noārdīšanā, kas ir svarīgs process enerģijas iegūšanai. Trūkums organismā var izraisīt daudzus orgānu un to funkciju traucējumus. B₁ vitamīna trūkuma gadījumā organismā novērojams ogļhidrātu pārmērīgums un līdz ar to- Beri-beri slimība dažādās tās formās. Tāpat arī dažādu cukuru pārmērīga lietošana var izraisīt B₁ vitamīna trūkumu organismā. Šī vitamīna trūkums sastopams visai bieži. **Īpašības, indikācijas:** alkohola lietotājiem, nervu sistēmas traucējumu ārstēšanai (īpaši, ja tie ir B₁ vitamīna trūkuma dēļ izraisīti), anēmijas ārstēšanai, prāta spēju uzlabošanai, herpes vīrusa papildus terapijā, kā arī palīdz pārvērst cukurus organismam nepieciešamajā enerģijā. **B₁ vitamīna nepietiekamība, simptomi:** nogurums, muskuļu vājums, apetītes zudums, aizkaitināmība, depresīvs noskaņojums, slikta atmiņa, kņudināšana pēdās, gremošanas problēmas, slikta dūša, Beri-beri slimība (30).

B₂ (riboflavīns; laktoflavīns; E101)

B₂ vitamīns pieder ūdenī šķīstošo vitamīnu grupai un, tāpat kā B₁ vitamīns, ir aktīvs ogļhidrātu, proteīnu un tauku noārdīšanas procesos. **Īpašības, indikācijas:** ogļhidrātu, proteīnu un tauku metabolisms, stimulē labu redzi, piedalās reprodiktīvās sistēmas normālā funkcionēšanā, stimulē organisma fiziskās spējas, pazemina anēmijas draudus. **B₂ vitamīna nepietiekamība, simptomi:** rodas ādas un gļotādas plīsumi, bojājumi; mēles apsārtums; ekzēma uz ādas un ģenitālijām; dedzinoša sajūta uz ādas; nogurums; dažreiz- asins sastāva izmaiņas (30).

B₃ (niacīns jeb nikotīnskābe)

Ir divas B₃ vitamīna formas- nikotīnskābe un nikotīnamīds. Vitamīns B₃ ir B grupas, ūdensšķīstošais vitamīns. Tas piedalās enerģijas ražošanā un nodrošina organisma nervu sistēmas normālu funkcionēšanu. **Īpašības:** novērš un ārstē šizofrēniju; nodrošina šūnu elpošanu; rada enerģiju no cukuriem, taukiem un proteīniem; uztur ādu labā stāvoklī; saglabā labu nervu un kuņģa- zarnu traktu sistēmas darbību; var samazināt holesterīna līmeni un šādi

novērst sirds slimību risku; savā būtībā ir antioksidants; pazemina asinsspiedienu. **B₃ vitamīna nepietiekamība, simptomi:** dermatīts, caureja, demence, Pellagra- slimība ar līdzīgiem simptomiem (demence, caureja, dermatīts), kura pirms sešdesmit gadiem bija plaši izplatīta un atkārtojās Dienvidamerikā. Slimību izraisīja B₃ vitamīna nepietiekamība (31).

B₅ (pantotēnskābe)

Tāpat kā visi citi B grupas vitamīnu pārstāvji, arī B₅ vitamīns ir ūdenī šķīstošs. Pantotēnskābe cilvēka organismā pārvēršas koenzīmā A (CoA). Šis koenzīms organismā darbojas kā proteīnu noārdītājs, pārvēršot tos dažādās aminoskābēs. Turklāt, šis koenzīms palīdz ražot cilvēka šūnu proteīnus no aminoskābēm, kas iegūtas pārtikas proteīnu noārdīšanas rezultātā. **Īpašības:** paātrina šūnu dzīšanas procesus; palīdz organisma enerģijas ražošanā; samazina stresu; regulē imūnsistēmu; novērš nogurumu; samazina holesterīna līmeni un šādā veidā samazina sirds slimību risku; svarīgs artrīta profilaksē un ārstēšanā; var novērst matu sirmumu un plikpaurainību; nodrošina hormonu izdali organismā, ja vien tiek uzņemts pietiekamā daudzumā. **B₅ vitamīna nepietiekamība, simptomi:** vemšana; krampji; nogurums; bezmiegs; vāja imunitāte; vēdera sāpes (30).

B₆ (piridoksīns)

B₆ vitamīns ir ūdenī šķīstošs. Piridoksīns kopā ar folijskābi un B₁₂ vitamīnu nodrošina dzelzs absorbciju organismā. Tas ir aktīvs komponents sarkano asinsšūnu veidošanā. Šie trīs vitamīni ir nozīmīgi nervu sistēmas funkcionēšanā un tie ir aktīvi aminoskābju metabolismā. Organismā tas ir kā koenzīms, saukts PLP (piridoksāl 5'-fosfāts). PLP ir nozīmīgs glikogēna metabolismā, īpaši, glikozes noārdīšanā (kopā ar enzīmu fosforilāzi). **Īpašības:** uzlabo imūnsistēmu; aktīvs proteīnu un tauku uzsūkšanās procesos; novērš sliktu dūšu; novērš ādas un nervu problēmas; tiek lietots pre-menstruālā sindroma (PMS) un menopauzes ārstēšanā; samazina muskuļu stīvumu; darbojas kā dabīgais diurētiķis; samazina vēža draudus. **B₆ vitamīna nepietiekamība, simptomi:** anēmija; nervu slimības; ādas problēmas (30;31).

H vitamīns (biotīns)

Lai gan biotīns tiek saukts arī par H vitamīnu, tas ir B grupas vitamīns un saukts arī par B₈ vitamīnu. Vitamīns ir ūdenī šķīstošs. Organismā tas tiek pārvērsts koenzīmā biocitīnā (molekulformula: C₁₆H₂₈N₄O₄S). Biotīns ir svarīgs antivielu veidošanā. Vitamīns ir atbildīgs arī par skaistu matu un nagu stāvokli. Biotīna nepietiekamība reizēm novērojama mazuļiem-

tipisks trūkums ir sausa un plēkšņaina āda. **Īpašības:** samazina sirmo matu daudzumu; samazina muskuļu sāpes; palīdz cīņā ar ekzēmu, dermatītu un citām ādas problēmām; palīdz cīņā ar plikpaurainību. **H vitamīna trūkums, simptomi:** ekzēma; nogurums; tauku šūnu metabolisma pavājināšanās (31).

B₁₁ vitamīns (folskābe)

Folskābe organismā pārvēršas koenzīmā- tetrahidrofolātā (THF). B₁₁ vitamīns stimulē kuņģa sulas izdali un aknu funkcionēšanu. Folskābe ir aktīva tauku un proteīnu metabolismā, ja nepieciešams, arī sarkano asinsšūnu veidošanā (tas ārstē dažas anēmijas formas) un piedalās smadzeņu metabolismā. Folskābe ir nepieciešama DNS un RNS metabolismam. Tas organismā ir neaizstājams šūnu dalīšanās procesos un ne velti papildus folskābes uzņemšana ir ieteicama grūtniecēm vai sievietēm, kas vēlas palikt stāvoklī. **Īpašības:** veicina laktāciju; palīdz pasargāties no vēža; uzlabo ādas stāvokli; ir dabīgs sāpju mazinātājs; uzlabo apetīti; zīdaiņiem un bērniem paaugstina imunitāti pret infekcijām; nepieciešams RNS un DNS ražošanā. **B₁₁ trūkums, simptomi:** nogurums; apātija; bezmiegs; aizkaitināmība; demence (31).

B₁₂ (kobalamīns)

Kobalamīns kopā ar B₆ vitamīnu (piridoksīnu) un B₁₁ (folskābi) ir atbildīgi par dzelzs uzņemšanu organismā no asinīm un sarkano asinsšūnu veidošanā. Šo vitamīnu trūkums var novest pie anēmijas. Šie trīs vitamīni ir svarīgi nervu sistēmas normālai funkcionēšanai un tiem ir liela nozīme aminoskābju metabolismā. **Īpašības:** nepieciešams nervu sistēmas funkcionēšanai; uzlabo atmiņu un koncentrēšanās spējas; dod vairāk enerģijas; nodrošina veselīgu bērnu augšanu; dod aizsardzību pret vēža slimību; aizsargā pret alergēniem un toksiskiem elementiem. **B₁₂ vitamīna trūkums, simptomi:** anēmija; menstruālās problēmas; trīce (32).

1.3.3.tabula

Vitamīnu ieteicamā dienas deva (IDD*) un maksimālā uzņemamā dienas deva.

Vitamīns	Ķīmiskais nosaukums	IDD*/mg	Maksimālā dienā uzņemamā deva/mg
Vitamīns A	Retinols	0,8	3 mg
Provitamīns A	Beta-karotīns	2-6	25 mg
Vitamīns B₁	Tiamīns	1,4	400 mg

Vitamīns B₂	Riboflavīns	1,6	400 mg
Vitamīns B₃	Nikotīnskābe	15-18	120 mg
Vitamīns B₃	Nikotīnamīds	15-18	300 mg
Vitamīns B₅	Pantotēnskābe	6	1000 mg
Vitamīns B₆	Piridoksīns	1,6-2	200 mg
Vitamīns B₁₁	Folijskābe	0,2-0,36	1 mg
Vitamīns B₁₂	Kobolamīns	0,001	200 mg
Vitamīns C	L-askorbīnskābe	60	1000 mg
Vitamīns D	Kalciferols	0,005	0.01 mg
Vitamīns E	Tokoferols	10	350 mg
Vitamīns H	Biotīns	0,15	300 mg
Vitamīns K	Filokvinons	0,08	4 mg

*IDD –ieteicamā dienas deva; mg-miligrams

Vitamīniem līdzīgās vielas

Iepriekšminētais **β-sitostenons** ir D provitamīns, kas spēcīgi potencē iedegumu. Tas ir holesterīna antagonists, ko iesaka par aktīvu profilaktisku līdzekli aterosklerozes profilaksē un ārstēšanā (26).

Sterīni smiltsērķšķu eļļā ir līdz 2,6% (ogās 0,1-0,2%), tie aizkavē holesterīna uzsūkšanos, pasargā no aknu distrofijas. Sterīni ir svarīgi aterosklerozes slimnieku ārstēšanā (29).

Serotonīns ļoti reti sastopams dabā, bet to atrod smiltsērķšķos. Serotonīns ir smiltsērķšķu lapās, mizā, ogās, bet citos augos tas ir nelielos daudzumos (tomātos, ērkšķogās, bārbelēs) (29). Šai vielai ir būtiska nozīme nervu sistēmas vadāmības procesos (uzbudinājums un kavēšana, nervu impulsu pārvadīšanā, palīdz veidot cilvēka emocijas). Serotonīnam ir pretkrampju darbība, augstas pretradiācijas īpašības, paaugstina imunitāti pret infekcijas slimībām. Smiltsērķšķu mizas ekstrakts eļļā, kur ir daudz serotonīna, aptur vismaz septiņu dažādu ļaundabīgo audzēju formu augšanu (26).

Organiskās skābes

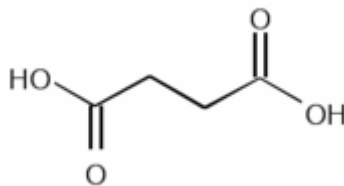
Līdztekus olbaltumvielām un ogļhidrātiem organiskās skābes ir viena no visplašāk izplatītajām augu sastāvvielu grupām, un tām piemīt daudzveidīgas un nozīmīgas funkcijas. Organiskās skābes organismā piedalās procesos, kas veicina nespecifisko imunitāti un palīdz pret stresu. Dažas organiskās skābes augos veidojas kā fotosintēzes procesa primārie

savienojumi (20). Tās veidojas arī kā ogļhidrātu, tauku un aminoskābju oksidācijas starpsavienojumi (3). Tās piedalās elpošanas procesos un ir ogļhidrātu šķelšanās starpprodukti. Ar organiskajām skābēm ir saistīti elpošanas procesi, olbaltumvielu, lipīdu, aminoskābju, arī sekundāro polisaharīdu- pektīnu, saistvielu un gļotvielu- biosintēze. Fumārskābe un dzintarskābe ir nozīmīgas ar to, ka veido sāļus, piemēram, ar alkaloīdu organiskajām bāzēm. Dažām organiskajām skābēm- tā dēvētiem fitohormonu auksīniem, heteroauksīniem, giberilīnskābei- piemīt bioloģiski nozīmīgas funkcijas, jo tās stimulē augu augšanas procesus. Citronskābe, ābolskābe, vīnskābe, skābeņskābe, askorbīnskābe, nikotīnskābe, benzoskābe un daudzas citas skābes ir farmakoloģiski aktīvas augu sastāvvielas, kas nodrošina augu ārstnieciskās īpašības. Organiskās skābes augos ir gan brīvā veidā, gan skābo sāļu veidā (19). Augļos pārsvarā ir brīvas skābes, bet citās augu daļās biežāk tās ir sāļu vai esteru veidā. Izšķir gaistošās un negaistošās organiskās skābes. Gaistošajām organiskajām skābēm (skudrskābe, etiķskābe, propionskābe, sviestskābe, izobaldriānskābe) ir īpatnēja smarža. No negaistošajām skābēm augos bieži sastopama glikolskābe, pienskābe, skābeņskābe, ābolskābe, dzintarskābe, vīnskābe, citronskābe, akotīnskābe, pirovīnogskābe un citas (3). Tās nosaka augu garšu, zināmā mērā arī augu vai drogu smaržu. Organiskās skābes ir nozīmīgas gan kā ārstniecības augu sastāvvielu kompleksā ietilpstoši savienojumi, gan kā atsevišķu savienojumu produkti ar medicīniskām, garšas uzlabotājām un uztura bagātinātājām īpašībām (21). Dzintarskābe smiltsērķškos ir kopā ar ābolskābi, skābeņskābi, hinīnskābi, kafijas skābi, vīnskābi-tur tā veido unikālu kompozīciju. Novērots, ka šīs skābes pazemina antibiotiku, rentgena staru un dažādu stresa faktoru radītās sekas. Dažiem pazeminās “stresa sliekšnis” - t.i. vairs neuztrauc sīkumi, “kreņķi nepāraug traģēdijās” (29).

Pienskābe (α -hidroksipropionskābe, 2-hidroksipropānskābe, $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$) pieder pie hidroksikarbonskābēm. Pienskābe ir higroskopiska pulverveida viela vai bezkrāsains sīrupveida šķidrums, kas ļoti labi šķīst ūdenī. Pienskābes sāļus sauc par laktātiem (latīņu: *lactis*) - piens). Lieto medicīnā ādas slimību ārstēšanai un kā pārtikas konservantu E270. Kalcija laktātu lieto medicīnā kā nekairinošu kalcija preparātu, magnija laktātu - kā caurejas līdzekli, bet kālija un nātrija sīrupveida laktātus - kā glicerīna aizstājējus. Laktātus lieto arī medicīnisko intravenozo infūzijas šķīdumu pagatavošanā (34).

Dzintarskābe (1.3.7.attēls). Ļoti reti sastopama augu valstībā. Nozīmīga ar spēju pazemināt antibiotiku un teratogēnu toksisko darbību. Samazina arī kaitīgā rentgenstarojuma ietekmi. Lieto izsētās sklerozes, epilepsijas, aterosklerozes, sirds un asinsvadu sklerozes, aknu

slimību un dažādu centrālās nervu sistēmas slimību gadījumos. Smiltsērķškos šīs skābes saturs ir ap 3,9% (34).



1.3.7.attēls Dzintarskābes ķīmiskā formula

Minerālvielas

Vienas no organismam un tā darbībai svarīgākajām vielām – minerālvielas ietilpst arī smiltsērķšķu drogās un produktos. Salīdzinoši lielos daudzumos šeit atrodamas tādas minerālvielas, kā- varš, cinks, kobalts, molibdēns, mangāns, dzelzs, kalcijs, magnijs, svins, fosfors.

Augos sastopamās minerālvielas iedala divās grupās. Pirmajā, makroelementu grupā, ietilpst kālijs, nātrijs, kalcijs, magnijs, hlors, fosfors, silīcijs, mangāns. Šo elementu saturs augu pelnos nav mazāks par procenta simtdaļu. Otru grupu jeb mikroelementus veido elementi, kuru saturs augu pelnos mērāms procenta tūkstošdaļās. Šai grupai pieder dzelzs, varš, cinks, jods hroms un citi, Par cilvēka dzīvībai nepieciešamām minerālvielām uzskata 12 elementus, kuru trūkums vai pārmērīgs daudzums izraisa organismā dažādus patoloģiskus procesus. Tie ir fosfors, silīcijs, dzelzs, varš, mangāns, cinks, kobalts, hroms, selēns, jods, fluors un molibdēns. Nozīmīgi ir arī nātrijs, kālijs, kalcijs, magnijs, sērs, hlors un broms. Mūsdienās uzskata, ka mikroelementiem ir būtiska loma tādu smagu saslimšanu ārstēšanā kā asinsrades traucējumi un ļaundabīgie audzēji. Organismam nepieciešams makroelements ir fosfors, kas ietilpst ATF (adenozīn-trifosfāta) sastāvā un ir nozīmīgs kā enerģijas avots (19.;34.).

Dzelzs, varš un molibdēns piedalās daudzu enzīmu darbībā. Magnijs ir obligāts hlorofila molekulas komponents, tas cilvēka organismā aktivē enzīmus, kuri regulē ogļhidrātu metabolītiskos procesus. Kalcijs ir šūnu membrānu struktūrelements, bet kalcija un magnija pektīnskābju sāļi veido pektīna galveno masu (34).

2. MATERIĀLI UN METODES

Darbā izmantotas ķīmisko analīžu metodes paraugu bioloģiski aktīvo vielu sastāva noteikšanai, kā arī mikrobioloģiska metode paraugu mikrofloras noteikšanai. Pētāmais objekts- nepasterizēts smiltsērķšķu nektārs, ražots SIA „Satori Alfa” (13.01.2009): sastāvs: ūdens, smiltsērķšķu ogu masa, glikozes, saharozes, fruktozes maisījums. 100ml nepasterizēta produkta satur: vitamīns E:22.36 mg- 24.72mg (223,6%-247.2% no IDD*), A provitamīns (β karotīns): 20.66mg-22.84mg (221%-231% no IDD*), C vitamīns: 49.02mg-54.18mg (81.7%-90.3% no IDD*), olbaltumvielas: 0.04g, ogļhidrāti: 9.2g, tauki: 1.4g (no tiem: polinepiesātinātās taukskābes (ω-3, ω-6, ω -7, ω-9) 0.002g, selēns 7.50μg).

Augļu saturs: vismaz 42%

Enerģētiskā vērtība: 51 kcal/217 kJ

**Ieteicamā dienas deva %*

Produkta uzglabāšanas laika pagarināšanai izvēlētas trīs tehnoloģijas: pasterizācija dažādās temperatūrās un slāpekļa (N₂) ievadīšana nektārā pildīšanas laikā. Paraugu apstrāde: pasterizācija notika 65⁰C temperatūrā un 80⁰C temperatūrā, aptuveni 5 minūtes. Slāpekļa ievadīšana paraugos notika nolūkā izspiest paraugos esošo gaisa skābekli. Tas tika veikts „izburbuļojot” paraugu ar slāpekļa gāzi, aptuveni 2.5 minūtes. Pēc apstrādes paraugi uzglabāti ledusskapī +4⁰C līdz diviem mēnešiem ilgi, cieši noslēgtos stikla traukos (pudelēs). Uzglabāšanas laikā ar noteiktiem intervāliem tika ņemti paraugi un veikta to analīze uz dažādu bioloģiski aktīvo vielu daudzumu. Katrs paraugs analizēts trīs atkārtojumos.

2.1. Joda metode askorbīnskābes noteikšanai

1.Nepieciešamais aprīkojums

- a. Iekārtas: analītiskie svāri ar svēšanas precizitāti $\pm 0,0002$ g; žāvējamais skapis; magnētiskais maisītājs
- b. Laboratorijas piederumi: mikrobirete; mora pipete 25 ml; mērcilindrs; vārglāzes 250 ml; piltuves; filtri Nr. 3 d = 15.5 mm
- c. Šķīdumi, reaģenti
 - a) 6% skābeņskābes šķīdums;

- b) 0.05 M joda šķīdums: 6,35 g J₂ uz 1 litru ūdens. Šķīdina mazā ūdens daudzumā, pievienojot 20 g KJ;
- c) 1% cietes šķīdums: 5 g cietes izšķīdina 100 ml auksta destilēta ūdens, pēc tam samaisa un iejauc 400 ml vāroša destilēta ūdens (lai redzētu, ka destilētais ūdens vārās, tajā jāiemaisa vārķermenīši).

2. Metodes apraksts

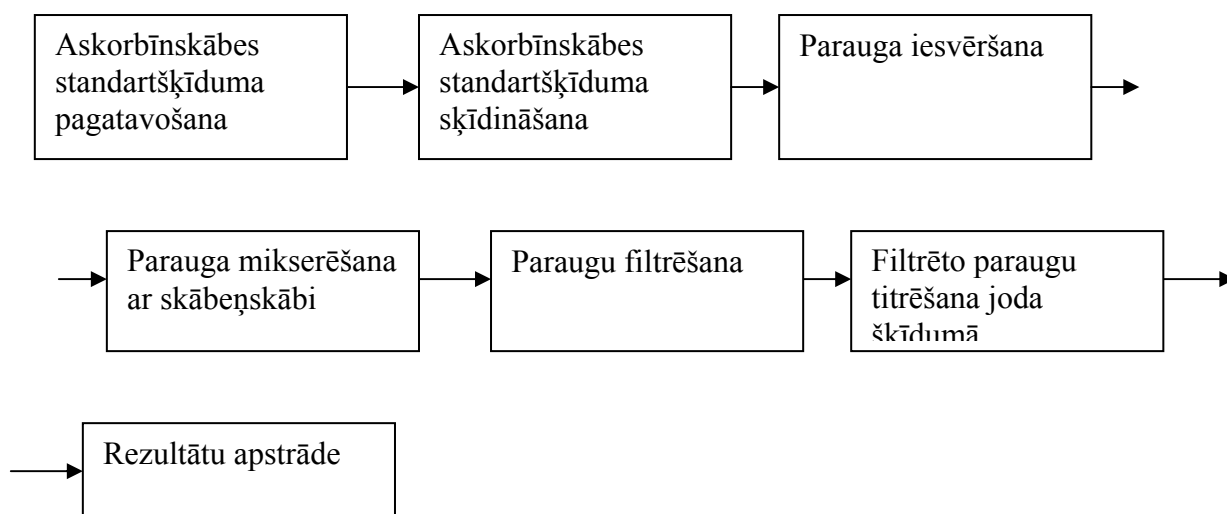
Standartšķīduma pagatavošana:

- Sagatavo askorbīnskābes standartšķīdumu. 40 mg askorbīnskābes izšķīdina 100 ml 6% skābeņskābes šķīdumā.
- 25 ml askorbīnskābes standartšķīduma pievieno 2 ml 1% cietes šķīduma. Novieto uz magnētiskā maisītāja un titrē ar 0.05 M joda šķīdumu. Novēro krāsas maiņu. Izlietoto joda daudzumu pieraksta.
- Iesver 25 g nektāra 250 ml vārglāzē.
- 6% H₂C₂O₄ šķīdumu pārlej sagatavotajam iesvaram un 60 s smalcina ar mikseri, skābeņskābi pievieno līdz 100 ml. (Sākumā uzlej aptuveni 40 ml, ar atlikušo noskalo mikseri, paraugu pirms filtrēšanas samaisa, uzliekot uz magnētiskā maisītāja).

Sagatavo parauga un skābeņskābes šķīdumu 100 ml cilindrā

- Filtrē (ar filtru Nr. 3, d = 18,5 mm)
- 10 ml filtrāta pievieno 2 ml 1% cietes šķīduma. Novieto uz magnētiskā maisītāja un titrē ar 0.05 M joda šķīdumu. Novēro krāsas maiņu, kas 30 sek. laikā neizzūd. Izlietoto joda šķīduma daudzumu pieraksta.

Metodes shēma:



Askorbīnskābes aprēķins

$$C = 400 \cdot \frac{V_p}{V_{st}}, \text{ mg } 100\text{g}^{-1},$$

kur:

400 – koeficients;

V_p – izlietotais 0.05 M joda šķīduma daudzums 10 ml parauga titrēšanai;

V_{st} – izlietotais 0.05 M joda šķīduma daudzums 25 ml standartšķīduma titrēšanai.

PIEZĪMES

- Iesvari jāiesver precīzi, jo pēc tam nav iespējams pārrēķināt.
- Standartšķīdumu nevar uzglabāt ilgāk par stundu.
- Standartšķīduma titrēšana jāatkārto, ja strādā ilgāk par 3 stundām, un pat ātrāk, ja laboratorijā iespīd saule (joda aktivitāte strauji samazinās gaismas ietekmē).

2.2. E vitamīna noteikšana

1. Nepieciešamais aprīkojums

a. Iekārtas: analītiskie svāri ar svēršanas precizitāti $\pm 0,0002$ g; magnētiskais maisītājs; spektrofotometrs; žāvējamais skapis;

b. Laboratorijas piederumi: parafilm plēve, plates pārklāšanai; automātiskās pipetes, tilpums 1 – 10 ml; papīra dvieļi; endorfu pipešu uzgaļi; vārglāzes; 25ml mērkolbas; piltuves; vienreizlietojamie cimdi; dalāmā piltuve, tilpums 150 ml

c. Šķīdumi, reaģenti

- α -tokoferols, pamatvielas saturs ne mazāk kā 98%;
- Etilspirts, 96%;
- Attīrīts ūdens;
- Petrolēteris, ar viršanas temperatūru 90-100°C;
- $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
- 2,2'-Dipiridils;

2. Metodes apraksts

Uz analītiskajiem svāriem nosver 5 g nektāra (precīzs iesvars) un ievieto 100 ml tilpuma koniskajā kolbā. Iesvaram pievieno 10 ml 96% etanola un uz magnētiskā maisītāja maisa 15 minūtes, tad pievieno 25 ml petrolētera un turpina maisīt 4 stundas (vēlams maisīšanu veikt tumšā vietā). Pēc tam paraugam pievieno 30 ml attīrīta ūdens un turpina maisīt vēl 15 minūtes. Paraugu nofiltrē caur filtrpapīru, kas paredzēts ātrai filtrēšanai un filtrātu uztver dalāmajā piltuvē. Kolbu un nogulsnes 1 reizi skalo ar 10 ml 96% etilspirta un 2 reizes ar 10 ml attīrīta ūdens. Dalāmo piltuvi novieto tumšā vietā uz 1 stundu līdz ir notikusi pilnīga abu slāņu nodalīšanās. Apakšējo ūdens spirta slāni nolej, bet augšējo – dzeltenu petrolētera slāni pārnes 25 ml tilpuma mērkolbā, uzpilda ar petrolēteri līdz mērzīmei un izmanto turpmākajai analīzei.

3. Analīzes veikšana grafika konstruēšanai:

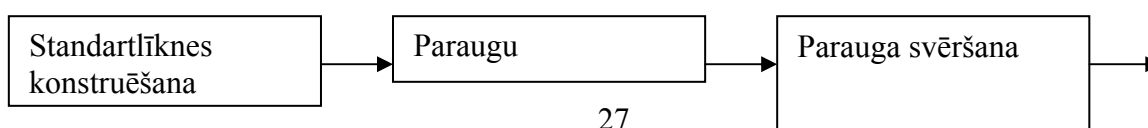
Nosver ~ 45 mg α -tokoferola un izšķīdina 25 ml petrolētera. 1,0 ml šķīduma pārnes 25 ml mērkolbā un 1,0 ml šķīduma pārnes 25 ml mērkolbā un atšķaida līdz zīmei ar petrolēteri. Piecās 25 ml mērkolbās ar pipeti ielej 1; 2; 3; 4; un 5 ml atšķaidītā šķīduma. Katram šķīdumam pievieno 10 ml etanola un samaisa. Pēc tam pievieno 1 ml dipiridila šķīduma etanolā, samaisa un pievieno 1 ml FeCl_3 šķīduma etanolā un kolbu nekavējoties novieto tumšā vietā. Pēc 15 minūtēm mērkolbas uzpilda ar etanolu līdz zīmei un ar spektrofotometru izmēra gaismas absorbciju pie viļņu garuma 500 nm. α -tokoferola koncentrācija šķīdumos būs $\sim 0,07 \div 0,36 \text{ mg}/25 \text{ ml}$. Mēra gaismas absorbciju pie viļņu garuma 500 nm un ar iegūtajiem datiem uzkonstruē graduēšanas grafiku.

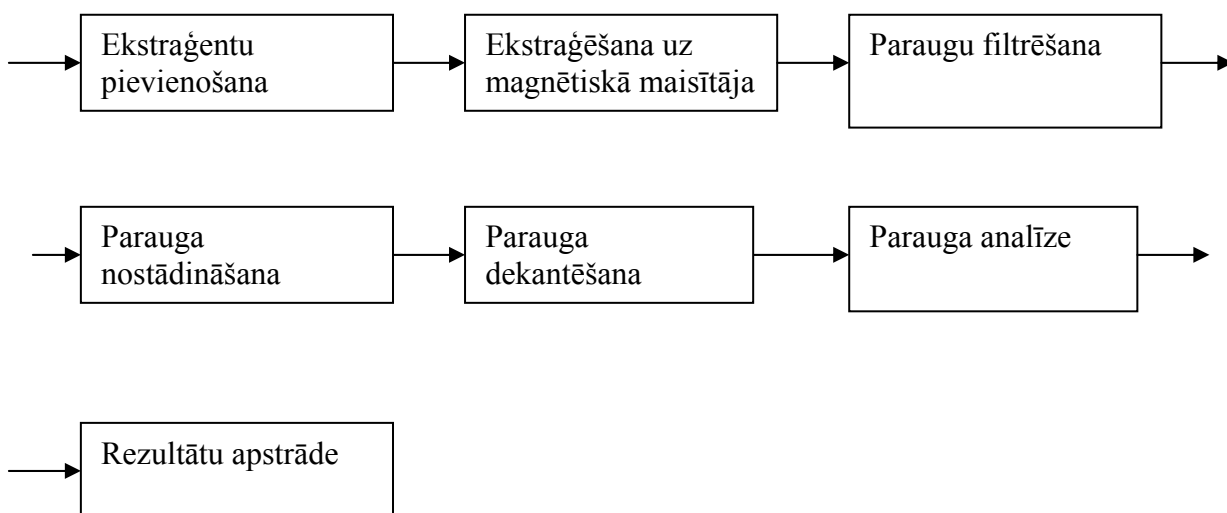
Brīdinājums: gan analizējamie šķīdumi, gan kontroles šķīdums pēc FeCl_3 pievienošanas nedrīkst atrasties gaismā ilgāk kā 5 minūtes, jo gaismas ietekmē spirta šķīdumā notiek Fe^{3+} pašreducēšanās, kas izsauc kļūdu rezultātos.

3.1. Graduēšanas grafika uzņemšana

Ņem 2 ml pagatavotā petrolētera šķīduma un pārnes 25 ml mērkolbā. Šķīdumam pievieno 10 ml etanola un samaisa. Pēc tam šķīdumam pievieno 1 ml dipiridila šķīduma etanolā, samaisa un pievieno 1 ml FeCl_3 šķīduma etanolā un kolbu nekavējoties novieto tumšā vietā. Pēc 15 minūtēm mērkolbu uzpilda ar etanolu līdz zīmei un ar spektrofotometru izmēra gaismas absorbciju pie viļņu garuma 500 nm. Paralēli sagatavo kontroles šķīdumu – analogiski kā analizējamo šķīdumu, tikai analīzes vietā ņemot 2 ml petrolētera (37).

Metodes shēma





E vitamīna daudzuma paraugā aprēķināšana:

E vitamīna daudzumu mg/25 ml un aprēķina E vitamīna saturu analizējamajā paraugā (mg/100 g) pēc formulas:

$$X = \frac{c \cdot 12,5 \cdot 100}{a},$$

kur: c – pēc graduēšanas grafika atrastā α -tokoferola koncentrācija, mg/25 ml;

12,5 – parauga atšķaidīšanas faktors;

a – analizējamā parauga iesvars, g.

Piezīme: Ja E vitamīna saturs dažās smiltsērķšķū šķirnēs ir ļoti augsts un nolasītās absorbcijas vērtība pārsniedz 1, analīzi atkārto, ņemot 2 ml ekstrakta vietā 1 ml (tad aprēķinos parauga atšķaidīšanas faktors būs nevis 12,5, bet 25) (37).

2.3. Kopējā fenolu satura noteikšana

1. Nepieciešamais aprīkojums

a. Iekārtas: analītiskie svāri ar svēršanas precizitāti $\pm 0,0002$ g; mehāniskais paraugu kratītājs; magnētiskais maisītājs; vakuuma filtrēšanas iekārta; spektrofotometrs.

b. Laboratorijas piederumi:adhezīvās filmas (vārglāzes pārklāšanai); marķieris; mikropipešu uzgaļi, tilpums 0,5µl – 10 ml; papīra dvieļi; statīvs ependorfiem; statīvs mēģenēm; automātiskās pipetes; vienreizlietojamie cimdi; stikla filtrs ar poru lielumu Nr 1; dalāmā piltuve, tilpums 150 ml; 100ml vārglāzes; 100ml mērkolbas.

c. Reāģenti

- Etilspirts, 96%;
- Etilspirts, 80%;
- Attīrīts ūdens;
- Folīna – Denisa reāģents, tīrs, fenolu noteikšanai;
- Nātrija karbonāta (Na_2CO_3) šķīdums ūdenī, 7,5%;
- Petrolēteris, ar viršanas temperatūru 80-110°C;
- galluskābes, pamatvielas saturs > 98%;

2. Analīzes gaita

Uz analītiskajiem svāriem nosver 4 – 6 g smiltsērķšķu nektāra (precīzs iesvars) un ievieto 250 ml tilpuma koniskajā kolbā. Iesvaram pievieno 5 ml attīrīta ūdens. Sagatavoto paraugu liek mehāniskajā kratītājā un krata 5 minūtes, tad pievieno 50 ml 96% etilspirtu un turpina kratīt 2 stundas. Pēc 2 stundu kratīšanas paraugu nofiltrē caur stikla filtru ar poru lielumu Nr 1 (ieteicams veikt vakuuma filtrēšanu). Nogulsnes 3 reizes skalo ar 10 ml 80% etilspirtu. Kopējo filtrātu kvantitatīvi pārnes 100 ml mērkolbā un uzpilda līdz mērzīmei ar attīrītu ūdeni. Ņem 50 ml alikvoto daļu pagatavotā šķīduma un pārnes 150 ml tilpuma dalāmajā piltuvē. Pievieno 20 ml petrolētera un apmēram 2 minūtes sakrata (izekstraģē karotinoīdus). Dalāmo piltuvi novieto tumšā vietā uz ~3-4 stundām līdz ir notikusi pilnīga abu slāņu nodalīšanās. Apakšējo sarkano ūdens – spirta slāni pārnes 100 ml koniskajā kolbā un tālāk izmanto fenolu noteikšanai, bet augšējo – dzeltenu petrolētera slāni pārnes 25 ml tilpuma mērkolbā, uzpilda ar petrolēteri līdz mērzīmei un izmanto karotinoīdu satura noteikšanai.

3. Fenolu satura noteikšana

Fenolu satura noteikšanai izmanto pēc ekstrakcijas nodalīto sarkano ūdens – spirta frakciju. Analīzei ņem 2 paralēlos pa 1 ml šī šķīduma, pievieno 5ml atšķaidītā Folīna – Denisa reāģentu, samaisa un pievieno 4 ml 7,5% nātrija karbonāta šķīdumu un samaisa. Pēc 30 min ar spektrofotometru veic absorbcijas mērījumus pie viļņu garuma 765 nm. Kontroles šķīdumam ņem 1 ml ūdens, tam pievieno 5 ml atšķaidītā Folīna – Denisa reāģentu, samaisa un pievieno 4 ml 7,5% nātrija karbonāta šķīdumu un samaisa un analizē pēc 30- min.

4. Analīzes veikšana graduēšanas grafika uzņemšanai:

Izmanto hlorogēnskābi vai galluskābi, kā tas ir rekomendēts literatūrā (35). Graduēšanas grafika uzņemšanai izmanto hlorogēnskābes šķīdumus, kuru koncentrācijas ir robežās no 8 līdz 32 mg/100 ml. Tā kā hlorogēnskābe ir ļoti dārgs reaģents, tās taupības nolūkā darbam gatavo pa 25 ml šķīdumu: uz mikroanalītiskajiem svāriem nosver ~ 2; 3,5; 5; 6,5 un 8 mg hlorogēnskābes (precīzi iesvari) un ievieto 25 ml tilpuma mērkolbās. Iesvarus izšķīdina 5 ml etilspirta un pēc tam uzpilda ar attīrītu ūdeni līdz mērzīmei. Šādu pagatavotu šķīdumu koncentrācija būs $a \times 4$ mg/100 ml (a -konkrētais standartvielas iesvars). Graduēšanas grafika uzņemšanai ņem pa 1 ml šķīduma, pievieno 5 ml atšķaidītā Folīna – Denisa reaģentu, samaisa un pēc 20 sekundēm pievieno 4 ml 5% nātrija karbonāta šķīdumu un samaisa. Pēc 30 minūtēm ar spektrofotometru veic absorbcijas mērījumus pie viļņu garuma 765 nm. Katru mērījumu atkārto divas reizes (36).

Kopējo fenolu aprēķināšana

Pēc graduēšanas grafika atrod fenola koncentrāciju (mg/100 ml), kuru satur analizējamais paraugs un aprēķina procentuālo fenolu saturu paraugā pēc formulas:

$$X = C * \frac{100}{a} * 100, \text{ kur}$$

C – pēc graduēšanas grafika atrastā fenolu koncentrācija, mg/100 ml;

a – analizējamā parauga iesvars, g.

Darba šķīdumu pagatavošana:

Nātrija karbonāta šķīduma pagatavošana.

Nosver 75 g nātrija karbonāta un ievieto 1 l tilpuma mērkolbā. Iesvaru, sildot ūdens vannā, izšķīdina ~ 300 ml attīrīta ūdens, šķīdumu atdzesē un pēc tam uzpilda ar attīrītu ūdeni līdz 1 l tilpuma atzīmei.

80% etilspirta šķīduma pagatavošana.

80% etilspirta šķīdumu iegūst atšķaidot 831 ml 96% etilspirtu līdz 1 l ar ūdeni.

Folīna – Denisa reaģenta darba šķīduma pagatavošana.

Tieši pirms darba 10 ml Folīna – Denisa reaģenta atšķaida līdz 100 ml ar attīrītu ūdeni (37; 38; 39).

2.4. Karotinoīdu noteikšana

1. Nepieciešamais aprīkojums

a. **Iekārtas:** analītiskie svāri ar svēršanas precizitāti $\pm 0,0002$ g; magnētiskais maisītājs; spektrofotometrs; žāvējamais skapis

b. **Laboratorijas piederumi:** parafilm plēve (plates pārklāšanai); mikropipešu uzgaļi, tilpums 0,5 ml – 10 ml; papīra dvieļi; statīvs ependorfa pipetes; automātiskās pipetes; statīvs mēģenēm; vienreizlietojamie cimdi

c. Šķīdumi, reaģenti:

- $K_2Cr_2O_7$
- Etilspirts, 96%;
- Attīrīts ūdens;
- Petrolēteris, ar viršanas temperatūru 90-100°C

2. Metodes apraksts

Parauga smalcināšana ar mikseri IKA –A11. Uz analītiskajiem svāriem nosver 1-2 g parauga (ar precizitāti 0,0002) un ievieto 100 ml tilpuma koniskajā kolbā. Iesvaram pievieno 20 ml spirtu un ieliek magnētiņu, paraugu liek maisīties uz 15 minūtēm, pēc tam pievieno 25 ml petrolēteri un to liek maisīties uz magnētiskā maisītāja 1 stundu. Ļauj paraugam nostāties līdz ir notikusi pilnīga abu slāņu nodalīšanās, tad nolej augšējo dzelteno petrolētera slāni kolbā.

3. Parauga analizēšana

Iegūto petrolētera šķīdumu iepilda ar pipeti kivetē, tad šo šķīdumu izmanto analizēšanai: mēra absorbciju pie viļņu garuma 440 nm. Ja absorbcija ir ļoti liela (augsts karotinoīdu saturs), tad samazina iesvaru līdz 0,3 – 0,5 g un atkārtoti noteikšanu. Izmantojot ar kālija dihromātu uzņemto graduēšanas grafiku atrod karotīna ekvivalentu (KE), t.i. kālija dihromāta daudzumu, kas atbilst izmērītajai absorbcijai. Karotinoīdu saturu (mg %) aprēķina pēc formulas.

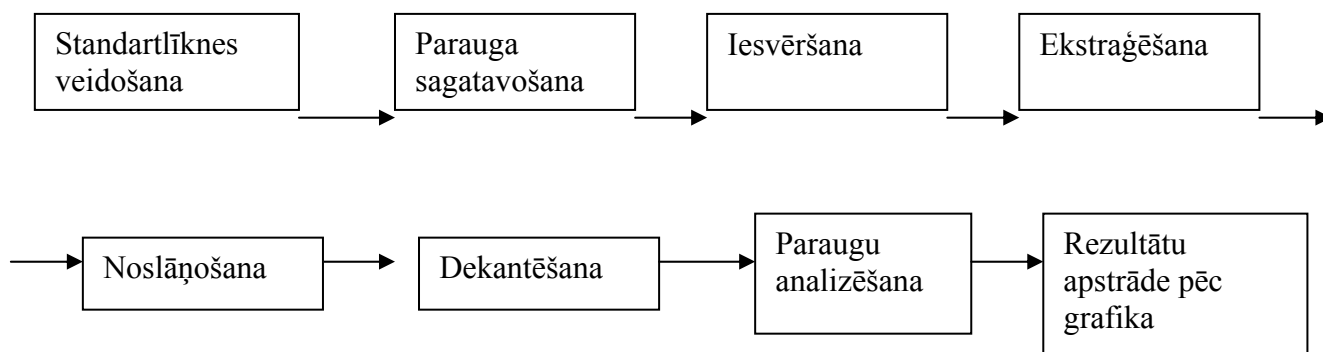
4. Graduēšanas grafika uzņemšana

Uz analītiskajiem svāriem ar precizitāti $\pm 0,0002$ g nosver 1,00 g $K_2Cr_2O_7$ un ievieto 100 ml tilpuma mērkolbā. Iesvaru izšķīdina destilētā ūdenī un atšķaida ar ūdeni līdz zīmei. Sešās 100 ml mērkolbās iepipetē pa 1; 2; 3; 4; 5 un 6 ml pagatavotā kālija dihromāta šķīduma un atšķaida līdz mērzīmei ar ūdeni. Pagatavotie šķīdumi saturēs attiecīgi 10,0; 20,0; 30,0; 40,0;

50,0; un 60,0 mg g $K_2 Cr_2 O_7$. Pagatavotajiem šķīdumiem nosaka absorbciju pie viļņu garuma 440 nm (katru mērījumu atkārti 2 reizes). Ar iegūtajiem rezultātiem sastāda tabulu un konstruē graduēšanas grafiku.

Analizējamo paraugu labi sakrata (homogenizē). Ņem iesvaru ~ 2-3g, iesvaram uzlej 20 ml 96% etilspirtu un precīzi 25 ml petrolēteri. Paraugu intensīvi maisa uz magnētiskā maisītāja ~ 60 minūtes. Pēc tam mēra absorbciju pie viļņu garuma 440 nm. Ja absorbcija ir ļoti liela (augsts karotinoīdu saturs), tad samazina iesvaru līdz 0,3-0,5 g un atkārti noteikšanu. Izmanto ar kālija dihromātu uzņemto graduēšanas grafiku atrod karotīna ekvivalentu (KE), t. i. Kālija dihromāta daudzumu, kas atbilst izmēritajai gaismas absorbcijai (37).

Metodes shēma



Karotinoīdu saturu (mg %) aprēķina pēc formulas:

$$X = \frac{c \cdot 12,5 \cdot 100}{a}$$

Kur: 0,208 un 36 – literatūrā uzrādītie koeficienti, kas raksturo sakarību starp $K_2 Cr_2 O_7$ daudzumu;

KE – pēc graduēšanas grafika atrastais karotīna ekvivalents;

m- pētāmā materiāla iesvars, grami(g) (37; 38).

2.5. Kopējais skābju saturs, noteikts ar titrēšanas metodi

1. Nepieciešamais aprīkojums

a. **Iekārtas:** svāri, karsējamā vanna, magnētiskais maisītājs.

b. **Laboratorijas piederumi:** mērkolbas, vārglāzes, piltuves, filtrpapīri, mērcilindrs, tvertne izlietotā filtrpapīra izmešanai, magnēti, plastmasas karote, pipetes, vienreizlietojamie cimdi.

c. **Šķīdumi, reaģenti:**

- destilēts ūdens,
- nātrija hidroksīda šķīdums (NaOH),
- fenolftaleīna šķīdums

2. Metodes apraksts

20g-25g (atkarībā no paredzamā augļu, ogu skābes daudzuma), sasmalcināta parauga ievieto 100 ml mērglāzē un pielej siltu destilētu ūdeni apmēram 50 ml.

Mērglāzi novieto siltā ūdens vannā, kur ūdens līmenis vienāds ar līmeni mērglāzē.

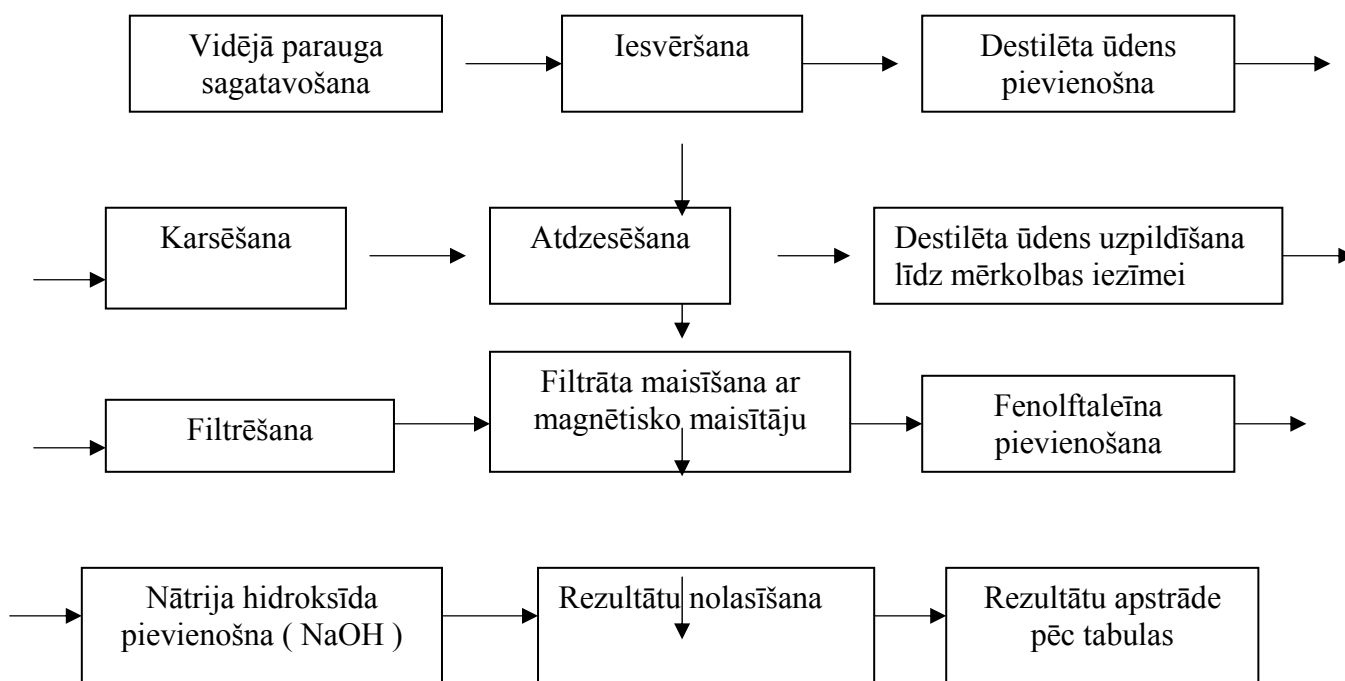
Sasniedzot 80°C, mērglāzi atstāj uz ½ stundu karsēties, ik pa laikam saskalojot. Izņem no ūdens vannas, atdzesē, uzpilda līdz 100 ml atzīmei ar destilētu ūdeni. Filtrē caur filtrpapīru.

3. Analīzes veikšana

Pareizo rādījumu uz pH – metra pārbauda uz atbilstošiem bufera šķīdumiem.

25 ml filtrātu ielej mērglāzē, novieto uz maisītāja, ieliek magnētu, pievieno 1 -2 pilienus fenolftaleīna un maisot titrē ar 0,1 N NaOH līdz vāji rozā krāsai (iespējamās krāsu pārejas).

Metodes shēma



Skābes daudzuma aprēķins

Titrējamo skābi (x) rēķinot uz skābes pārākuma daudzumu % rēķina pēc formulas:

$$\frac{v * c * M}{m} * \frac{V}{V_1} * 0.1$$

kur: V – nātrija hidroksīda šķīduma daudzums, kuru izlietoja cm³,

c – nātrija hidroksīda titrējamā šķīduma molekulārā koncentrācija, mols / dm³.

m – iesvara masa g.

M – molārā masa, g / molu, vienāda:

ābolskābei M (...C₄H₆O₅) = 67.

V₀ – iesvars, kuru uzpilda līdz mērkolbas iezīmei

V₁ – filtrāta daudzums, kuru izmantoja titrēšanai cm³.

4. Reaģentu pagatavošana

0,1 N NaOH šķīdumu gatavo:nosver 4g NaOH un izšķīdina 1l mērkolbā destilēta ūdens.

Fiksanālu gatavo: ampulu iepriekš nomazgājot, tad to pārsit un visu šķīdumu ar skalotni pārnes 1l mērkolbā destilēta ūdens.

Fenolftaleīns – 1g preparāta izšķīdina 100ml spirta (LVS EN 12147).

2.6. Mikrobioloģiskās analīzes

Analīzes veikta, izmantojot literatūrā aprakstītu metodi (Bannikova, L.A.,K orolova, N.S., Selinina,V.F.1987 *Osnovi mikrobiologiji molocnoy promislennostji. Basic microbiology for dairy industry.*Agropromizdat,Moscow,pp.332-334). Pētījumā apskatītas raugu un kopējo baktēriju koloniju veidojošo vienību skaits smiltsērķšķū nektāra paraugos, kuri uzglabāti ledusskapī 45 dienas. Kopējo baktēriju uzsēšana notika zivju agar-agarā, raugu analīze veikta iesala agar-agarā petri platēs, uzsējot paraugus (0.1ml) dažādos atšķaidījumos. Pirms analīžu veikšanas izmērīts nektāra pH ar pH211 Microprocessor pH Meter. Baktērijas audzē petri trauciņos (barotnēs) ~ 2diennaktis, tad skaita un izrēķina vidējo baktēriju un raugu daudzumu katrā paraugā.

2.7. B grupas vitamīnu noteikšana

B grupas vitamīnu noteikšanai tika lietota augstefektīvās šķidrums hromatogrāfijas metode. Tika noteikti sekojoši vitamīni B₃, B₅, PP, B₆, B₁ (modificēta metode Ekinci and Kadakal, 2005) (40).

Smiltsērķšķu nektāra paraugs tika centrifugēts (10 000 rpm) un supernatants tika atīrīts no vitamīnu noteikšanai traucējošām vielām izmantojot Sep-Pack C₁₈ (500 mg) kārtidžus. Kārtidža stacionārā fāze tika aktivēta skalojot ar 10 ml metanola un 10 ml ūdens (paskābināts ar 0.005 M HCl šķidumu līdz pH 4.2). Kārtidžā tika ievadīts 5 ml smiltsērķšķu nektāra supernatanta un paraugs tika eluēts ar 15 ml paskābināta ūdens (pH 4.2). Eluents tika savākts un papildināts ar ūdeni 25 ml mērkolbā līdz atzīmei un izmantots tālākai analīzei.

Analīzes veiktas ar augstefektīvo šķidrums hromatogrāfu Agilent 110, izmantojot Zorbax Eclipse XDB-C18 kolonnu (kolonnas garums 150 mm, iekšējais diametrs 4,6 mm, 23 °C temperatūrā ar mobīlo fāzi: 0,1 M KH₂PO₄ (pH 7,0) : metanols = 95:5, nofiltrētu caur 0,45µm membrānu. Mobīlās fāzes ātrums 0,5ml/min, kolonnā ielaižamais parauga daudzums 10 µl. Vitamīni tika noteikti ar ultravioletās gaismas diodu matricas detektoru (G1365B), viļņa garumi: 204 nm - B₁, B₅, 234 nm - B₃ un PP, 324 nm - B₆ vitamīniem. Vitamīnu koncentrācijas izrēķinātas, izmantojot paraugu un attiecīgo standartu integrētos laukumus ar programmas ChemStation palīdzību. Rezultāts aprēķināts, ņemot vērā atšķaidījumu 1:5.

2.8. Organisko skābju noteikšana

Organiskās skābes tika noteiktas, izmantojot augstefektīvo šķidrums hromatogrāfu Agilent 1100 ar spektrofotometrisko detektoru, detektora viļņa garums 210 nm. Kolonna Aminex HPX-87H, 300 x 7.8 mm. Termostata temperatūra 30 °C, mobīlā fāze 0.01 N H₂SO₄ šķīdums, mobīlās fāzes ātrums 0.6ml/min. Kolonna ielaižamais parauga daudzums 20µl.

Paraugs pirms hromatogrāfiskās analīzes tika centrifugēts (10000 rpm) un supernatants filtrēts caur membrānu filtru (reģenerēta celuloze, poru diametrs 0,4 µm).

Organisko skābju koncentrācijas izrēķinātas, izmantojot paraugu un attiecīgo standartu integrētos laukumus ar programmas ChemStation palīdzību (41).

2.9. pH noteikšana paraugos

Smiltsērķšķu nektāra pH noteikts, pamatojoties uz Latvijas Valsts standartiem (LVS EN 1132) ar iekārtu 3510 pH meter (Jenway). Pirms pH noteikšanas, iekārtas kalibrēšanai izmantoti šādi buferšķīdumi: Duracal Buffer 7.00±0.01 un Duracal Buffer 4.00±0.01.

2.10 Matemātiskā datu apstrāde

Datu apstrāde veikta ar matemātiskās statistikas metodēm, iegūtajiem rezultātiem aprēķināta vidējā aritmētiskā vērtība, standartnovirze, lietojot Microsoft *Excel for Windows* programmu.

3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Mikrofloras izpētei smiltsērķšķu nektārā dažādos uzglabāšanas apstākļos, uzglabāšanas beigās, ir liela nozīme, lai izprastu ne tikai vitamīnu stabilitātes, bet arī garantētu produkta drošu lietošanu uzturā, ilgstoši to uzglabājot (skatīt 3.1.;3.2.;3.3. un 3.4.attēlus). Pētījumā noskaidrots, ka nektāru pasterizējot jau pie 65⁰C tiek kavēta mikroorganismu, tai skaitā raugu un pelējumu, attīstība (skat. 3.1.tabulu).

Pētījums izdarīts dažādos paraugu atšķaidījumos un aprēķināts vidējais mikroorganismu un raugu skaits (skat. 3.1.tabulu). Optimālā raugu augšanas temperatūra ir 25⁰C. Uzglabājot paraugus vēsumā 0⁰C-+6⁰C, lielākā daļa ķīmisko un fermentatīvo reakciju noris lēni, kas produktu pasargā no kvalitātes zuduma no dažā dienām līdz dažiem mēnešiem (43). Šobrīd mikrobioloģisko piesārņojuma līmeni pārtikas produktos nosaka atbilstoši Eiropas Savienības (ES), Eiropas Komisijas (EK) regulai Nr. 2073/2005, kas stājusies spēkā no 2006.gada 1.janvāra. Taču konkrētu mikrobioloģiskā piesārņojuma normu dažādos pārtikas produktos iesaka noteikt atbilstoši katras valsts ieskatiem. Latvijā Pārtikas un Veterinārais dienests iesaka pamatoties uz bijušajiem MK noteikumiem Nr. 292., kas nosaka, ka mikroorganismu skaits svaigu sulu un dzērienu paraugā nedrīkst pārsniegt 50 x 10³ KVV (koloniju veidojošās vienības), savukārt, raugu un pelējumsēnīšu klātbūtne paraugā nav atļauta lielāka kā 100 KVV/1g produkta.

3.1. Tabula

Mikroflora dažādi apstrādātam smiltsērķšķu nektāram			
N.p. k.	Paraugš	Kopējais mikroorganismu skaits 1ml parauga	Raugi 1ml parauga
1.	Kontrole-neapstrādāts nepasterizēts nektārs	1,12 * 10 ⁶	1,55 * 10 ⁶
2.	Nektārs, karsēts +65 ⁰ C	0	0
3.	Nektārs, karsēts +80 ⁰ C	0	0
4.	Nektārs, uzglabāts N ₂ atmosfērā	2,0 * 10 ⁵	1,55 * 10 ⁵

Daži no mikroorganismu un raugu augšanas rezultātiem parādīti 3.1.; 3.2.; 3.3. un 3.4. attēlos.



3.1. attēls



3.2. attēls



3.3. attēls



3.4. attēls

3.1. attēls- mikroorganismu skaits paraugā. Paraugs uzglabāts N₂ atmosfērā; uzsēts petri trauciņā, atšķaidījums 10², zivju agarā;

3.2. attēls- raugu skaits kontroles paraugā. Paraugs- nepasterizēts smiltsērķšķu nektārs; paraugs uzsēts petri trauciņā, atšķaidījums 10⁴, iesala agarā;

3.3. attēls- mikroorganismu skaits kontroles paraugā. Paraugs- nepasterizēts smiltsērķšķu nektārs, uzsēts petri trauciņā, atšķaidījums 10⁵, zivju agarā.

3.4. attēls- mikroorganismu skaits paraugā. Paraugs- pasterizēts smiltsērķšķu nektārs 65°C, 5 minūtes; uzsēts petri trauciņā, atšķaidījums 10⁴, zivju agarā.

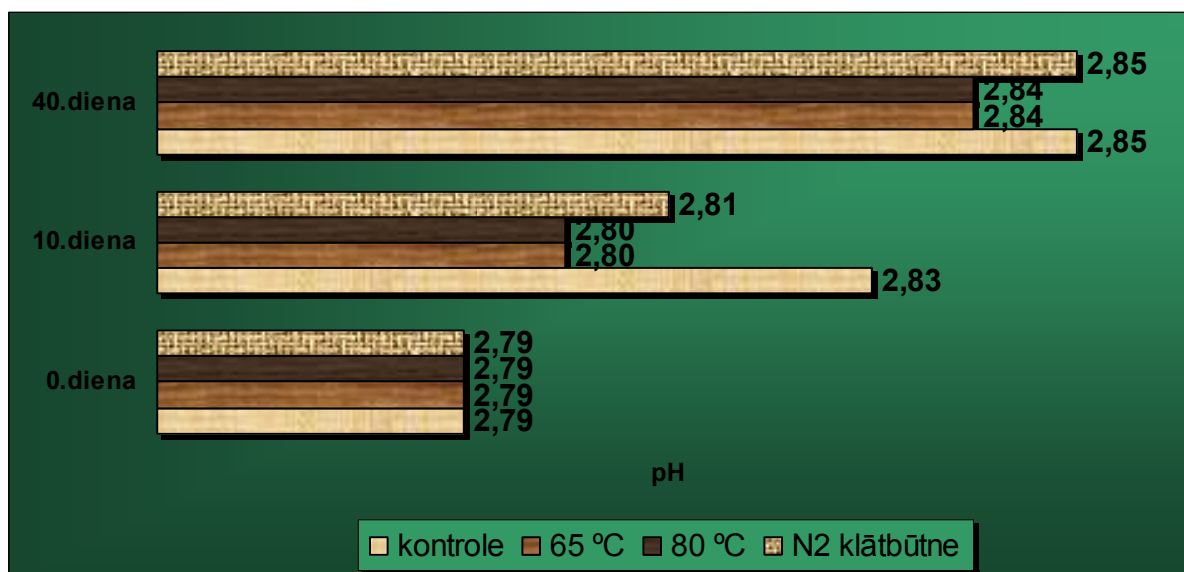
Tas, ka mikroorganismu augšana efektīvi kavēta, pasterizējot pie samērā zemas (65° C) temperatūras īsu laiku, varētu būt izskaidrojams ar to, ka smiltsērķšķu sulai ir augsts skābju saturs (zems pH) un tas darbojas kā papildus mikroorganismu augšanu inhibējošs faktors.

Dotie rezultāti parāda, ka pasterizācija jau pie 65° C dod iespēju uzglabāt paraugus ievērojami ilgāk par ražotāja uzrādīto derīguma termiņu (14 dienas), kas noteikts

nepasterizētam smiltsērķšķu nektāram. Līdz ar to rodas nepieciešamība novērtēt dažādu bioloģisko aktīvo vielu izmaiņas pasterizācijas procesā, kas arī tika veikts tālākā darba gaitā.

pH izmaiņas.

Paraugu vides pH uzglabāšanas laikā izmainījās nedaudz. Visos paraugos bija novērojama neliela (par 0.06) vides skābuma samazināšanās uzglabāšanas beigās (skatīt 3.5.attēlu).



3.5. attēls. pH rezultāti eksperimenta sākumā, pēc 10 dienu uzglabāšanas un eksperimenta beigās (pēc 40 dienu uzglabāšanas +4 °C), uzglabājot dažādi apstrādātus paraugus

B grupas vitamīnu izmaiņas.

B grupas vitamīnu izmaiņas nektārā, pat pēc mēneša ilgas uzglabāšanas, ir vērojamas nelielas (skatīt 3.2.tabulu). Tas izskaidrojams ar to, ka B grupas vitamīni ķīmiski ir vieni no stabilākajiem (41). Pasterizācijas procesā nav vērojama B grupas vitamīnu samazināšanās, kas arī bija sagaidāms, ņemot vērā B grupas vitamīnu termostabilitāti. Interesanti, ka pēc pasterizācijas pie 80°C analīzes uzrādīja augstāku PP vitamīna saturu, salīdzinot ar nepasterizētu paraugu. Izskaidrojums varētu būt tāds, ka pie augstas temperatūras tika ekstrahēti papildus PP grupas vitamīni no nektārā ietilpstošajām cietajām smiltsērķšķu augļu daļiņām, kamēr nepasterizēta parauga analīzēs uzrādījās tikai šķidrā fāzē izšķīdušie vitamīni.

B₆ vitamīna saturs tika analizēts, taču tas ir zem izmantotās hromatogrāfijas metodes jutības sliekšņa. Tas nozīmē, ka tas šajā smiltsērķšķu nektārā ir sastopams neliels daudzums. Arī B₁ vitamīna iegūtie rezultāti ir vērojami uz jutības sliekšņa, kas arī nozīmē, ka to klātbūtne paraugā ir, bet nenozīmīgos daudzumos. Dažādos literatūras avotos ir minēta B grupas vitamīnu klātbūtne smiltsērķšķos un to produktos, taču konkrētu datu par to saturu smiltsērķšķu produktos netika atrasti.

3.2.tabula

Dažu B grupas vitamīnu saturs smiltsērķšķu nektārā, mg/ml

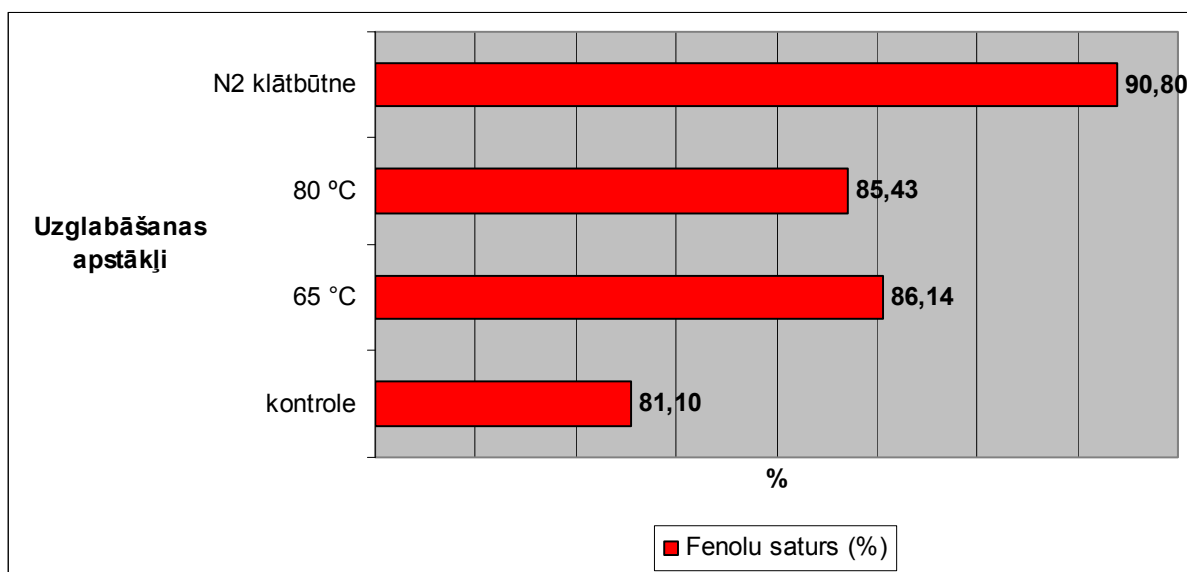
Paraugs	B₃	B₅	PP
Nektārs-sākuma paraugs	0,012	0,104	0,115
Sākuma paraugs-80⁰C	0,011	0,106	0,171
65⁰C-sākuma paraugs	0,011	0,099	0,117
Kontrole-pēc 40 dienām(nepasterizēts)	0,013	0,11	0,125
80⁰C-40 dienas uzglabāts	0,01	0,104	0,161
65⁰C- 40 dienas uzglabāts	0,011	0,105	0,112
N₂- 40 dienas uzglabāts	0,017	0,118	0,148

Kopējo fenolu izmaiņas

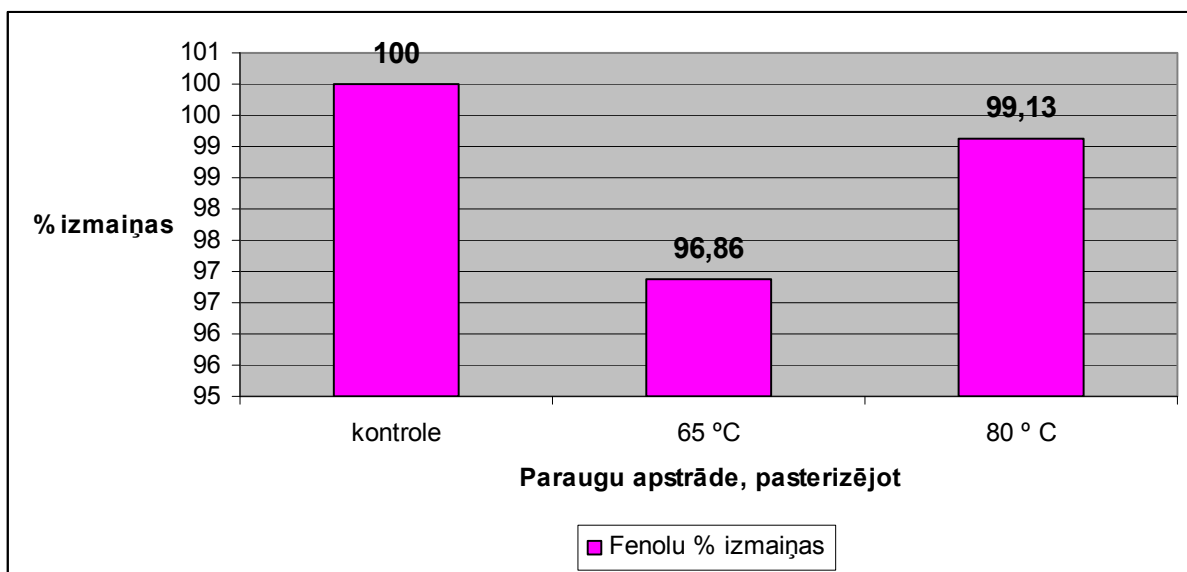
Tika noteikts kopējo fenolu daudzuma izmaiņas pēc dažādas smiltsērķšķu nektāra apstrādes, kā arī tā glabāšanas laikā. Tika konstatēts, ka pasterizācija pie 65° un 80°C, kā arī apstrāde ar slāpekli ietekmē kopējo fenolu saturu (3.6.attēls). Pasterizācijas ietekme uz fenolu satura izmaiņām paraugā ir minimālas- 65 °C samazina fenolu saturu par 3.14 %, rēķinot %, attiecībā pret kontroli jeb 100%, taču 80 °C dod vēl mazāku fenolu satura samazinājumu- par 0.87%, kas izteikts %, attiecībā pret kontroli.

Fenolu saturs paraugā, pēc 40 dienu uzglabāšanas, samazinājās visos paraugos. Lielākais samazinājums bija neapstrādātā paraugā 18.90%, kamēr 65 °C un 80 °C temperatūrā pasterizētā paraugā un slāpekļa atmosfērā uzglabātā paraugā kopējo fenolu saturs samazinājās attiecīgi par 13.86 % , 14.57 % un 9.20 %. Neliels samazinātais fenolu zudums pasterizētos paraugos acīmredzot izskaidrojams ar mikrobioloģisko procesu inhibēšanu. Savukārt, uzglabājot paraugus N₂ atmosfērā, tiek novērsta šo dabīgo antioksidantu – fenolu oksidēšanās

ar gaisa skābekli. Varētu secināt, ka lielāka efekta panākšanai būtu lietderīgi veikt parauga sākotnējo pasterizāciju slāpekļa atmosfērā.



3.6.attēls. Fenolu saturs (% no sākotnējā) dažādi apstrādātā smiltsērķšķu nektārā, pēc 40 dienu uzglabāšanas pie +4 °C.

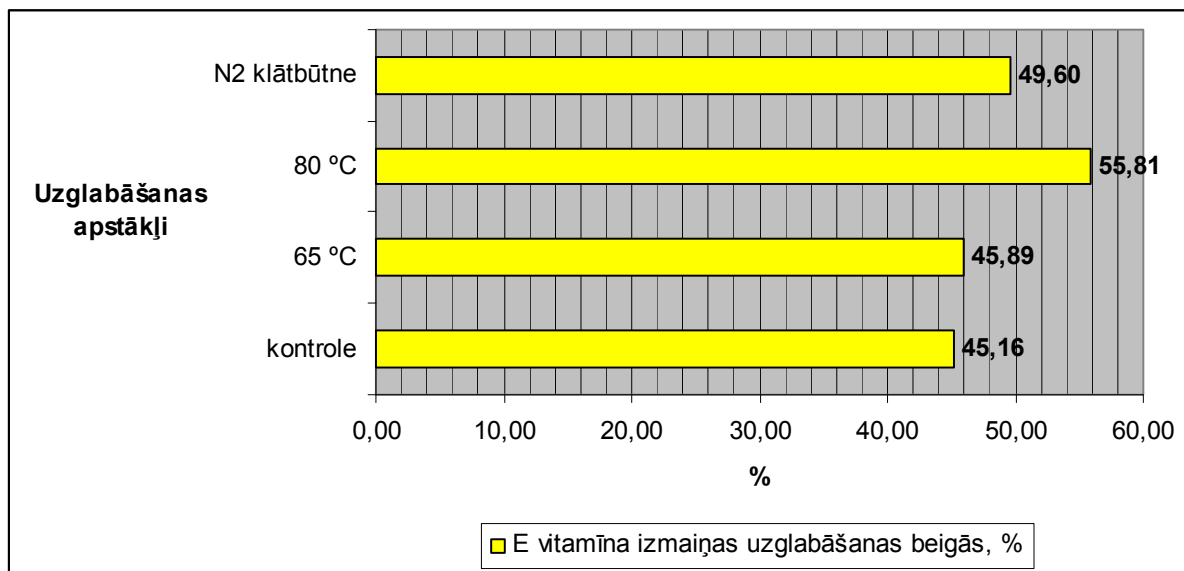


3.7.attēls. Pasterizācijas ietekme uz fenolu saturu smiltsērķšķu nektāra paraugos. Rezultāts izteikts procentos attiecībā pret kontroles paraugu (nepasterizēts, fenola saturs 66.94 mg%), kas pieņemts par 100% .

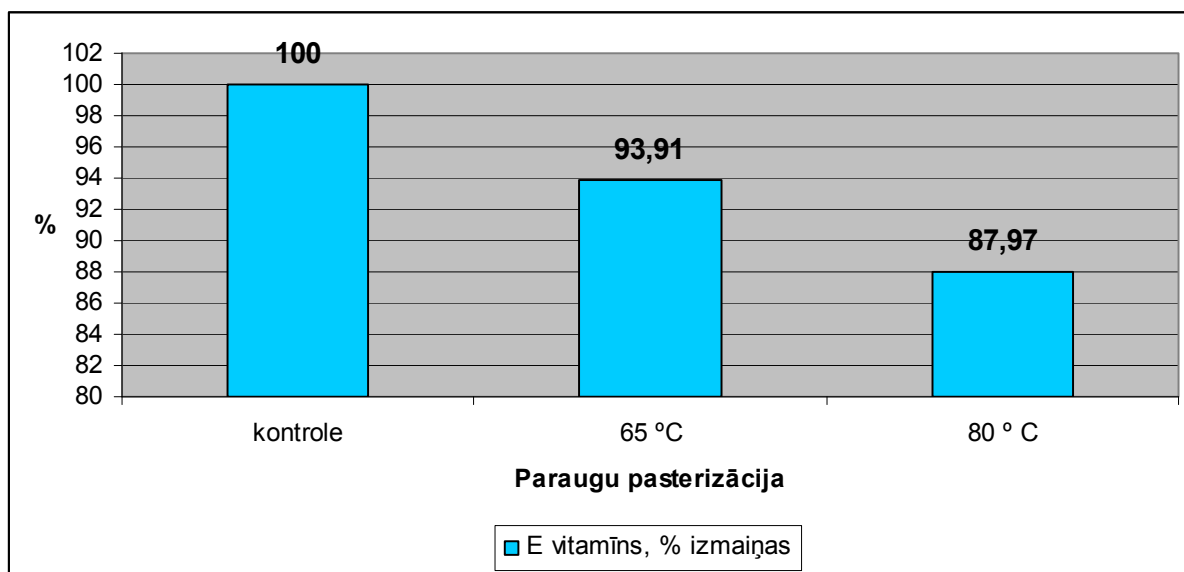
E vitamīna izmaiņas.

Tika konstatēts, ka smiltsērķšķu nektārā esošais E vitamīna saturs uzglabāšanas laikā (ledusskapī, +4 °C) samazinājās ievērojami (3.8.; 3.9. attēli). Jāatzīmē, ka E vitamīna

koncentrācija pēc 40 dienu uzglabāšanas visos paraugos bija aptuveni vienā līmenī un zudumi sastādīja vidēji 50.88 %. Vienīgi paraugos, kas glabāti slāpekļa atmosfērā E vitamīna saturs vērojams nedaudz augstāks. Eksperimenta sākumā termiski apstrādātos paraugos, kā tas bija sagaidāms, novērojama E vitamīna samazināšanās, tomēr šīs izmaiņas nebija pārāk lielas un sastādīja 6.09 %, pasterizējot produktu pie 65 °C un 12.03 % pie 80°C.



3.8.attēls. E vitamīna saturs (% no sākotnējā) dažādi apstrādātā smiltsērķšķu nektārā, pēc 40 dienu uzglabāšanas pie +4 °C.



3.9. attēls Pasterizācijas ietekme uz E vitamīna saturu smiltsērķšķu nektāra paraugos. Rezultāts izteikts procentos attiecībā pret kontrolas paraugu (nepasterizēts, E vitamīna saturs 17.61mg/100ml), kas pieņemts par 100%.

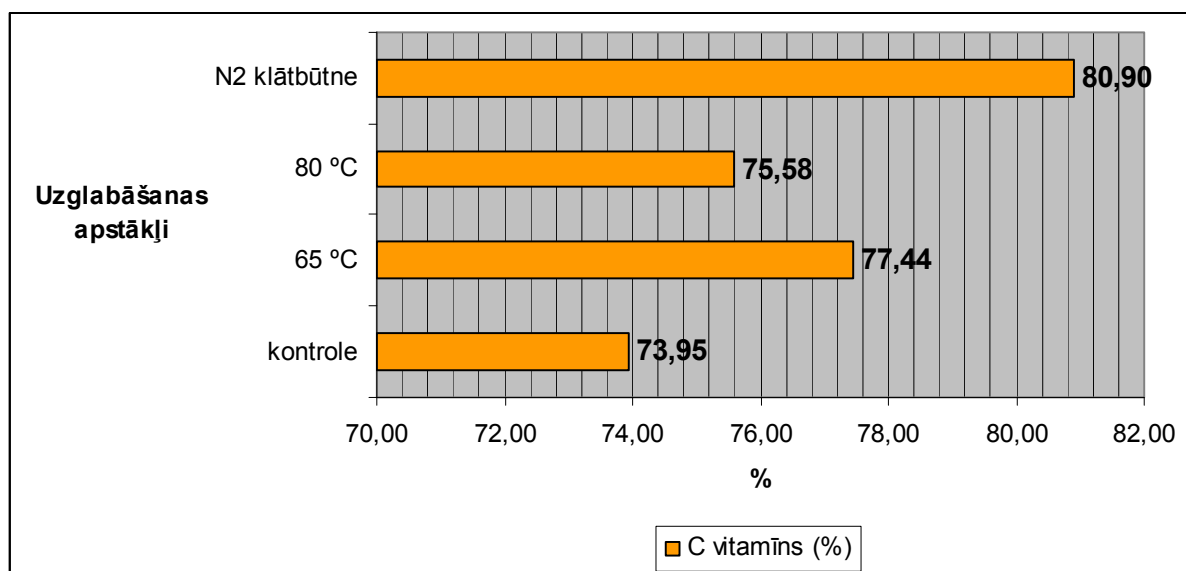
C vitamīna izmaiņas nektārā.

C vitamīna saturs, uzglabājot, visstraujāk krities kontroles paraugā (par 26.05%), kas liecina par C vitamīna augsto oksidēšanās pakāpi.

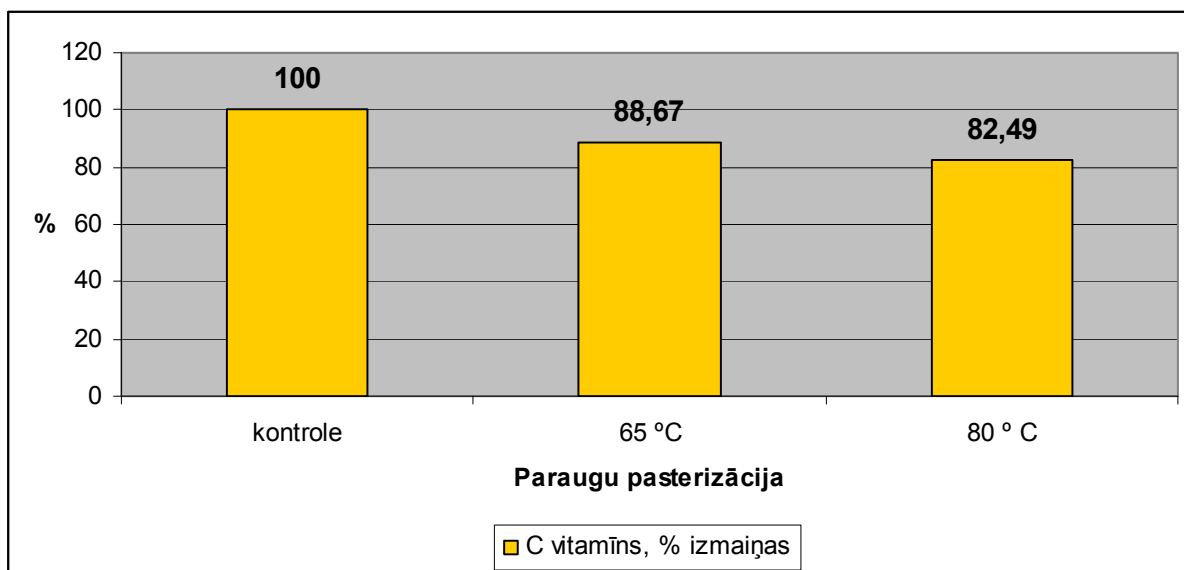
Paraugus uzglabājot, redzams, ka kontroles paraugā C vitamīna saturs sastāda mazāku satura procentu, kas, salīdzinot ar pasterizētajiem un slāpekļa klātbūtnē uzglabātajiem paraugiem, ir ievērojamāk. Pasterizācijas laikā C vitamīna saturs samazinājās par 11.33 % pasterizējot pie 65 °C un 17.51 % pie 80°C (3.11.attēls). Tas izskaidrojams ar to, ka C vitamīns ir termiski nestabils- karstuma ietekmē ātri oksidējas.

Protams, arī pasterizācijas temperatūrai ir svarīga loma- lai zaudētu mazāk C vitamīna, ir nepieciešams produktu pasterizēt pēc iespējas mazākā temperatūrā un īsāku laiku (skatīt 3.10.attēlu). Savukārt iespējams, ka īsais pasterizēšanas laiks neatstātu nekādu ietekmi uz mikrobioloģisko ainu.

Līdzīgs C vitamīna saturs smiltsērķšķu sulā ir noteikts arī citos pētījumos. Piemēram, Kallio *et al.*(2002) (44), veiktajos pētījumos C vitamīna daudzums vidēji variē no 0.11g/l sulas divu Krievijā selekcionētu smiltsērķšķu šķirņu ('Ruet' un 'Dar Katuni') ogu sulā līdz 13.2g/l, Smiltsērķšķu ogu, kas ievāktas Ķīnā Wenši, Šanksi provincē, pasugu *sinensis* sulā ir 8,6g/l augsts C vitamīna saturs, taču pasugu *rhamnoides* – tikai 1,7g/l un *mongolica* 0.5g/l. Šāda C vitamīna koncentrācija smiltsērķšķu sulā ir visai augsta un parasti tā var būt 10.4 līdz 16.3 mg/100ml sulas (Tiitinen *et al.*, 2005) (45).



3.10.attēls. . E vitamīnu saturs (% no sākotnējā) dažādi apstrādātā smiltsērķšķu nektārā, pēc 40 dienu uzglabāšanas pie +4 °C.

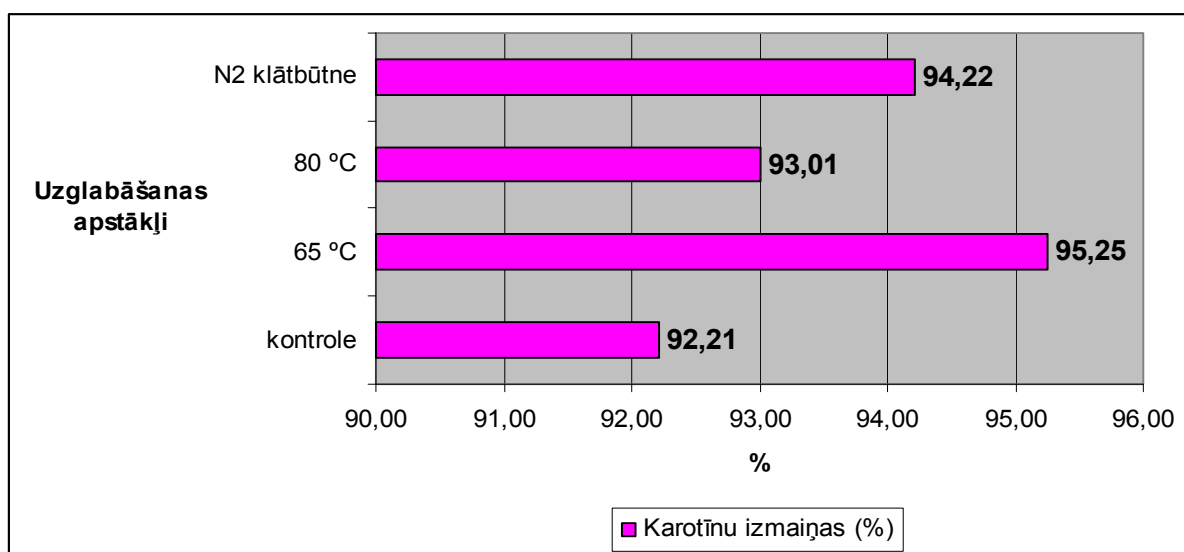


3.11.attēls Pasterizācijas ietekme uz C vitamīna saturu smiltsērķšķu nektāra paraugos. Rezultāts izteikts procentos attiecībā pret kontroles paraugu (nepasterizēts, C vitamīna saturs 42.54 mg/100ml), kas pieņemts par 100%.

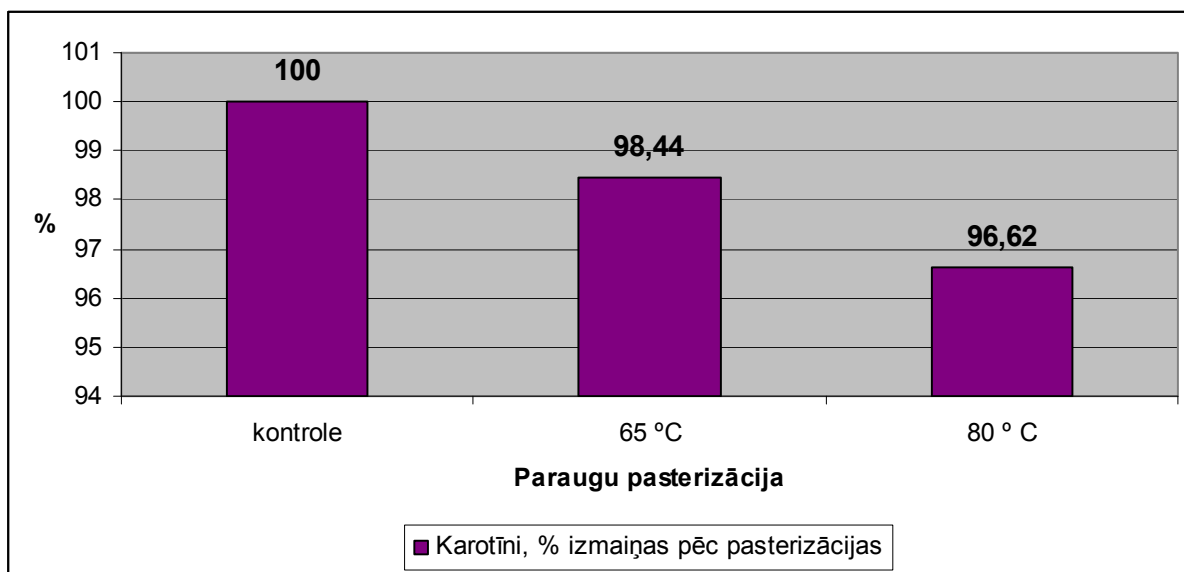
Karotīnu izmaiņas nektārā.

Pasterizācijas procesā novērota neliela karotīnu koncentrācijas samazināšanās – 1.56 % pie 65° C un 3.38% pie 80 °C (skatīt 3.13.attēlu). Pētījuma sākumā produkts saturēja 22.84 mg/100ml karotīna.

Pēc 10 dienu glabāšanas karotīna saturs būtiski nesamazinājās, savukārt pēc 40 dienām karotīnu saturs paraugos bija samazinājies par 4.75%,uzglabājot pēc 65 ° C pasterizācijas; uzglabājot slāpekļa klātbūtnē- par 5.78%; par 6.99%, uzglabājot produktu pēc pasterizācijas 80 °C temperatūrā; līdz pat 7.79 %, uzglabājot kontroles jeb nepasterizētos paraugos (skatīt 3.12. attēlu).



3.12.attēls Karotīnu satura izmaiņas smiltsērķšķu nektārā, paraugus uzglabājot +4 °C, ledusskapī. Uzglabāšanas laiks- 40 dienas.



3.13. attēls. Pasterizācijas ietekme uz karotīnu saturu smiltsērķšķu nektāra paraugos. Rezultāts izteikts procentos attiecībā pret kontroles paraugu (nepasterizēts, karotīnu saturs 22.84 mg/100ml), kas pieņemts par 100%.

Organisko skābju izmaiņas.

Tika analizēts arī dažu organisko skābju sastāvs un tā izmaiņas smiltsērķšķu nektārā. Tika konstatēts, ka skābju sastāvā ir minimālas izmaiņas glabāšanas laikā, kas vairāk novērojams nepasterizētos paraugos un iespējams skaidrojams ar mikrobioloģisko darbību. Etiķskābes daudzums samazinājās visos paraugos (skat.3.3. tabula)

3.3. tabula

Organisko skābju saturs smiltsērķšķu nektārā, mg/ml					
Paraugs	Skābeņskābe	Citronskābe	Vīnskābe	Dzintarskābe	Etiķskābe
Sākuma paraugs	0,188	0,305	0,052	0,953	0,356
27.01. 65⁰C	0,16	0,326	0,048	1,01	0,319
27.01. kontrole	0,153	0,336	0,051	1,013	0,29
27.01. 80⁰C	0,22	0,296	0,047	0,966	0,29
27.01. N₂ klātbūtne	0,164	0,352	0,054	1,019	0,302
27.02. kontrole	0,15	0,344	0,042	1,01	0,26
27.02. N₂ klātbūtne	0,15	0,326	0,043	0,999	0,29
27.02. 65⁰C	0,168	0,338	0,054	0,982	0,256
27.02. 80⁰C	0,212	0,31	0,052	0,998	0,29

SECINĀJUMI

Smiltsērķšķu nektāra īslaicīga (~5 min):

1.) pasterizācija jau pie 65 °C nodrošina mikroorganismu augšanas pilnīgu inhibīciju, uzglabājot ledusskapī, produkta derīguma termiņu var pagarināt līdz 40 dienām.
2. Pētītās pasterizācijas temperatūras ietekmē C, E un β -karotīna daudzumu smiltsērķšķu nektārā (samazinājums vidēji par 23.03%, 50.88%, 6.32% pēc 40 dienām).
3. Kopējā fenolu satura, B grupas vitamīnu un organisko skābju koncentrācijas izmaiņas smiltsērķšķu nektārā nebija būtiskas visā uzglabāšanas laikā.
4. Uzglabāšana slāpekļa atmosfērā dod nelielu pozitīvu efektu uz kopējo fenolu, C un E vitamīnu satura izmaiņām uzglabāšanas laikā.
5. Pētītās tehnoloģijas smiltsērķšķu nektāra uzglabāšanas laika pagarināšanai (pasterizāciju dažādās temperatūrās un glabāšanu slāpekļa atmosfērā) ieteicams izmantot ražošanā.

PATEICĪBAS

Paldies par šī darba tapšanā visnepieciešamāko pamatu- pašu smiltsērķšķu nektāru SIA „Satori Alfa”. Paldies Latvijas Valsts Augļkopības Institūta vadošajai pētniecei Dr.sc. ing. Dalijai Segļiņai un asistentei M.cib.hyg. Intai Krasnovai par sadarbību. Paldies LU Mikrobioloģijas katedras laborantei Dr.biol. Mārai Marauskai par padomiem un palīdzību mikrobioloģisko analīžu tapšanā. Paldies arī LU MBI asistentei Ritai Ščerbakai par padomiem hromatogrāfisko analīžu veikšanā. Un vislielākais paldies darba vadītājam, vadošajam pētniekam Dr. biol. Armandam Vīgantam par pretimnākošo attieksmi un atbalstu darba tapšanā.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. *Zelta oga, izcelsme* [tiešsaiste] Pieejams internetā: <http://www.zeltoga.lv/izcelsme.html>
2. **Pan, R., Zhang Z., Ma Y., Sun Z. and Deng B.** *The distribution characters of sea-buckthorn (*H. rhamnoides L.*) and its research progress in China*. Proc. Int. Symposium of Sea-buckthorn (*H. rhamnoides L.*) Xian, China, 1989, p. 1-16.
3. **Rubine H., Eniņa V.** *Ārstniecības augi, Zvaigzne ABC*, 2004. 269.-363.lpp.
4. **Schroeder, W.R.** *Improvement of conservation trees and shrubs*. PFRA Shelterbelt Centre Supp. Rpt. #95-1, 1995, p.-42.
5. **Yao, Y. and P.M.A. Tigerstedt.** *Geographic variation of growth rhythm, height and hardiness and their relations in *Hippophae rhamnoides**. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(4): 1995, pp.691-698.
6. **Yao, Y.** *Genetic diversity, evolution and domestication in sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides*)*, Univ. of Helsinki, Helsinki (Ph.D. Dissertation), 1994
7. **Bruvelis, A.** *Sea buckthorn cultivation in Baltic States*. In *Proceeding of 1st Congress of the International Seabuckthorn Association, Sea buckthorn – a Resource of Health, a Challenge to Modern Technology*. Berlin, Germany, September 14-18, 2003, p. 64-66.
8. *Zelta oga, sula* [tiešsaiste] Pieejams internetā: <http://www.zeltoga.lv/sula.html>
9. **Yao, Y., P.M.A. Tigerstedt and P. Joy.** *Variation of vitamin C concentration and character correlation between and within natural sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) populations*. Acta Agric. Scand. 42: 1992, p.12-17.
10. **Yao, Y. and P.M.A. Tigerstedt.** *Genetic diversity in *Hippophae L.* and its use in plant breeding*. Euphytica 77:1994, p.165-169.
11. **Wolf, D. and F. Wegert.** *Experience gained in the cultivation, harvesting and utilization of sea-buckthorn*. In: *Cultivation and Utilization of Wild Fruit Crops*. Bernhard Thalacker Verlag GmbH & Co., 1993, pp. 23-29.

12. **Wahlberg, K. and N. Jeppsson.** *Development of cultivars and growing techniques for sea-buckthorn, black chokeberry, honeysuckle and rowan. Sveriges Lantbruksuniversitet Balsgård-Avdelningen för Hortikulturell Växförädling Verksamhetsberättelse.* 1992, p. 86-100
13. **Solonenko L.P. and E.E. Shishkina.** *Electrophoretic and amino acid analysis of proteins in the sea-buckthorn fruit.* Proc. Int. Symp. Sea-buckthorn (*H. rhamnoides* L.), Xian, China. 1989, p.91-95.
14. **Bernáth, J. and D. Földesi.** *Sea-buckthorn (Hippophae rhamnoides L.): a promising new medicinal and food crop.* J. Herbs, Spices & Medicinal Plants 1(1/2): 1992, p.27-35.
15. **Pennington & Douglas,** *Food Values of Portions Commonly Used,* 18th ed. 2005
16. **Ostlund, RE, Racette, SB, Stenson WF** *Inhibition of cholesterol absorption by phytosterol- replete wheat germ compared with phytosterol- depleted wheat germ.* Am J Clin Nutr 77 (6):2003, 1385-1589.
17. **De Stefani, Eduardo et al.** Plant sterols and Risk of Stomach Cancer. A Case- Control Study in Uruguay. *Nutrition and Cancer* 37 (2),2000,p. 140-144.
18. **Li, Thomas S.C.; Beveridge, Thomas H.J., Drover, John C.G.** "Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil: Extraction and identification". *Food Chemistry* **101** (4): DOI:10.1016/j.foodchem.2006.04.033, 1633-1639.
19. *Consumption of a Functional Oil Rich in Phytosterols and Medium-Chain Triglyceride Oil Improves Plasma Lipid profiles in Men. Journal Of Medicine* (133): 1815-1820.
20. **Skutelis A., Pakalns D.,** *Ārstniecības augu farmakoloģija,* Rīga 2005, 30-223lpp.
21. **Zhang, W., Yan, J., Ren, B., Guo, J.,** Preliminary study of biochemical constituents of berry of seabuckthorn growing in Shanxi Province and their changing trend. In: *Proceeding of International Symposium on Seabuckthorn (H. Rhamnoides L.),* 1989, p. 96-105
22. *Olbaltumvielas un aminoskābes* [tiešsaiste] Pieejams internetā:
<http://www.ploome.com/lat/pareizs-uzturs/olbaltumvielasaminoskabes.html>
23. **Purviņš I., Purviņa S.,** *Praktiskā farmakoloģija.* Trešais izdevums. ZIC, Rīga, 2002, 264-794.
24. Wikipedia raksts, pieejams internetā: <http://lv.wikipedia.org/wiki/Vitam%C4%ABni>

25. **Zeb A.** *Chemical and nutritional constituents of sea buckthorn juice.* *Pakistan J Nutr* 2004 3(2):99-106
26. *Smiltsērķšķu sula.* [tiešsaiste] Pieejams internetā: <http://www.oblepiha.times.lv/lat.html>
27. **Mathijssen, E.,** *Better knowledge is healthier life* - First edition; Hema (1998). ISBN 90389 0746x
28. **Zariņš Z., Neimane L.,** *Uztura mācība,* Apgāds "RASA ABC" 1999.
29. **Špats A.A.,** (Dr.sc.ing.) *Smiltsērķšķi un to biezsula, sīrups, eļļa,* 2005, Pieejams internetā: <http://www.viss.lv/?rid=17>
30. **Sullivan, Carls.** *Vitamins & Minerals - First edition;* Antwerp: Zetwerk (1998). ISBN 90-5495-144-3
31. **Dr. C. Norman Shealy;** *Encyclopedia of the Natural Medicines- First edition;* Groningen: TextCase (1999). ISBN 3-8290-1713-8
32. **Foot, Donald and Foot Judith G.;** - *Biochemistry - second edition;* New York: John Wiley & Sons, Inc (1995). ISBN 0-471-58651-X.
33. *Pienskābe.* Pieejams internetā <http://lv.wikipedia.org/wiki/Piensk%C4%81be>
34. **Knowles JR.** *Enzyme-catalyzed phosphoryl transfer reactions.* *Annu. Rev. Biochem.* **49** : 1980, p.877–919.
35. **Campbell, Neil A.; Brad Williamson; Robin J. Heyden.** *Biology: Exploring Life.* Boston, Massachusetts, 2006
36. **Ермакова, А.И.** *Методы биохимического исследования растений.* Ленинград, ВО «Агропромиздат», 1987, с. 112 – 113.
37. **Полюдек-Фабини, Р., Бейрих Т.** *Органический анализ.* Ленинград, «Химия», 1981, с. 499 – 500.
38. **Сиггиа С., Ханна Дж. Г.** *Количественный органический анализ по функциональным группам.* Москва, «Химия», 1983.
39. **Singleton, V.L., Orthofer, R.M., Lamuela-Raventos, R.M.** *Analysis of total phenols and other oxidation substates and antioksidants by means of Folin-Ciocalteu reagent : Methods in Enzymology,* No 299, 1999, p. 152–178.

40. **Ekinci R and Kadakal C** *Determination of seven water-soluble vitamins in Tarhana, a Traditional Turkish cereal food, by high-performance liquid chromatography.* Acta Chromatographica, 15: 2005,289-297
41. *Guide to Aminex HPLC Columns for Food and Beverage analysis*, 1997, pp.11-33.
42. **Sergi V.C., Wenhui Zhang, Billy G.H., Anthony S.S., Paul A.V.** Pyridoxamine protects proteins from functional damage by 3-Deoxyglucosone; mechanism of action of pyridoxamine. *Biochemistry* 2008,47,997-1006.
43. Baltess, V. *Food Chemistry*. Riga:LU, p.406
44. **Kallio , H., Yang, B.R. and Peippo, P.** Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols and tocotrienols in seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries. *J.Agric Food Chem.* 2002., 50: 6136-6142
- 45.**Tiitinen, K.M., Hakala, M.A. and Kallio H.P.** Quality components of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) varieties. *J. Agric Food Chem.*, 2005, 53: 1692-1699.