PUMATIKOMMIDE OMADUSED, TOOTMISSTABIILSUS JA SÄILIVUS

Bakalaureusetöö

Üliõpilane: Alla Polttojainen
Juhendaja: Katrin Laos, TalTech Keemia ja biotehnoloogia instituut, kaasprofessor
Õppekava: Rakenduskeemia, toidu- ja geenitehnoloogia; Toidutehnoloogia

Tallinn 2022

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Alla Polttojainen
30.05.2022

Töö vastab bakalaureusetööle esitatavatele nõuetele.
Juhendaja: Katrin Laos
30.05.2022

Töö on lubatud kaitsmisele.
Kaitsmiskomisjoni esimees: Vello Tõugu
30.05.2022

Tallinn 2022

PROPERTIES, STABILITY AND MAINTENANCE OF PRODUCTION OF FONDANT CANDIES

Bachelor thesis

Student: Alla Polttojainen
Supervisor: Katrin Laos, Department of Chemistry and Biotechnology, Associate Professor
Study program: Applied Chemistry, Food and Gene Technology; Food Technology

Tallinn 2022

Sisukord

Sisukord 4
Kasutatud lühendite/terminite loetelu 6
Sissejuhatus 7
1. Kirjanduse ülevaade 8
1.1 Suhkrulised kondiitritooted 8
1.1.1 Keedetud kommid 8
1.1.2 Pumat kui täidis 8
1.2 Pumatikommide tehnoloogia 9
1.2.1 Sahharoosi roll 9
1.2.2 Vee roll 10
1.2.3 Glükoosisiirupi (42DE) roll 10
1.3 Kristalliseerumine 11
1.3.1 Üleküllastatus 11
1.3.2 Tuuma moodustamine 12
1.3.3 Kristallide kasv 12
1.3.4 Rekristalliseerumine 12
1.3.5 Kristalliseerumise kontroll 12
1.4 Omadused 13
1.4.1 Värvus 13
1.4.2 Tekstuur 14
1.4.3 Vee aktiivsus 15
1.4.4 Kristallide suurus 15
1.4.5 Sensoorne analüüs 16
1.5 Töö eesmärk 16
2. Eksperimentaalne osa 17
2.1 Materjalid ja meetodid 17
2.1.1. Materjalid 17
2.1.2 Kommide säilitamine 17
2.1.1 Värvuse analüüs 18
2.1.2 Kõvaduse ja kleepuvuse analüüs 18
2.1.3 Vee aktiivsuse analüüs 18
2.1.4 Mikroskoopiline analüüs 18

2.1.5 Sensoorne analüüs 18
2.2 Tulemused ja arutelu 19
2.2.1 Lätis ja Eestis toodetud pumatikommide võrdlemine 19
2.2.2 Eestis toodetud pumatikommide tootmisstabiilsus ja säilivus 26
2.3 Järeldused 34
Kokkuvõte 35
Abstract 36
Tänuavaldused 37
Kasutatud kirjandus 38
Lisa 1. Sensoorse analüüsi hindamisleht 40
Lihtlitsents lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ja reprodutseerimiseks 41

Kasutatud lühendite/terminite loetelu

L * - Heleduse väärtus
a * - Punane/Roheline väärtus;
b * - Sinine/Kollane väärtus;
a_w - Vee aktiivsus;
TPA – Tekstuurianalüsaator.

Sissejuhatus

Sisestades interneti otsingusse sõna „pumatikomm“, avanevad mitmed Moldova, Venemaa ja Eesti toodete lehed. Eestis Kalevi tehases toodetakse näiteks Tõmmu rummimaitselist pumatikommi šokolaadiglasuuriga, mida leidub pea kõigis Eesti kauplustes maiustuste osakonnas. Lätis tegutseb kondiitritööstus Laima, kus on aastaid toodetud „Vetrasputns“ nimelisi pumatikomme. Nii Kalevi kui Laima tehased kuuluvad Orkla kontserni. Kontsernisiseselt otsitakse pidevalt paremaid võimalusi toodete valmistamiseks. Seoses sellega otsustati „Vetrasputns“ pumatikommide valmistamine tuua üle Laimast Kalevi tehasesse.

Kui muutuvad tootmistingimused, näiteks temperatuur või tootmisliin, võib see oluliselt mõjutada lõpptoodet. Samuti mõjutab toote omadusi selle pakend, sest pakendi ülesandeks on kaitsta toiduainet välismõjude ja kahjustuste eest. Sellest tulenevalt on antud lõputöö eesmärgiks võrrelda Eestis toodetud kommide omadusi Lätis toodetud „Vetrasputns“ kommidega. Lisaks on töö eesmärgiks kontrollida erinevatel tootmishetkel toodetud pumatikommide kvaliteeti ja säilivust. Töö raames uuritakse kommide värvust, tekstuuri, vee aktiivsust, suhkrukristallide suurust ning sensoorseid omadusi.

Töö koosneb kirjanduse ülevaatest ja eksperimentaalsest osast. Kirjanduses ülevaates kirjeldatakse suhkrul põhinevaid kondiitritooteid ja nende alarühmi, pumatikommide tehnoloogiat ning suhkrute kristalliseerumist. Lisaks kirjeldatakse toidu kvaliteediomadusi nagu värvust, tekstuuri, vee aktiivsust, mikroskoopiat ja sensoorseid omadusi. Eksperimentaalne osa koosneb kolmest osast. Nende hulga kuuluvad materjalid ja meetodid, tulemused ja arutelu ning järeldused. Materjalide ja meetodite osas kirjeldatakse, millised kommid kasutatakse, nende tootmisaegu ja säilitamise tingimusi. Lisaks sellele kirjeldatakse katsete töö käiku ja nende läbiviimist. Tulemuste ja arutelu peatükis on toodud Eestis ja Lätis toodud kommide võrdlusanalüüs ning Eestis toodud kommide tootmisomaduste ja säilivuse kontrolli tulemused kasutades eelnevalt kirjeldatud meetodeid. Töö käigus selgus, et Eestis toodetud kommide ja Lätis toodetud pumatikommide vahel esines erinevusi. Erineval ajahetkel tootmisest võetud proovide vahel suuri erinevusi ei esinenud. Küll aga erinesid omavahel erineval päeval valmistatud kommid.

Antud bakalauresetöö koosneb 22 joonisest, 4 tabelist ning ühest lisast.

1. Kirjanduse ülevaade

1.1 Suhkrulised kondiitritooted

Suhkruliste kondiitritoodete alla kuuluvad mitmed erinevad suhkrust valmistatavad tooted. Enamasti jagatakse need kaheks: keedetud massil põhinevad kommid ja pumat. Keedetud komme valmistatakse suhkru ja vee keetmisel kõrge temperatuuri juures (150 – 166 ℃). Keetmise lõpus ei jää kompvekki peaaegu üldse vett ja jahtumisel tekib klaasja struktuuriga maiustus. Samas pumatiks peetakse väiksete suhkrukristallidega massi, mida kasutatakse küpsiste ja šokolaadi kreemide täidisena ning kookide kaunistamiseks (Wolf, 2016).

1.1.1 Keedetud kommid

Keedetud komme valmistatakse kuumtöötlemisel, kus kõrge temperatuuri juures saadakse suhkrumassist amorfne mittekristalne üleküllastunud süsteem. Suhkrumassil on hästi tasakaalustatud sahharoosi ja glükoosisiirupi suhe ning väga madal vee sisaldus. Kompvekimass muutub klaasjaks süsteemiks sunnitud jahutamisel (Jones, 1995). Keedetud maiustuste hulka kuuluvad iiris, karamellid, klaas- ning pulgakommid (Wolf, 2016).

Mõnede keedetud kommide tekstuuri saamiseks kasutatakse ka kompvekimassi venitamist, kus mehaanilise töötlemisega viiakse massi sisse õhku, mille tagajärjel tekivad massi mikroskoopilised sahharoosi kristallid. Kuid protsessi lõpus ei ületa keedetud kommides olevate kristallide arv pumatikommides olevat kristallide arvu. Samuti on need kommid kõrge viskoossusega, mis segab oluliselt suhkrukristallide moodustamist (Lees & Jackson, 1973).

Keedetud kommide säilitamisel on peamine füüsikaline muutus sahharoosi (re)kristalliseerumine, mis põhjustab suus ebameeldivat karedust. (Re)kristalliseerumise tõttu muutub kommide välimus riknenuks (Lees & Jackson, 1973).

1.1.2 Pumat kui täidis

Pumatiks nimetatakse küllastunud suhkrulahuse kreemitaolist süsteemi, mis koosneb 3 faasist: tahkest, vedelast ja gaasifaasist. Tahke faasi moodustavad sahharoosi kristallid, vedela – küllastunud sahharoosi lahus. Vaatamata tahkes faasis olevatele kristallidele, on pumat toode, mille kristalle pole suus tunda (Ozcan, Ozge, Yildirim, Rusen Metin; Toker, Omer Said; Akbas,Nurcanan; Ozulku,Gorkem; Yaman, 2019).

Karamelli ja marmelaadi kõrval on pumat üks levinumaid šokolaadikommide täidiseid. Pumatitäidis peab olema stabiilne, et pikaajalisel säilitamisel mitte rikneda. See peab olema bioloogiliselt stabiilne ehk olema stabiilne pärmseente või bakterite lagunemise suhtes. Bioloogilist stabiilsust saab saavutada madala vee aktiivsuse või toote steriilsuse tagamisega. Oluline on ka toote tasakaal, st. et kristalliseerumine ei toimuks seal, kus see ei ole soovitud ja kristallide lahustumine toimuks seal, kus see on oodatud. Tootel, kus soovitakse kristalliseerumist, on sahharoosi ja glükoosi siirupi

suhe kõrge. Samal ajal on suhe madal, kui ei soovita kristalliseerumist. Tasakaalu kontrollimiseks kasutatakse õiget sahharoosi ja glükoosi siirupi suhet, kuivainete kogust ja temperatuuri. Samuti on täidis stabiilne kui täidise maitse jääb piisavalt kauaks pärast šokolaadi maitse kadumist (Edwards, 2009).

Kuna šokolaad on kõlblik söömiseks pikka aega, tavaliselt 9-12 kuud, peab täidis säilima vähemalt 12 kuud (Edwards, 2009).

1.2 Pumatikommide tehnoloogia

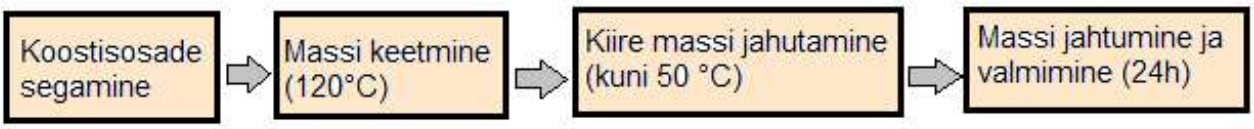
Pumati retsept on küllalt lihtne. Pumatitäidis koosneb kolmest peamisest koostisosast, mis on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Pumati koostisosad (Edwards, 2009).

Koostisosa	Osakaal
Sahharoos	100
Vesi	50
Glükoosisiirup (42DE)	25

Pumateid valmistamise pideval protsessil (Joonis 1). Esmalt segatakse koostisosad omavahel kokku, mass keedetakse umbes 120 ℃-ni ning seejärel jahutatakse kiiresti umbes 50 ℃-ni. Jahutamisel on oluline pumati massi pidevalt segada, mis põhjustab kristallide moodustamise. Kristallide suurus väheneb mitte madala temperatuuri, vaid kiire segamiskiiruse juures (Ranken, Kill, & Baker, 1997). Pärast jahutamist tekib valge kleepuv mass (Mohos, 2017). Sellised tingimused nõuavad suurt energiakulu ja koormust (Ranken et al., 1997). Suhkru kristalliseerumisel eraldub peidetud soojus, mistõttu kasutatakse seadmete ümber vesijahutust.

Tavaliselt jäetakse pumat 24 tunniks jahtuma ja valmima, mille jooksul toimub 50% kristallide ümberkristalliseerumine (Ranken et al., 1997).



Joonis 1. Pumatikommide valmistamise protsess (Ranken et al., 1997).

1.2.1 Sahharoosi roll

Sahharoos on üks levinumaid keemilisi ühendeid, mida kasutatakse toidu valmistamisel (Edwards, 2009). Selle üldnimetus on α-D glükopüranosüül-β-D-fruktofuranosiid (Chou, 2000). Seda leidub paljudes taimedes ja kaubanduses saadakse suhkruroost ja suhkrupeedist (deMan, 1999).

Sahharoos pole redutseeriv suhkur, kuigi paljud kondiitritoodete suhkrud on kergesti oksüdeeruvad. Sellele vaatamata on sahharoosil lai kasutusala. Ebatavaliste omaduste kõrval on sahharoosil ka olemas oluline omadus, mis võimaldab 66% küllastunud lahuse moodustamist toatemperatuuril (Edwards, 2009). See lahustub laias temperatuuri vahemikus ning 210°C - ni keetmisel toimub osaline lagunemine ja moodustub karamell, mis teeb sahharoosi heaks suhkrut sisaldavate maiustuste, toidu ning siirupi valmistamise koostisosaks (deMan, 1999).

Keedetud kommide valmistamiseks kasutatakse sageli 47% g/g sahharoosi, samal ajal pumati valmistamiseks - 62% g/g (Wolf, 2016). Sahharoosi peetakse pumati luustikuks kuna tänu sahharoosi kristallidele on pumatil sobiv tekstuur (Korkach & Krusir, 2017).

1.2.2 Vee roll

Teiseks kommide peamiseks koostisaks on vesi. Keedetud maiustuste valmistamisel on vett kogumassist 20% g/g, pumati valmistamisel - 22% g/g (Wolf, 2016).

Enamuse toodete puhul tuleb esmalt kuivained lahustada. Suhkru lahustamiseks kasutatakse vett või vett koos glükoosisiirupiga (Edwards, 2009).

Sellest, kui palju vett lahusele lisatakse, sõltub pumati tekstuur. Vee sisaldus mõjutab otseselt kristallide suurust ja hulka. Kõrge veesisaldus tekitab vähem kristalle (Wang & Shelly Schmidt , 2017). Tänu sellele muutub pumat vedelamaks ja seda kasutatakse kreemitäidisena (Mohos, 2017). Samal ajal madal veesisaldus annab rohkem kristalle ja püsivama tekstuuri (Wang & Shelly Schmidt ii, 2017). See võimaldab pumatit vormida erinevateks kujudeks (Mohos, 2017).

1.2.3 Glükoosisiirupi (42DE) roll

Toidutööstuses peetakse üheks olulisemaks koostisosaks glükoosisiirupit. Tänu glükoosisiirupi madalale hinnale ja ebatavalistele funktsionaalsetele omadustele on see kasutusel pea igas toidutööstuses (Jackson, 1995).

Glükoosisiirupid erinevad oluliselt süsivesikute sisalduse poolest. Tähis DE (dekstroosi ekvivalent) näitab redutseerivate suhkrute sisaldust siirupis, mis arvutatakse dektroosi peale ja väljendatakse kuivmassi protsendina. Mida suurem DE, seda magusam siirup. Samuti väheneb DE suurenemisega siirupi viskoossus ning langeb külmumistemperatuur (Goff, McCurdy, & Gullett, 1990).

Glükoosisiirupit valmistatakse tärklisest, mis saadakse peamiselt nisust või maisist, kuid kasutatakse ka kartulitärklist. Kõik need on populaarsed materjalid Euroopas (Jackson, 1995).
On teada, et sahharoos moodustab 66% küllastunud lahuse, kuid see pole piisav, et tagada madal vee aktiivsus. Sel põhjusel lisatakse sellele juurde ka glükoosisiirupit või invertsuhkrut. Tulemusena saadakse kõrge suhkru kontsentratsiooniga lahus, mis takistab pärmseente ja bakterite kasvu (Edwards, 2009). Lisaks sellele soodustab glükoosi olemasolu sahharoosi lahustamist, mille tulemusena pumatimass muutub pehmemaks ja paindlikumaks (Woodruff & Van Gilder, 1931).

1.3 Kristalliseerumine

Kristalliseerumiseks nimetatakse protsessi, kus gaasilisest, vedelast või tahkest faasist sadestatakse korrapärane tahke faas (Mohos, 2017).

Toidutööstuses kasutatakse kristalliseerumist paljudes valdkondades. Kristalliseerumise abil toodetakse kristallilisi tooteid (suhkur, glükoos, sidrunhape). Samuti on see kasutuses selleks, et eemaldada mitte soovitud komponente (nt. õlide jahutamine vahade eemaldamiseks). Kolmas peamine kristalliseerumise kasutamise põhjus on soovitud struktuuri saamine (suhkru kristalliseerumine, martsipani, pumati valmistamine) (Hartel, 2009).

Kondiitritööstuses kasutatakse kristalliseerimiseks nii sulamit kui ka lahust. Sulamist saadav kristalliseerumine toimub šokolaadi ja selletaoliste toodete, kus pidevfaas on sularasv, valmistamisel. Lahusest kristalliseerumine toimub aga näiteks suhkrulistes kondiitritootedes nagu pumatis või keedetud kommides (Mohos, 2017).

Kristalliseerumisega saab valmistada unikaalseid toidutooteid. Toidutooted on keerulised, sest nende koostises ilmnevad erisugused muudatused. Seetõttu tehakse suuri jõupingutusi, et kontrollida produkti kristalliseerumist. Kontrolli saab läbi viia tekstuuri või välimuse hindamisega (Hartel, 2009).

Kristalliseerumist jagatakse neljaks: (1) üleküllastatuse genereerimine, (2) tuuma moodustumine või kristalliliste faasi moodustumine üleküllastusest, (3) tuumade kasv kuni üleküllastatusse lõppemiseni ja (4) rekristalliseerumine (Hartel, 2009).

1.3.1 Üleküllastatus

Üleküllastatus on liikumapanev jõud, mille mõjul tekivad uued kristallid ja kasvavad olemasolevad kristallid. Stabiilsete tuumade moodustumine toimub ainult siis, kui tahke-vedeliku liidese moodustumisest tulenev liidese energia suurenemine kompenseeritakse tahke aine moodustumisel vabaneva energia vähenemisega (Bosetti & Tiefenthaler, 2018).

Kui kontsentratsioon langeb alla üleküllastatust, võib toimuda kristallikihtide lahustumine. Kui lahus on väga kontsentreeritud, tekib palju uusi tuumasid. Kui üleküllastatus väheneb, põhjustab see kristalliseerumiskiiruse vähenemise ja võib viia selleni, et uusi kristalle ei moodustu ja olemasolevad ei kasva (Lees & Jackson, 1973).

See on üldiselt väga järsk üleminek. Jahutusega kristalliseerumisel tekib üleküllastatus temperatuuri languse tõttu. Sõltuvalt lahuse jahutamise viisist saadakse erinev lõpptoode. Lihtsaim viis jahutusega kristallisatsiooni läbiviimiseks on lasta soojal lahusel jahtuda ümbritseva keskkonna temperatuurini. Ilmselgelt on jahutuskiirus suurim alguses, kui lahuse ja ümbritseva keskkonna vahel on suur temperatuuride erinevus ning kõige väiksem on see kristalliseerumise lõpus (Bosetti & Tiefenthaler, 2018).

1.3.2 Tuuma moodustamine

Kui lahuse üleküllastatust suurendatakse, hakkavad lahustunud ained lahuses ühinema korrapärasteks "klastriteks". Madala üleküllastatuse korral on klastrid väikesed ja ebastabiilsed. Kui aga saavutatakse teatud üleküllastatuse aste, muutuvad klastrid stabiilseteks ja piisavalt suurteks, et omandada kristallvõre elemente. Sel hetkel muutuvad nad "tuumadeks". Tuumad on tahked osakesed, mis võivad täiendavalt kinnitada lahustunud aine molekule ja kasvada kristallideks (Berk, 2013).

Kui tuumad moodustuvad lahuses algselt esinevast lahustunud ainest, nimetatakse seda homogeenseks tuumaks (Berk, 2013). Sellise tuuma moodustamise kiirus sõltub temperatuurist, üleküllastatusest, molekulaarsetest omadustest ning kristalli ja lahuse vahelisest liidese pingest (Hartel, 2009)

Kui kristalliseerumine on põhjustatud lahuse välise päritoluga tahkete osakeste olemasolust, siis nimetatakse seda heterogeenseks nukleatsiooniks (Berk, 2013).

1.3.3 Kristallide kasv

Kristallid kasvavad tuumade ümber üleküllastunud lahusest lahustunud aine molekulide sadestumisel (Hartel, Ergun, & Vogel, 2011). Need kristallid sadestuvad kihtidena (Lees & Jackson, 1973).

Kristallide kasv koosneb kahest järjestikusest ja sõltumatust protsessist. Esimesena toimub lahustunud aine molekulide transportimine lahusest kristalli pinnale. Pärast seda toimub molekulide paigutumine kristallilisse struktuuri. Transport toimub difusiooni teel, mis saavutatakse segamise abil (Hartel et al., 2011). Kristallide kuju mõjutavad lahuse kontsentratsioon, temperatuur, puhtus ja segamine (Lees & Jackson, 1973).

1.3.4 Rekristalliseerumine

Kui faasitasakaal on saavutatud, siis kristalliseerumine lakkab. Kuid teatud tingimustel võivad kristallilise struktuuri muutused siiski toimuda. Rekristalliseerumine on tavaliselt tingitud pinna vaba energia või siseenergia muutumisest (Hartel, 2009).

Ümberkristallimist tõendab üldiselt kristallide keskmise suuruse suurenemine ja suuruse jaotuse laienemine (Hartel, 2009).

1.3.5 Kristalliseerumise kontroll

On olemas kaks toidutoodete kristallide moodustumise kontrollimisviisi. Esimesse kuuluvad tooted, kus kristallid esinevad struktuurielemendina. Teisel juhul toimub tootes kristalliseerumine eraldusprotsessina (Hartel, 2009).

Esimesel juhul kontrollitakse vajalikku kristallide hulka, suurust ja kuju. See tagab soovitud tekstuuri, maitse ja omadused, mis määravad kvaliteedi ning säilivusstabiilsuse. Kontrolliprotsess koosneb õige ja tasakaalus toidu koostise ja töötlemise tingimuste valimisest. Tegevuste jälgimisel on võimalik korraliku tuuma moodustamine, mille tulemusena saadakse vastav kristalliline struktuur (Hartel, 2009).

Teisel juhul kontrollitakse kristalliseerumist, et saada toidu soovitud omadusi. Tavaliselt on see oluline suhkrut sisaldavates toodetes (pumat, karamell jne), külmutatud toiduainetes (jäätis, külmutatud magustoidud) ja lipiidipõhistes toodetes (või, šokolaadi tempereerimine). Et saada õiget struktuuri ja tekstuuri kasutatakse hulgaliselt väikeseid kristalle (Hartel, 2009).

Igal juhul kristallide suuruse kontroll on vajalik kõrge kvaliteedi saamiseks.

On ka muud toiduained, kus tuleb kristalliseerumist ohjata säilivusajal isegi kui need on üleküllastunud (Hartel, 2009).

1.4 Omadused

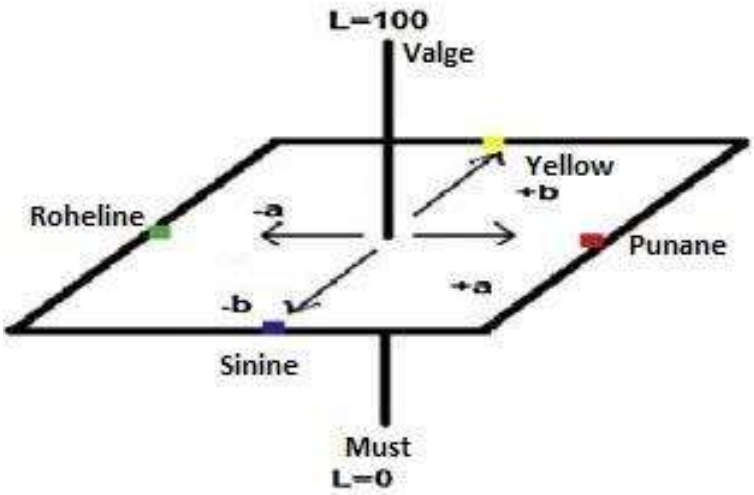
1.4.1 Värvus

Nii töödeldud kui töötlemata toodete kvaliteedi juures mängib värv suurt rolli. Koos tekstuuriga on värv oluline toidu vastuvõetavusel. Lisaks annab värv teada kui toode on keemiliselt muutunud, kas on toimunud näiteks pruunistumine või karamellisatsioon (deMan, 1999)

Värvus ilmub silma võrkkesta tegevusel. Kui valgus jõuab võrkkestale, reageerib silma närvimehhanism ja see annab märku värvist. Valgus on kiirgusenergia, kus lainepikkused jäävad vahemikku 400-800 nm (deMan, 1999).

Värvimõõtmise süsteem CIE põhineb inimsilma värvi tundmise põhimõttel. Selle süsteemi järgi sisaldavad silmad 3 valgustundlikku retseptorit – punast, rohelist ja sinist (deMan, 1999).

Toidu värvuse määramisel kasutatakse laialt Hunteri süsteemi (Joonis 2). Hunteri süsteem koosneb kolmest elemendist – L *, a *, b *. Punase-rohelise mõõte saamiseks võrreldakse punaseid vastuseid rohelisega ja tähistatakse sümboliga a *. Kollase-sinise mõõte puhul võrreldakse rohelist vastust sinisega. Seda tähistatakse sümboliga b *. Sümbol L * aga tähendab heledust, mis on mittelineaarne (deMan, 1999).



Joonis 2. Hunter süsteemi skeem (Abd-Elhady, 2014).
Pumatikommide värvuse määramine on oluline, sest vale kristallide ja siirupi tasakaal võib põhjustada siirupi eraldumise maiustusest. Selle tulemusena tekivad pumati pinnale valged laigud (Lees & Jackson, 1973).

1.4.2 Tekstuur

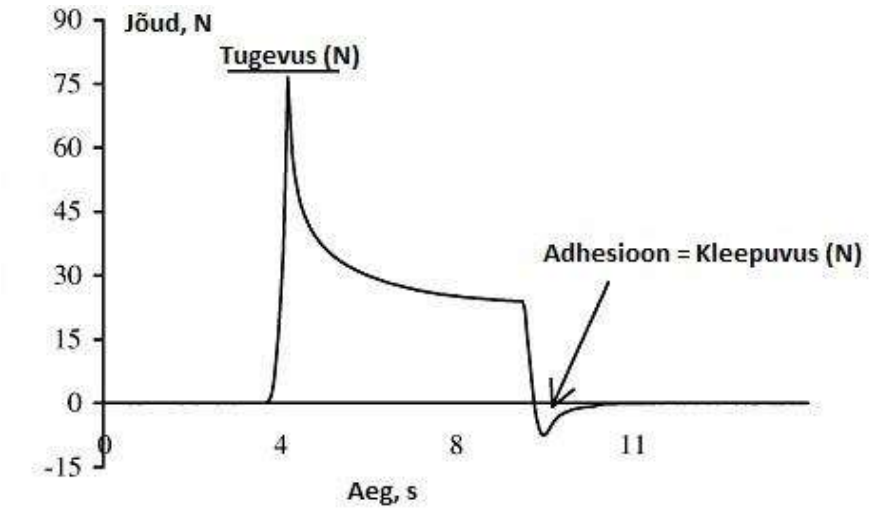
Paljud toidutooted on keerukate füüsikalis-keemiliste struktuuridega - alates vedelikust kuni keerukate pooltahkete süsteemideni ja omavad seega erinevaid füüsikalisi omadusi. Toidu tekstuuri hindamine on tähtis kolmel põhjusel. Esiteks on tähtis hinnata kui vastupidav on toode mehaanilisele toimele. Samuti tuleb määrata toodete voolamisomadused töötlemise ja säilitamise ajal. Viimasena, mis pole aga vähemtähtis, on kindlaks määrata toote mehaaniline käitumine, kui inimene tarbib toodet (deMan, 1999).

Kondiitritoodete kristallide hulk on oluline toodete kvaliteedi määramisel. Liigne kristallide hulk viib tekstuuri muutumisele (Ozcan, Ozge, Yildirim, Rusen Metin; Toker, Omer Said; Akbas,Nurcanan; Ozulku,Gorkem; Yaman, 2019).

Kõvadus on tekstuuri omadus, mida hinnatakse esimese närimisega. Kõvaduse määramisel tekstuuri analüsaatoriga deformeeritakse toiduainet ristsuunalise koormusega ning registreeritakse selleks vajaminev jõud kõverana, mis on toodud joonisel 3 (Di Monaco, Cavella, & Masi, 2008).

Pumatikommides esineb tugevuse ja kristallide hulga lineaarkorrelatsioon. Sellest järeldub, et kristallide hulga suurendamisel pumati tekstuur muutub kõvemaks (Hartel et al., 2011).

Teine tekstuuri parameeter on kleepuvus, mis näitab tõmbejõudu toidupinna ja keele, hammaste ja suulae vahel. Kleepuvus määratakse tekstuuri analüsaatoril jõuna, mida vajatakse, et mõõtepea eemaldada toote pinnalt (Joonis 3) (Ozcan, Ozge, Yildirim, Rusen Metin; Toker, Omer Said; Akbas,Nurcanan; Ozulku,Gorkem; Yaman, 2019).



Joonis 3. Tekstuurianalüsaatori kõver, kus on näidatud tugevus ja kleepuvus (Saleh & Meullenet, 2007).

1.4.3 Vee aktiivsus

Vee aktiivsust defineeritakse toidus oleva vaba veena. Paljude toiduainete vee aktiivsus jääb 0,2 (väga kuiv toit) ja 0,99 (niiske värske toit) vahemikku. Enamik baktereid ei saa kasvada keskkonnas, mille vee aktiivsus on alla 0,91. Kuid *Staphylococcus aureus* vajab kasvamiseks vee aktiivsust vähemalt 0,86. Selletõttu peetakse toidu vee aktiivsust alla 0,85 ohutuks. Enamik hallitus- ja pärmseene ei kasva keskkonnas, kus vee aktiivsus on alla 0,80. Alla 0,60 vee aktiivsuse juures ei ole mikrobioloogilist kasvu (Dilbaghi & Sharma S, 2007). Seega on toidutoodetes oluline, et vee aktiivsus oleks pigem madal, et takistada pärmseente ja bakterite kasvu (Edwards, 2009).

Pumatikommide puhul jäävad suhkru kristallid stabiilseteks kui vee aktiivsus (a_w) on alla 0,83. Kuna sahharoosi lahustuvus suureneb teise suhkru lisamisel, põhjustab see vee aktiivsuse vähenemist (Mathlouthi, 2001).

Vee aktiivsus näitab, kui stabiilne on toode säilitamisel. On leitud, et päev pärast valmistamist oli pumatikommide vee aktiivsus 0,779-0,713 vahemikus. Peale 35 päeva säilitamist vee aktiivsus vähenes väärtuseni 0,765-0,676 (Opris, Lung, Soran, Sturza, & Ghendov-Mosanu, 2020).

1.4.4 Kristallide suurus

Kuigi kristalliseerumine toimub tootmisprotsessis segamise ajal, moodustuvad kristallid ka säilitamisel. Seetõttu lastakse pumatil edasises tootmisetapis valmida. Valmimise ajal toimub kristallide jaotumine kogu kommi ulatuses (Lees & Jackson, 1973).

Pumatikommide üks peamisi kvaliteedi näidikuid on tahke faasi suhkrukristallide suurus. On oluline saada ideaalse suurusega kristallid, sest kui kristalli suurus ületab 35 μm, siis tundub pumat suulael karedana. Samas väga väikeste kristallidega pumat on keelel kleepuv. Hea kvaliteediga pumati kristallide suurus peaks jääma vahemikku 12-17 μm. Kuid enamasti jäävad kristallide suurused

vahemikku 5-30 μm (Lees & Jackson, 1973). Säilimisel hakkavad väiksed kristallid lahustuma, andes suurematele kristallidele võimaluse kasvada (Lees & Jackson, 1973).

1.4.5 Sensoorne analüüs

Kristalliseerumine on tähtis, et toota õige struktuuriga kondiitritooteid. See mõjutab toote füüsikalisi omadusi ja tekstuuri. Ideaalsete sensoorsete omaduste saamiseks on tarvis kristalliseerumist kontrollida (Wang & Shelly Schmidt ii, 2017).

Tootmisel peavad suhkrukristallid olema nii väikesed, et neid oleks raske keelega tunda (Ozcan, Ozge, Yildirim, Rusen Metin; Toker, Omer Said; Akbas,Nurcanan; Ozulku,Gorkem; Yaman, 2019). Kondiitritoodete säilitamisel toimuv sahharoosi kristalliseerumine põhjustab toote kvaliteedi langust. Pikaaegsel säilitamisel muutub tekstuur kõvamaks, kristallid kasvavad, mis mõjutab negatiivselt närimisomadusi (Ozcan, Ozge, Yildirim, Rusen Metin; Toker, Omer Said; Akbas,Nurcanan; Ozulku,Gorkem; Yaman, 2019).

1.5 Töö eesmärk

Antud töö eesmärgiks on võrrelda Lätis toodetud pumatikomme Eestis toodetud pumatikommidega ja tuua välja erinevused ning nende põhjused. Teiseks eesmärgiks on kontrollida Eestis toodetud pumatikommide tootmisstabiilsust ja säilivust.

2. Eksperimentaalne osa

2.1 Materjalid ja meetodid

2.1.1. Materjalid

Töö esimeses osas võrreldi Orkla Eestis ja Lätis toodetud „Vetrasputns“ pumatikomme. Kommid saadi otse tootja käest. Iga kommi tootmispartii kodeeriti. Tabelis 1 on toodud kommipartiide number, tootmisaeg ja tootmisriik.

Tabel 2. Analüüsitud Eesti ja Läti „Vetrasputns“ kommipartiide number, tootmiskuupäev ja tootmisriik.

Proovi number	Tootmiskuupäev	Tootja
1	18.03.2021	Läti
2	18.03.2021	Läti
3	26.02.2021	Läti
4	26.02.2021	Läti
5	08.07.2021	Eesti
6	26.08.2021	Eesti
7	18.08.2021	Eesti
8	15.09.2021	Eesti

Töö teises osas uuriti Orkla Eestis toodetud „Vetrasputns“ pumatikommide tootmisstabiilsust. Proovid saadi otse tootjalt. Kommid valmistati 16.11.2021 ning analüüsideks võeti erineval ajahetkel kommiproovid. Proove võrreldi 13.10.2021 valmistatud kommidega. Tabelis 2 on toodud analüüsitud kommiproovide järjestus ja tootmisaeg.

Tabel 3. Tootmisstabiilsuse määramiseks kasutatud „Vetrasputns“ kommiproovide tootmisaeg.

Proovi number	Tootmiskuupäev
1	16.11.21 14:45
2	16.11.21 12:30
3	16.11.21 18:00
4	13.10.21

2.1.2 Kommide säilitamine

Orkla Eestis toodetud „Vetrasputns“ pumatikommide tootmisstabiilsuse katsete puhul säilitati kompvekke Orkla Eesti laos +18 ± 2°C juures. Analüüsid viidi läbi kord kuus kuue kuu jooksul.

2.1.1 Värvuse analüüs

Värvuse analüüsi läbiviimiseks kasutati spektrofotomeetrit CM-700d (Konica Minolta). Katse käigus lõigati pumatikommilt ülemine šokolaadikiht ära ning proov asetati spektrofotomeetrile nii, et pumat kataks täielikult seadme 8 mm läbimõõduga mõõteava. Analüüsi käigus mõõdeti L*, a*, b* koordinaadid, kus L* iseloomustab heledust (väärtused 0-must kuni 100 valge), a* iseloomustab värvust rohelisest (-100) punaseni (+100) ja b* värvust sinisest (-100) kollaseni (+100).

2.1.2 Kõvaduse ja kleepuvuse analüüs

Kommide sisu kõvaduse ja kleepuvuse analüüsi jaoks eemaldati pumatikommilt pealmine šokolaadikiht ja proove analüüsiti tekstuurianalüsaatoriga TA-XT2i (Stable Micro Systems). Tekstuurianalüsaatori proovipeaks oli 3 mm läbimõõduga silinder, testi kiirus 1 mm/s ja proove deformeeriti 20%.

2.1.3 Vee aktiivsuse analüüs

Pumatikommi vee aktiivsuse määramiseks kasutati AquaLab S3 (Mettler Toledo) vee aktiivsuse analüsaatorit. Katse käigus eemaldati pumatikommilt kõik šokolaadikihid, sisust lõigati tükid ja vee aktiivsus määrati toatemperatuuril.

2.1.4 Mikroskoopiline analüüs

Suhkrukristallide suurused määrati polarisatsioonmikroskoobiga Nikon Eclipse E200 (Jaapan). Selleks lõigati võimalikult õhuke pumati kiht, mis määriti mikroskoobi alusklaasile. Seejärel lisati pumatile tilk mikroskoobiõli ja peale pandi katteklaas, määrides pumatikihti ühtlaselt laiali. Proovi mikroskopeerimiseks kasutati 100X suurendust. Kasutades programmi «Motic Images Plus 3.0(x64)» tehti suhkrukristallidest pilt ja „Automatic Measurement“ abil arvutati nende keskmine ümbermõõt ja pindala.

2.1.5 Sensoorne analüüs

Sensoorse analüüsi viisid läbi 5 toidutehnoloogia taustaga assessorit. Enne testi läbiviimist arutas paneel kõik analüüsitavad parameetrid läbi, et kõik assessorid saaksid hindamisest ühtemoodi aru. Analüüsi läbiviimisel kasutati hindamislehte, mis on toodud Lisas 1. Hinnati 23 parameetrit, mis jagunesid alarühmadeks – šokolaadi välimus, lõhn ja maitse; täidise välimus, lõhn ja maitse ning kommi üldine maitse. Šokolaadi välimuse kirjeldamiseks kasutati parameetreid nagu õitsemine ja defektide olemasolu. Šokolaadi lõhna analüüsimisel kasutati intensiivsust, kõrvallõhna ja oksüdeerunud lõhna olemasolu. Et hinnata täidise välimust, lõigati komm pooleks ja hinnati täidise kuivust ja kristallilisust. Täidise lõhna analüüsi jaoks eraldati täidis kommist ja hinnati samu parameetreid, mis šokolaadi puhul. Täidise maitse hindamisel kasutati parameetrid nagu kuivus, kristallide suurus, kleepuvus, tugevus jne. Viimasena analüüsiti šokolaadi maitse intensiivsust, kõrvalmaitsete ja oksüdeerunud maitse olemasolu. Lõpuks anti kogu kommile üldine maitsehinne. Assessorid hindasid parameetreid skaalal 0-4.

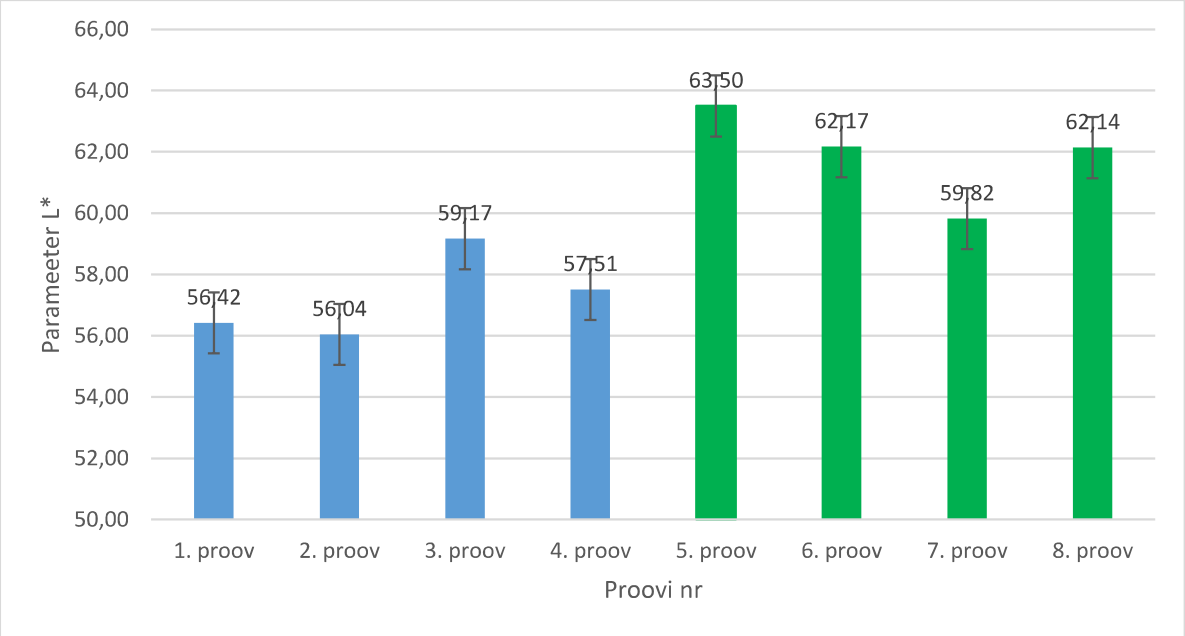
2.2 Tulemused ja arutelu

2.2.1 Lätis ja Eestis toodetud pumatikommide võrdlemine

Esimeses eksperimentaalse töö osas uuriti, kas ja mille poolest erinevad Eestis ja Lätis toodetud pumatikommid. Töös toodud diagrammidel on sinise värviga tähistatud Läti kommid ning rohelise värviga Eesti kommid.

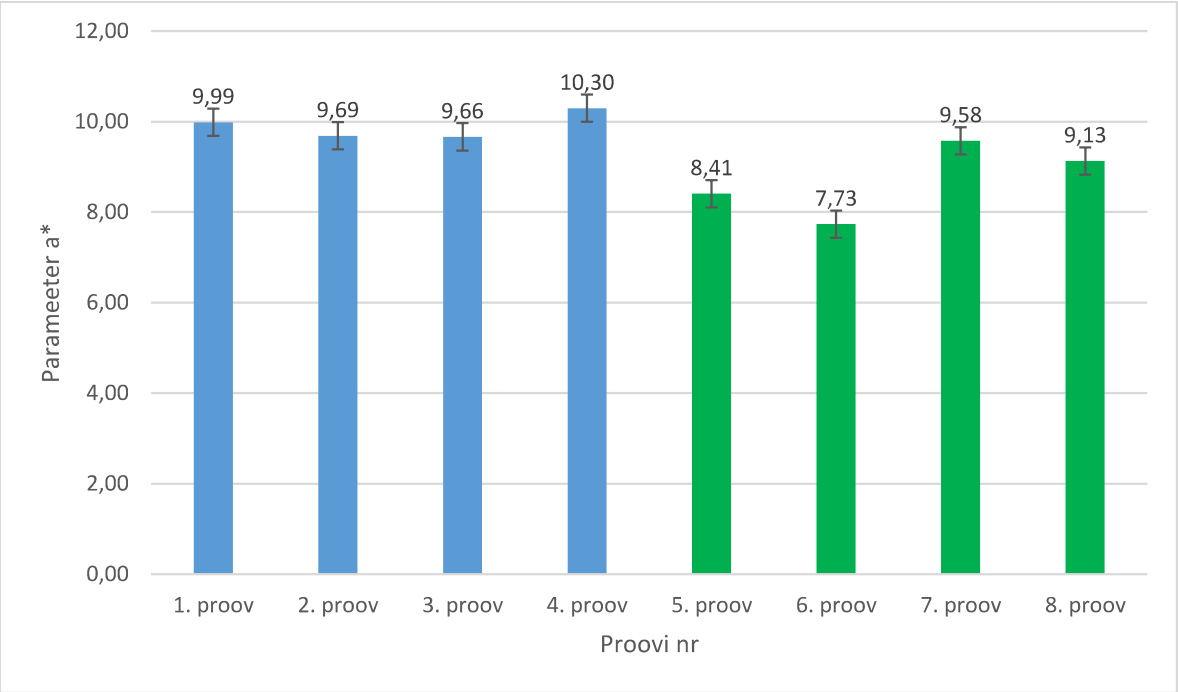
1) Värvus

Joonistel 4, 5 ja 6 on toodud värvuse analüüsi saadud tulemused, mis näitavad vastavalt L (tume/hele), a (roheline/punane) ja b (sinine/kollane) parameetrite erinevust proovide vahel Nende kolme parameetri kombineerimisel on kommi värvus kreemikas pruun. Värvi mõõtmised näitasid kommide sisu suhteliselt heledat värvust ning domineerisid punakad (positiivne a väärtus) ja kollakad (positiivne b väärtus) toonid.



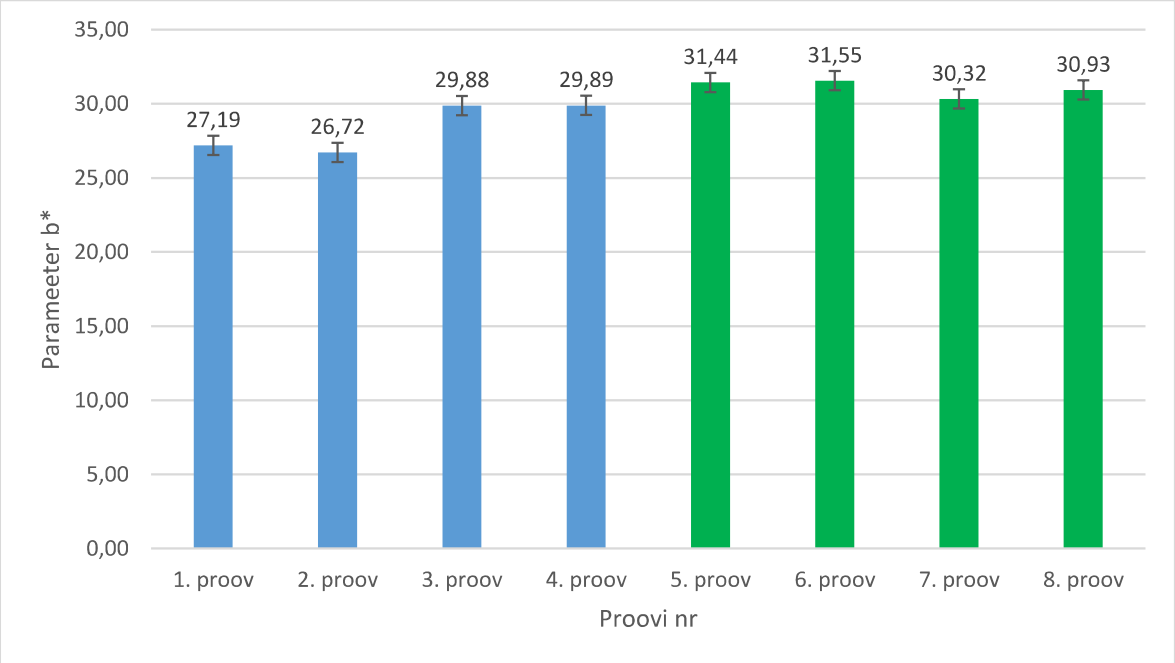
Joonis 4. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide L väärtused.

Vaadates joonist 4, võib järeldada, et Eestis toodetud pumatikommide L väärtused on veidi suuremad kui Lätis toodetud proovidel, mis näitab, et Läti kommid olid veidi tumedamad võrreldes Eestis toodetud kommidega. Läti kommide L väärtused jäävad vahemikku 56,04 ± 0,74 - 59,17 ± 0,14. Eestis toodetud proovide tulemused jäävad vahemikku 59,82 ± 2,24 - 63,50 ± 1,45.
Kommide värvuse erinevust võib seletada selle vee sisaldusega. On teada, et vee sisaldus mõjutab oluliselt pumati omadusi, sest madalam vee sisaldus põhjustab kõrgema kristallilisusega toote (Ergun, Lietha, & Hartel, 2010). Seega tekivad kristallid ja pumatikomm muutub heledamaks.



Joonis 5. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide a väärtused.

Kui vaadata joonist 5, on näha, et Lätis toodetud pumatikommide keskmised a väärtused jäävad vahemikku 9,66 ± 0,42 – 10,30 ± 0,63. Eestis toodetud proovide puhul jäävad a väärtused vahemikku 7,73 ± 0,37 - 9,58 ± 0,46. Väärtused, mis oli saadud Eesti toodetud kommide analüüsil, on veidi väiksemad kui Lätis toodetud kommidel. Seega on Lätist pärit proovid veidi punakama tooniga kui Eestist pärit proovid.



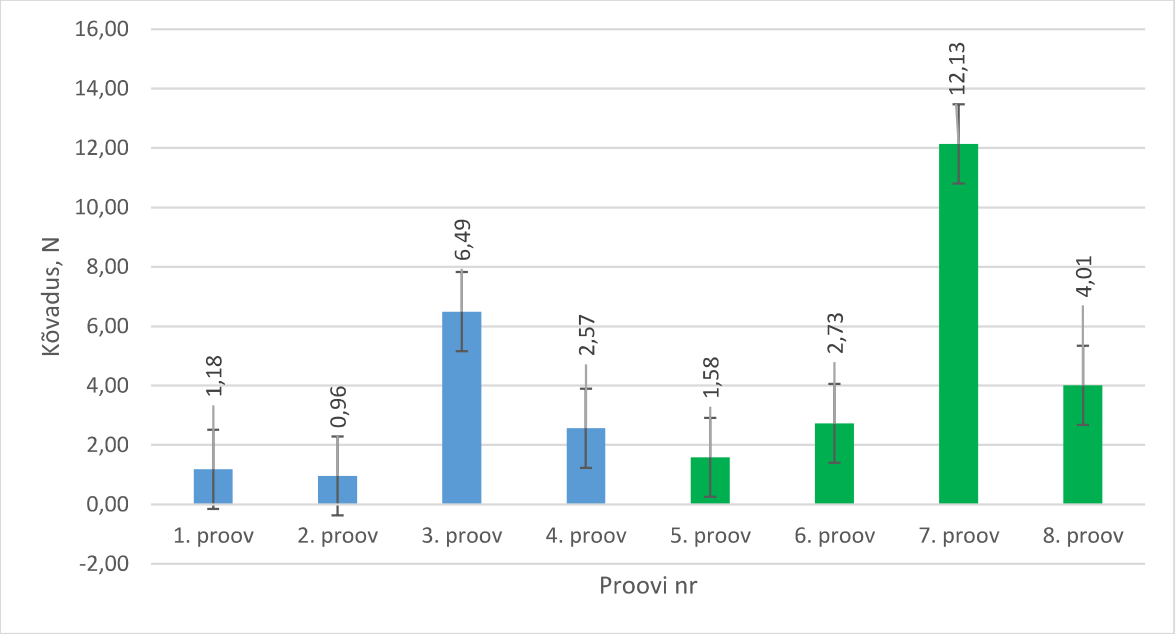
Joonis 6. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide b väärtused.

Jooniselt 6 on näha, et ka b parameetri mõõtmisel saadi Eesti ja Läti kommide puhul veidi erinevad väärtused. Lätis toodetud proovide keskmised väärtused jäävad vahemikku 26,72 ± 0,80 - 29,89 ± 1,11. Eestis toodetud pumatikommide tulemused asuvad vahemikus 30,32 ± 1,33 - 31,44 ± 0,127.

Lätis toodetud kommide väärtused on madalamad kui Eestis toodetud kommide väärtused. Järelikult on Läti kommid vähem kollakamad kui Eestis toodetud kommid.

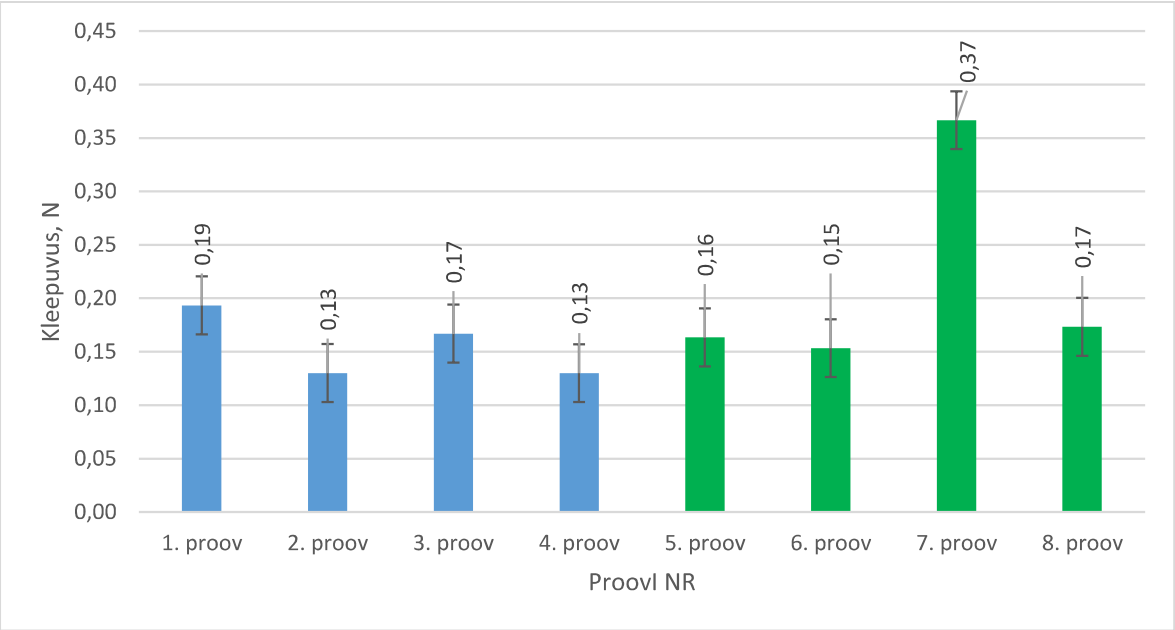
2) Kõvadus ja kleepuvus

Tekstuuri analüüsil saadud kommide sisu kõvadused ja kleepuvuse tulemused on toodud vastavalt joonistel 7 ja 8.



Joonis 7. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide sisu kõvadus.

Katse tulemuste järgi selgus, et Eestis toodetud kommide kõvadus jääb vahemikku 1,58 ± 0,09 N - 12,13 ± 1,52 N. Samal ajal Lätis toodetud kommide tugevus on vahemikus 0,96 ± 0,33 N - 6,49 ± 3,59 N. Katse jooksul selgus, et on kõige kõvemad olid 3. proov (6,49 ± 3,59 N) ja 7. proov (12,13 ± 1,52 N) ning teiste vahel statistilist erinevust ei esinenud. Pumati kõvaduse põhjuseks saab olla madal vee aktiivsus, kõrge glükoosi siirupi ja sahharoosi suhe, suhkru kristallide suurenemine ja kokku sulamine (Hartel, von Elbe, & Hofberger, 2018). Vaadates tabelit 9, on näha, et siin vee aktiivsus ei mängi suurt rolli. Seega kõvadus saab tekkida kas kõrgema glükoosi siirupi ja sahharoosi suhte tõttu või kristallide suurenemise ja kokkusulamise tõttu.



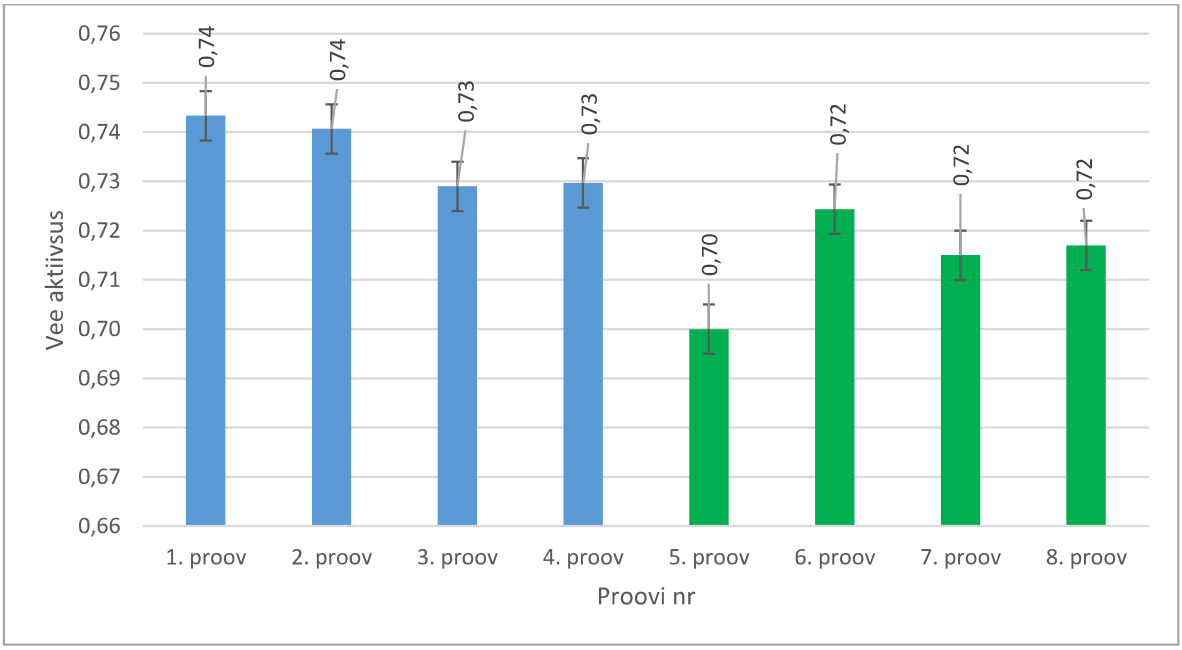
Joonis 8. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide sisu kleepuvus.

Jooniselt 8 on näha, et Lätis ja Eestis toodetud kommide kleepuvuste vahel ei ole statistilist erinevust (v.a. proov 7, mis oli kleepuvam). Läti proovide kleepuvus oli 0,13 ± 0,01 N ja 0,19 ± 0,05 N vahel. See näitab, et proovide tulemused on lähedased. Samal ajal Eesti proovid jäävad 0,15 ± 0,01 N ja 0,37 ± 0,33 N vahele.

Pumatikommide kleepuvust põhjustab kõrge vee sisaldus või glükoosi siirupi DE sisaldus (Ergun et al., 2010).

3) Vee aktiivsus

Joonisel 9 on toodud Eesti ja Läti pumatikommide partiide vee aktiivsuste tulemused.

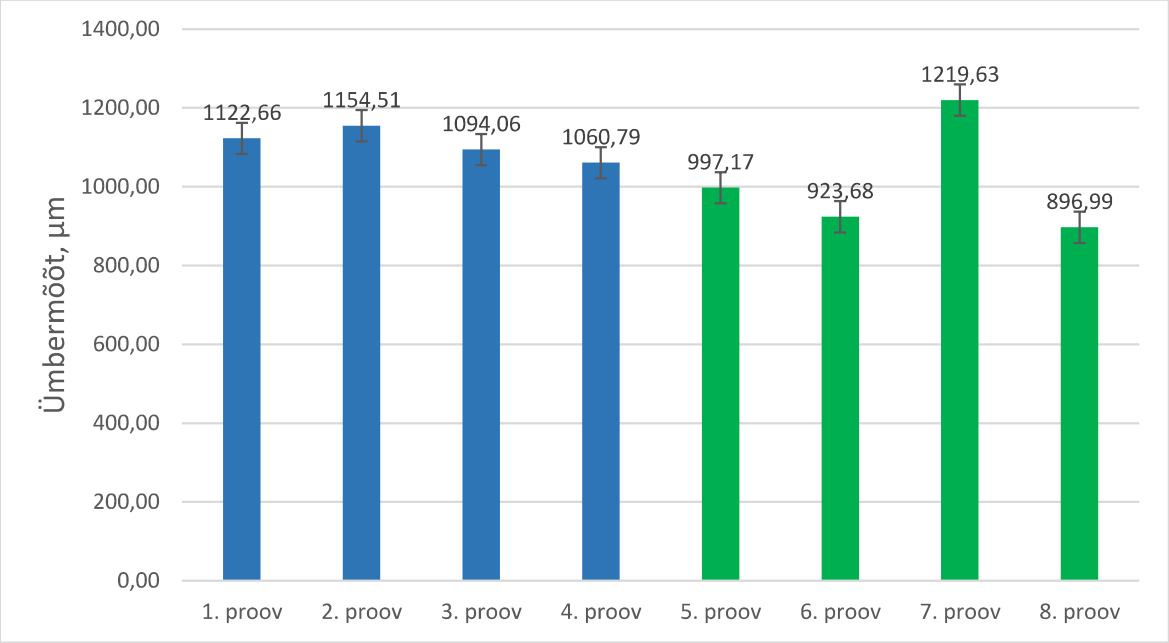


Joonis 9. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide vee aktiivsus.

Tulemused näitavad, et pumatikommide veeaktiivsuse väärtused jäävad alla 0,83, mis kirjanduse alusel on vajalik väärtus, et kontrollida nii kristallide stabiilsust kui ka mikroorganismi kasvu. Eesti kommide vee aktiivsuse tulemusi vaadates võib öelda, et nendes proovides on vähem vaba vett võrreldes Läti kommidega. Kuna sahharoosi lahustuvus teise suhkru lisamisel suureneb, põhjustab see vee aktiivsuse vähenemist (M. Mathlouthi, 2001). Seega võib üks vee aktiivsuse erinevuse põhjusi olla see, et Eestis toodetud kommid sisaldavad veidi rohkem suhkrut kui Läti kommid. Samuti on teada, et suhkru kristalliseerumisel eraldub vesi, tekib vaba vesi ning seega veeaktiivsus tõuseb. Seega mõjutab vee aktiivsust ka suhkru kristalliseerumine (Laos, Kirs, Kikkas, & Toomas, 2007). Võrreldes vee aktiivsust L * parameetriga (joonis 4), võib öelda, et 5. proovi puhul on vee aktiivsus kõige madalam, kuid kõige kõrgem L parameeter. Seega võib proov sisaldada kõige vähem vett, mistõttu on selle kristalliline osa suurem ja seetõttu ka proov heledam.

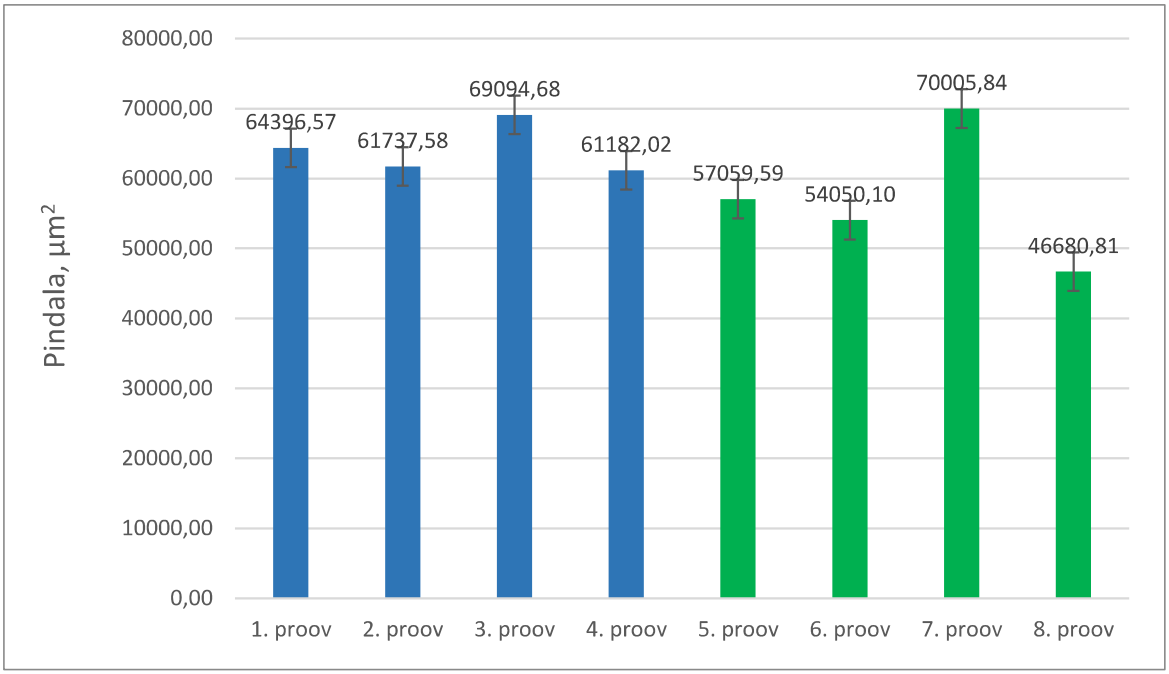
4) Suhkrukristallide suurus

Joonisel 10 ja 11 on toodud Eesti ja Läti pumatikommide suhkrukristallide ümbermõõt ja pindala.



Joonis 10. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide suhkrukristallide ümbermõõt.

Andmete põhjal on näha, et Lätis toodetud kommide suhkrukristallide keskmine ümbermõõt on suurem kui Eestis toodetud kommidel. Läti proovide keskmised väärtused oli 1060,79 ± 330,22 ja 1154,51 ± 475,32 µm vahemikus, Eesti proovidel aga 896,99 ± 276,01 ja 1219,63 ± 365,38 µm. Samas statistiliselt ei olnud proovid erinevad. Suuremaid kristalle põhjustavad mitmed faktorid. Siia hulka kuuluvad ebaõige segamise temperatuur, kristallide moodustamine enne segamist või kristallide liigne lahustamine siirupis (Hartel, von Elbe, & Hofberger, 2018).



Joonis 11. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide suhkrukristallide pindala

Vaadates joonist 11 on näha, et Läti kommide suhkrukristallide keskmine pindala on samuti suurem kui Eesti kommide suhkrukristallide pindala. Läti kommide keskmine tulemused tuli välja 61182,02 ± 32061,68 µm^2 ja 69094,68 ± 27926,01 µm^2 vahemikku, Eesti kommide – 46680,81 ± 27037,69 µm^2 ja 70005,84 ± 23889,99 µm^2 vahemikku. Samas ei esinenud statistilisi erinevusi.

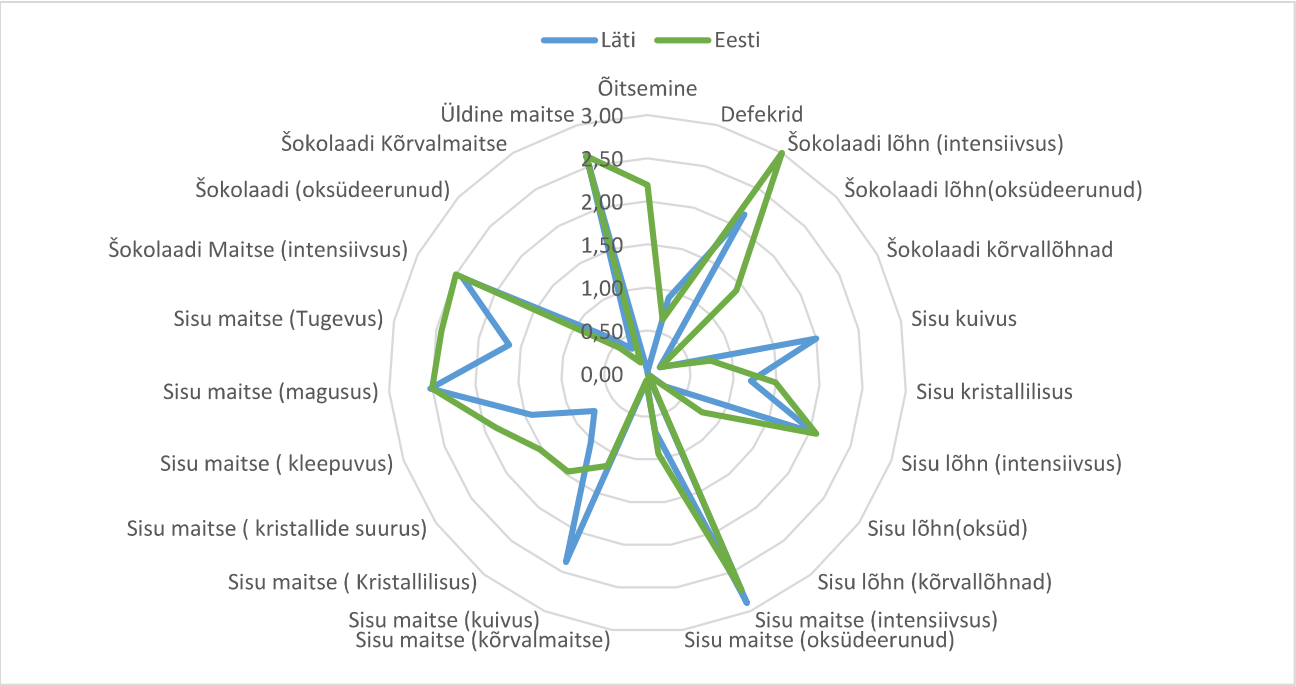
5) Sensoorne analüüs

Sensoorse analüüsi jaoks võeti Eesti kommide erinevad partiid ja Läti kommide erinevad partiid kokku korratus järjekorras (Joonis 12). Seda tehti selleks, et saada objektiivseid hindeid assessorite poolt. Kommide sensoorsel analüüsil hinnati nii kogu kommi välimust ja maitset kui ka eraldi ainult šokolaadikatte ja täidise välimust, aroomi ning maitset.

Tabel 4. Eesti ja Läti pumatikommide järjekord sensoorsel analüüsil.

Proovi number	Tootmiskuupäev	Tootja
1	08.07.2021	Eesti
2	18.03.2021	Läti
3	18.03.2021	Läti
4	18.08.2021	Eesti
5	26.08.2021	Eesti
6	26.02.2021	Läti
7	26.02.2021	Läti
8	15.09.2021	Eesti

Joonisel 12 on toodud kommide sensoorse analüüsi keskmised tulemused ämblikdiagrammina.



Joonis 12. Lätis (sinine) ja Eestis (roheline) toodetud pumatikommide sensoorsed omadused.

Analüüsitud kommide hulgas esines šokolaadi „õitsemist“ Eesti kommidel ja šokolaadi välimus sai Läti kommidel kõrgema hinde.

0-4 skaalal jäid mõlemad kommide šokolaadi lõhna intensiivsuse hinded vahemikku 2,16-3. Kõrgema hinde said Eestis toodetud pumatikommid. Läti kommidel oli tunda kõrvallõhna. Assessorite märkusteks olid: “Bensiin, masinaõli“. Kõrvallõhna põhjuseks võib olla lahustite või muude komponentide migreerumine pakendist kommi pinnale või ebaõige hoidmine transpordil.

Edasi lõigati komm pooleks ja hinnati täidise kuivust ja kristallisust. Täidise kuivuse hinne jäi vahemikku 0,75-2,00. Assessorid hindasid Läti komme kuivemaks. Samal ajal kristallilisuse poolest said kommid hinde, mis jäi vahemikku 1,20-1,49 ja kõrgem hinne saadi Eestis toodetud kommidel.

Assessorite antud hinded analüüsitud kommide täidiste lõhnale jäid vahemikku 2,05-2,08 ning Läti ja Eesti kommide vahel erinevusi ei olnud. Proovil 7 tundis üks assessor ka kerget oksüdeerunud kõrval-lõhna ning proovil 4 tundis üks assessor ka kerget puuviljast kõrval-lõhna, mida teistel kommidel tunda ei olnud.

Analüüsitud kommide hulgast said maitse intensiivsuse puhul kõrgema hinde Läti kommid. Nende hinne on 2,90, Eesti kommid sai hinde 2,74. Paar assessorit tundsid täidises ka kerget oksüdeerunud maitset ning proovil 3 tunti kõrvalmaitset, mida üks assessor hindas puuviljaseks, apelsiniseks, teine aga kibedaks. Paar assessorit tundsid kõrvalmaitset ka teistel kommidel, kuid mis maitset tunti, kahjuks ei kirjeldatud.

Ka maitse kuivust hinnati Läti kommide puhul kõrgemaks (hinne 2,38) kui Eesti kommidel (hinne 1,17). Magususe puhul said mõlemad kommid lähedased hinded. Kuid suuremad kristallid esinesid Eesti kommidel. Samuti kõrgem kleepuvus, tugevus ja kristallilisus esines Eesti kommide analüüsimisel.

Analüüsitud kommide šokolaadi maitse hinne jäi vahemikku 2,41-2,50. Madalama hinde said Läti kommid. Kerget oksüdeerunud kõrvalmaitset oli tunda nii Eesti kui Läti kommide puhul. Lisaks leidsid assessorid Läti kommidel apelsinist, puuviljast, aga ka bensiini maitset.

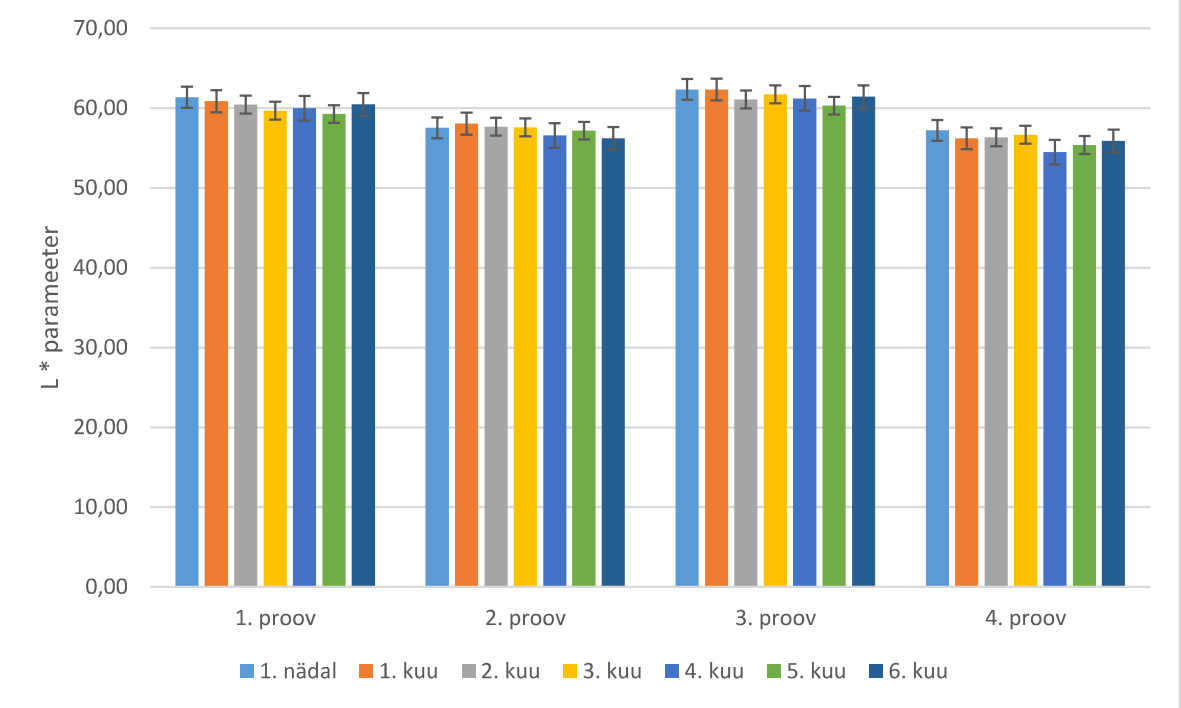
Assessorite antud hinded kogu kommi üldise maitse puhul jäid vahemikku 2,53-2,63. Rohkem meeldis assessoritele Eestis toodetud kommid. Siiski nende vahel ei olnud suurt erinevust, mida peetakse heaks hindeks kommide analüüsimisel.

2.2.2 Eestis toodetud pumatikommide tootmisstabiilsus ja säilivus

Eksperimentaalse töö teises osas uuriti Eestis toodetud pumatikommide tootmisstabiilsust ja omadusi säilitamisel. Analüüsi käigus kasutati komme, mille andmed on toodud tabelis 2.

1) Värvus

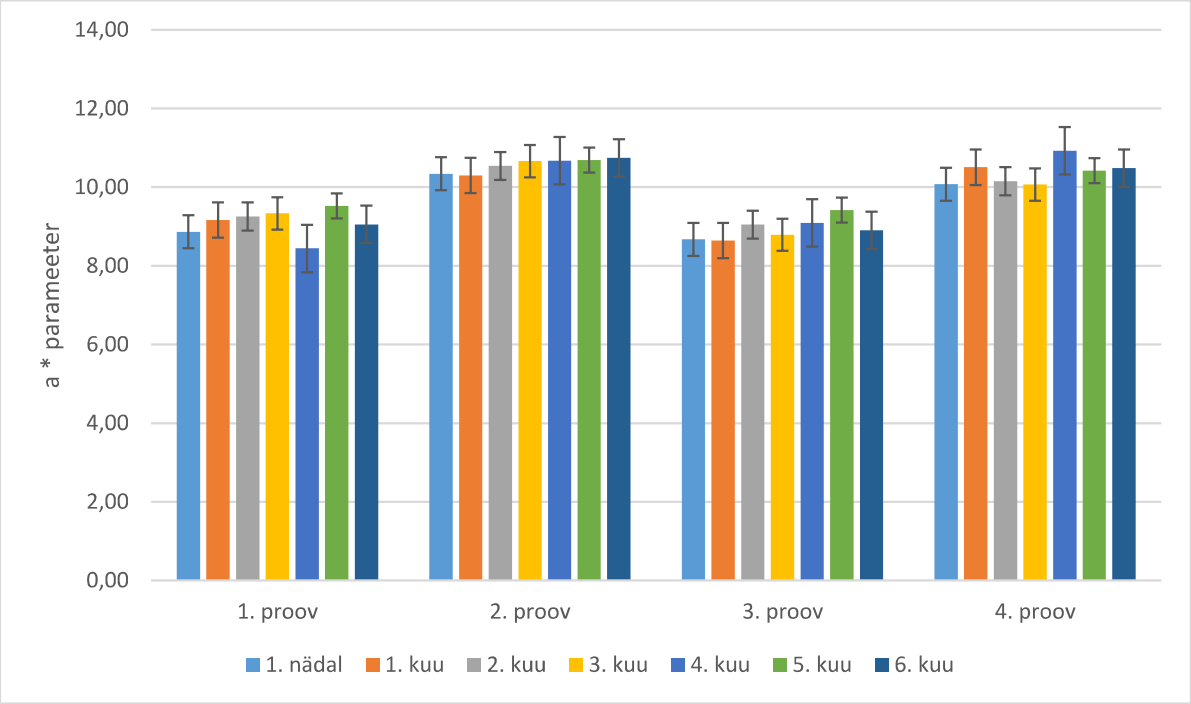
Joonisel 13, 14 ja 15 on toodud vastavalt L (tume/hele), a (roheline/punane) ja b (sinine/kollane) parameetrite väärtused.



Joonis 13. Pumatikommide värvuse L parameetri stabiilsus säilitamisel.

Jooniselt 13 on näha, et 16.11.21 tootmisliinilt kõige varem (kell 12.30) võetud proov (proov nr. 2) oli kõige tumedam (57,52 ± 0,92), sellele järgnes järgmisel ajahetkel (kell 14.45) võetud proov (proov 1) (61,36 ± 0,28) ja kõige heledam (62,33 ± 0,23) oli viimasel ajahetkel (kell 18.00) võetud proov (proov 3). 13.10.21 valmistatud pumatikommide (proov 4) heledus (57,20 ± 1,64) sarnanes kõige enam proov 2-ga. Sellegi poolest võib öelda, et kommide värvused olid suhteliselt sarnased ja silmaga erinevust näha ei olnud.

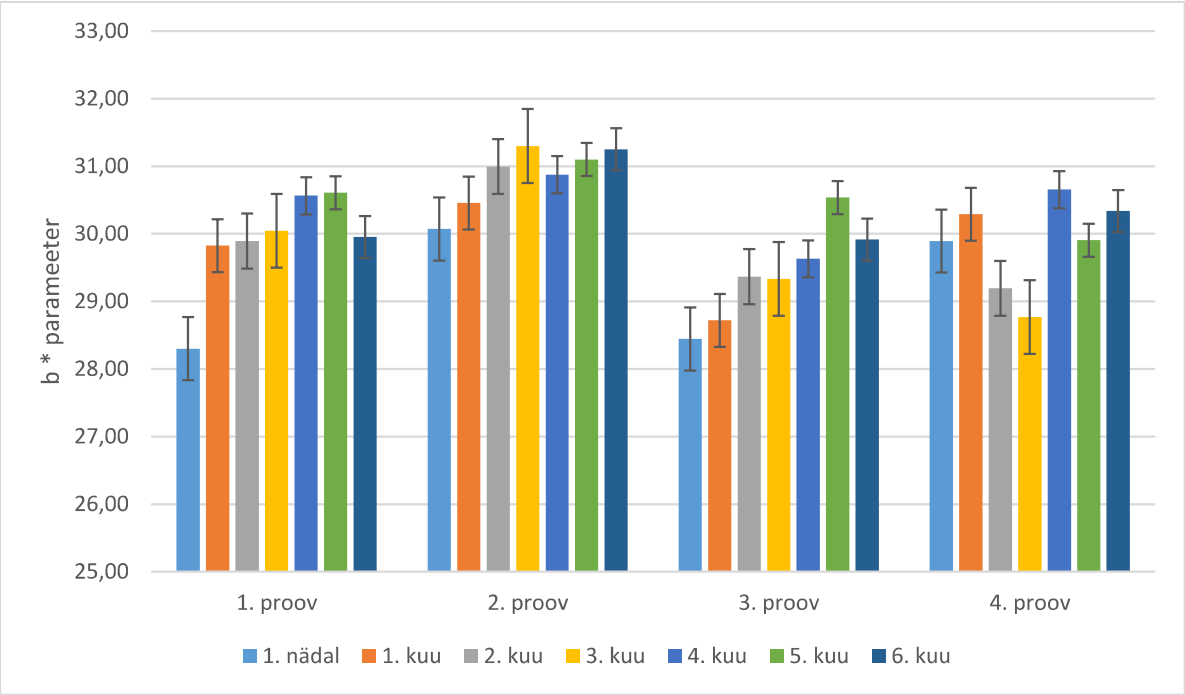
Proovide säilitamisel 6 kuu jooksul L keskmised väärtused veidi vähenevad, mis viitab kommide kergele tumenemisele säilitamisel. Selle põhjuseks võib olla šokolaadi kattest värvuse üleminek täidisesse. Samas statistilist erinevust säilivusel ei esinenud.



Joonis 14. Pumatikommide värvuse a parameetri stabiilsus säilitamisel.

Joonisel 14 on näha, et kõikidel kommidel domineeris punakas toon ning kõige punakam (10,34 ± 0,33) oli tootmisest esimesel ajahetkel võetud proov (proov 2). Ka proovil 4 oli võrreldes prooviga 1 ja 3 veidi kõrgem a väärtus (10,08 ± 0,34). Säilitamisel kõikide proovide keskmine punasus veidi kasvas, aga statistiliselt erinevust säilivuse jooksul ei esinenud.

Joonisel 15 on toodud analüüsitud proovide b* väärtused.

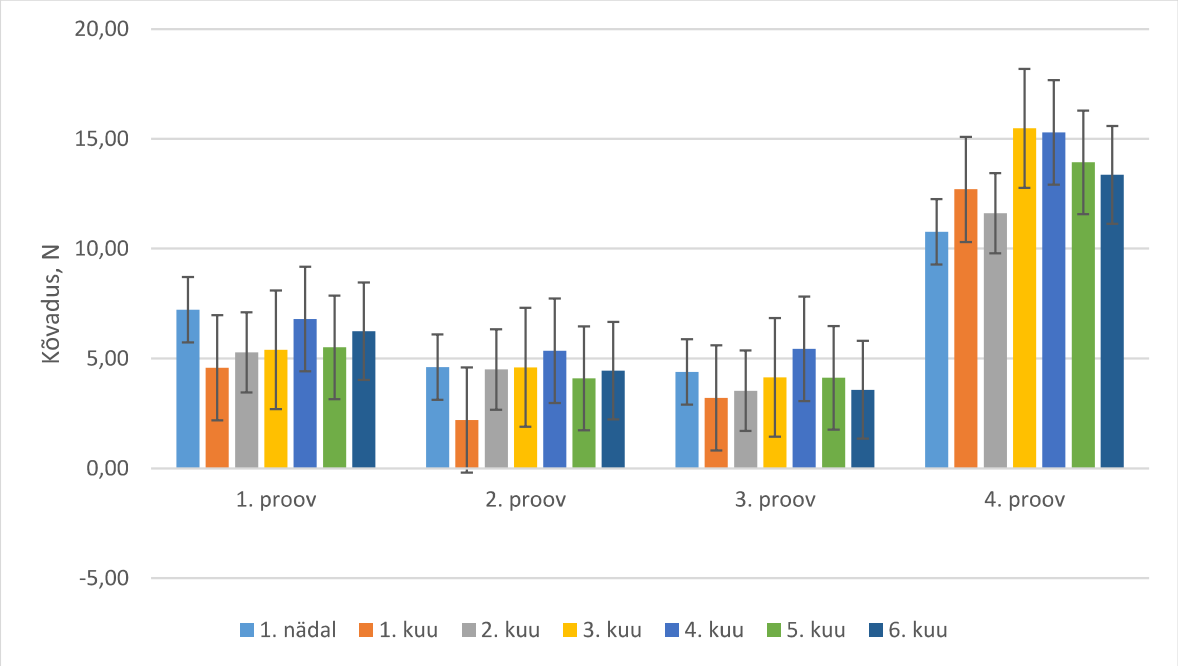


Joonis 15. Pumatikommide värvuse b parameetri stabiilsus säilitamisel.

b-parameetri katse tulemuste järgi selgus, et kõige kollakam (31,30 ± 0,26) oli 16.11.21 esimesel ajahetkel võetud proov (proov 2). Ka proov 4 oli suhteliselt sarnase tulemusega (30,65 ± 0,33). Säilitamisel muutuvad kõik proovid veidi kollakamaks kuid statistilist erinevust ei esine.

2) Sisu kõvadus ja kleepuvus

Joonisel 16 on toodud erinevate pumatikommiproovide sisu kõvadused säilivusel.

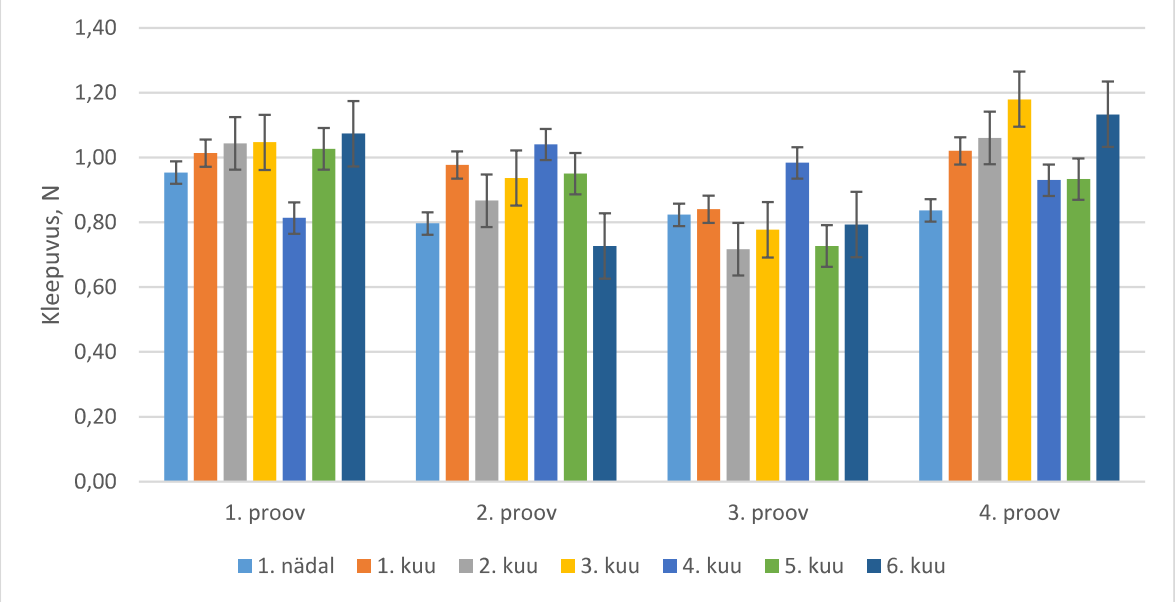


Joonis 16. Pumatikommide sisu kõvadus säilitamisel.

Nagu näha, on 4. proov kõige kõvem (10,77 ± 1,29 N). Teiste kommide sisu kõvaduste väärtused jäid vahemikku 4,39 ± 1,27 – 10,77 ± 1,29 N, kusjuures kõige kõvem oli kell 14.30 võetud proov, mille kõvadus peale kuu möödumist aga vähenes, saavutades võrreldava tulemuse proovide 2 ja 3-ga. Ka teiste 16.11 erinevatest ajapunktidest võetud proovide kõvadus langes peale esimest säilituskuud, jäädes siiski statistiliselt värskete proovidega samasse vahemikku. 2 kuu möödudes on näha kõikidel kommidel väikest kõvaduse kasvu, mis jätkus ka 3 ja 4 kuul. 5 kuul on proovide kõvadus veidi langenud, jäädes aga statistiliselt 3-4 kuu kõvaduste väärtustega samaks. Seega võib öelda, et kommide kõvadus säilivusel statistiliselt ei muutunud.

Pumatikommide kõvadust põhjustab vee sisaldus, mis mõjutab kristallide struktuuri (Hartel et al., 2011).

Joonisel 17 on toodud pumatikommide sisu kleepuvus säilitamisel.

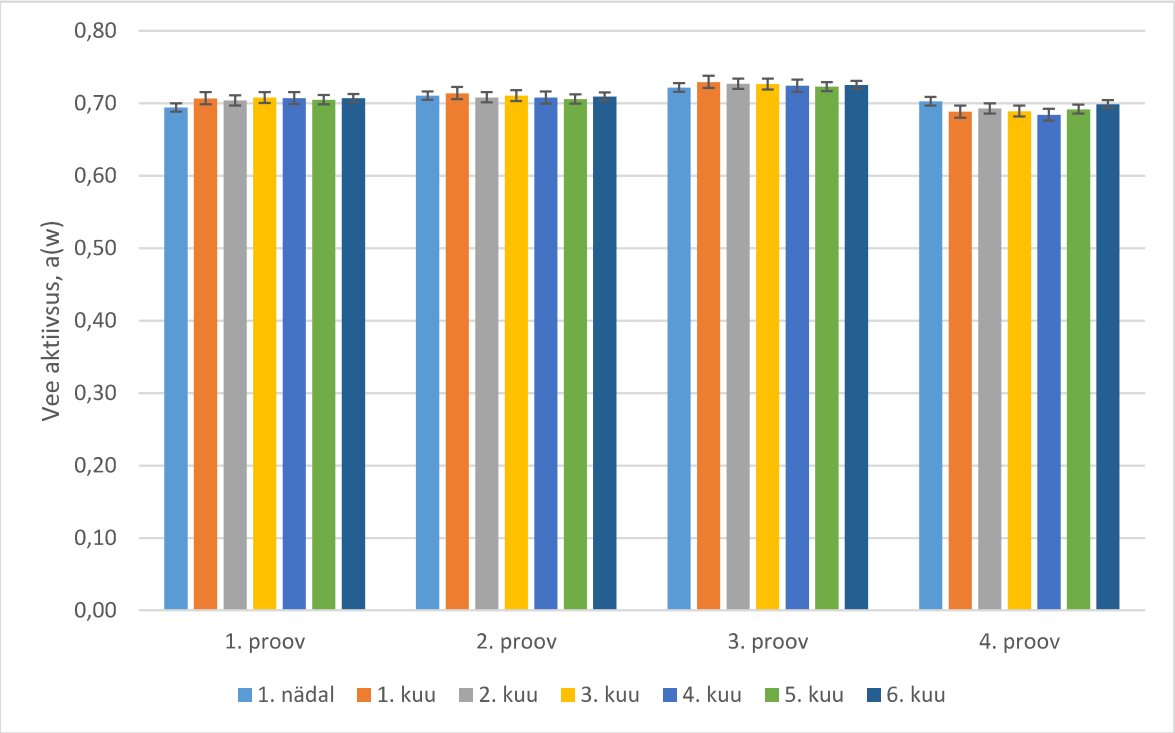


Joonis 17. Pumatikommide sisu kleepuvus säilitamisel.

Jooniselt on näha, et värskete täidiste kleepuvused jäid kõikidel kommidel vahemikku 0,80 ± 0,11 – 0,95 ± 0,09 N ja statistiliselt proovide vahel erinevusi ei leitud. Aja jooksul proovide keskmine kleepuvuse väärtus statistiliselt ei muutunud.

3) Vee aktiivsus

Joonisel 18 on toodud kommide vee aktiivsuse analüüsi tulemused tulpdiagrammina.

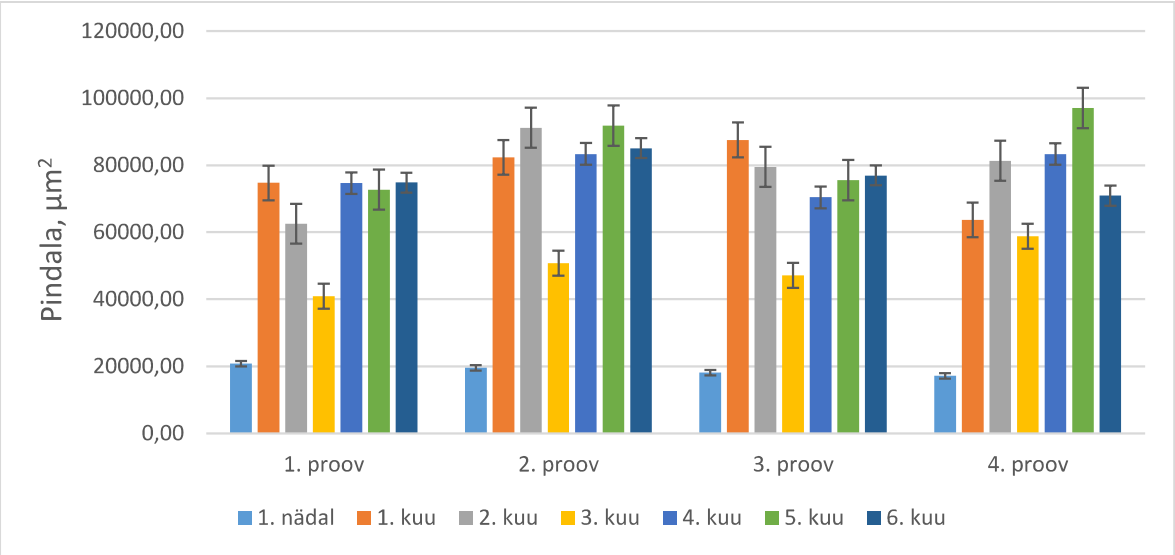


Joonis 18. Pumatikommide vee aktiivsus säilitamisel.

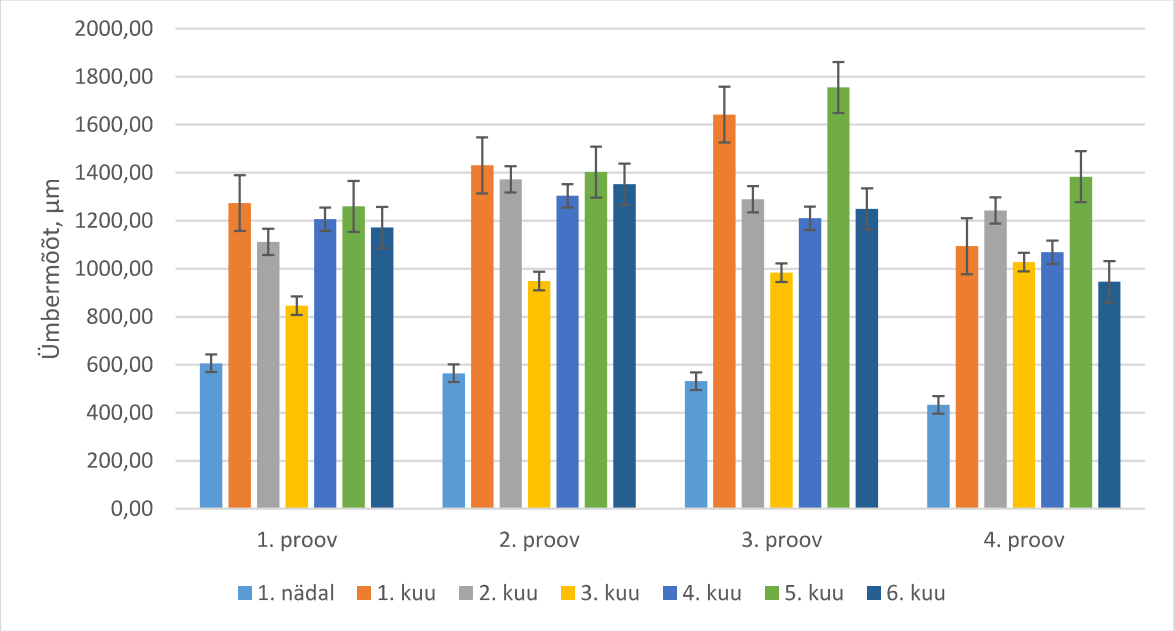
Veeaktiivsus näitab tootes sisalduvat vaba vett. Vaba vee hulk määrati, et uurida kommide kristalliseerumist või kuivamist. Nimelt eraldub kristalliseerumisel vesi, mistõttu suureneb vaba vee hulk. Veeaktiivsuse vähenemisel võib toimuda aga kommide kuivamine. Kõikide värskete kommide sisu veeaktiivsuste väärtused jäid vahemikku 0,69 ± 0,02 – 0,72 ± 0,01 ning proovide vahel statistiliselt erinevusi ei esinenud. On samuti oluline, et sobilik vee aktiivsus kõikide pumatikommide puhul peab olema alla 0,83. Säilimise jooksul proovide 1-3 keskmised veeaktiivsuse väärtused esimese paari-kolme kuu jooksul veidi tõusid või jäid samaks ning seejärel hakkas väärtus ajas vähenema, samas statistiliselt erinevusi ei esine. Proov 4 keskmine veeaktiivsus aga ajas pidevalt vähenes. Veeaktiivsuse vähenemine ajas võib viidata toote kuivamisele. Siiski on proovide veeaktiivsuste muutused ajas suhteliselt väikesed.

4) Suhkrukristallide suurus

Pumatikommide sisu suhkrukristallide pindala ja ümbermõõt on toodud vastavalt joonistel 19 ja 20.



Joonis 19. Pumatikommide kristallide pindala säilitamisel.



Joonis 20. Pumatikommide kristallide ümbermõõt säilitamisel.

Täidise suhkrukristallide mõõtmised näitasid, et värskete 16.11.21 valmistatud kommide sisu suhkrukristallide keskmine pindala jäi vahemikku 17133 ± 3039,09 – 20819 ± 3950,94 µm^2 ning proovide vahel statistilist erinevust ei esinenud. Veidi väiksemad suhkrukristallid olid proovil 4 (17134,30 ± 3039,09 µm^2).

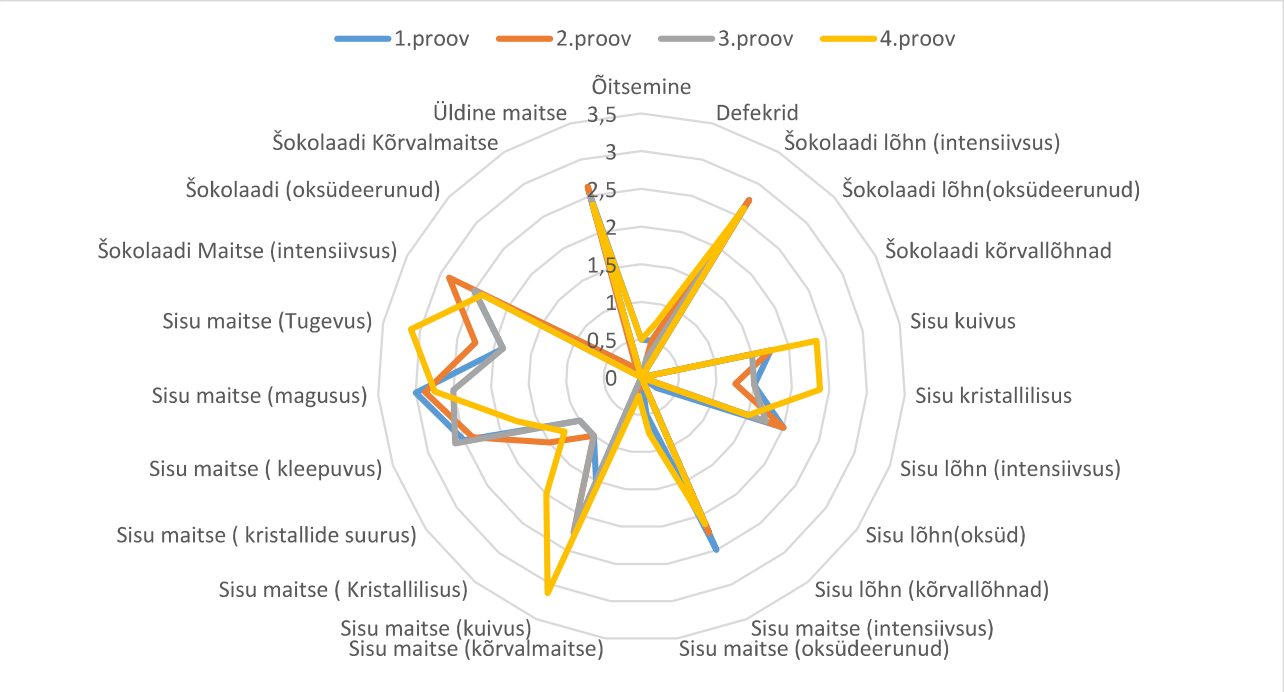
Kuu möödudes tõusis kõikide proovide suhkrukristallide keskmine pindala ca 4 korda ning kahe kuu möödumisel kasv jätkus (v.a. proov 1 ja 3), kuid mitte nii drastiliselt. Seega toimub pumatikommis tahke ja vedela faasi muutus eelkõige esimese kuu jooksul, mil on näha tahke osa suurenemist ehk kristallide kasvu. 3 kuul kristallide keskmine pindala huvitaval kombel aga väheneb, mis on aga ilmselt tingitud analüüsi läbiviimise veast, mitte suhkrukristallide pindala vähenemisest, kuna 4 ja 5 analüüsikuul oli suhkrukristallide suurused 2 analüüsikuule sarnase suurusega ja kasv 5 kuul jätkus.

Kõige väiksema keskmise ümbermõõduga värske proov oli nr 4, mis oli ka statistiliselt erinev teistest proovidest. Värskete proovide 1-3 keskmised kristallide ümbermõõdud jäid vahemikku 531,33 ±

26,97 – 605,73 ± 45,62 µm^2 ning nende proovide vahel ei esinenud statistilist erinevust. Kuu möödudes tõusis kristallide keskmine ümbermõõt kõikidel proovidel 2-3 korda. 2 kuu möödudes toimus kasv proovil 4, kuid statistilist erinevust proovide vahel siiski ei esinenud. Kolmandal kuul on kõikide proovide keskmised ümbermõõdud huvitaval kombel langenud, mis on aga ilmselt tingitud analüüsi läbiviimise veast, mitte suhkrukristallide ümbermõõdu vähenemisest, kuna 4 analüüsikuul oli suhkrukristallide suurused 2 analüüsikuule sarnase suurusega ja 5 kuul suhkrukristallide suuruse kasv jätkus.

5) Sensoorne analüüs

6 kuu jooksul proovide sensoorsete omaduste muutuse analüüsimiseks tehti 2 ämblikdiagrammi, kus joonis nr 21 näitab värskete pumatikommide omadusi ning võrdluseks on toodud 5. kuu säilivuse ämblikdiagramm (joonis 22).



Joonis 21. Värskete pumatikommide sensoorsed omadused.

Värsketel kommidel leiti proovidel 1 ja 4 kerget õitsemist (0,5 punkti), teistel proovidel seda ei täheldatud. Samuti märgiti ära proovidel esinesid kerged defektid (augukesed, mullikesed). Madalaima hinde sai 3. proov (0,25) ja kõrgeima 4. proov (0,75).

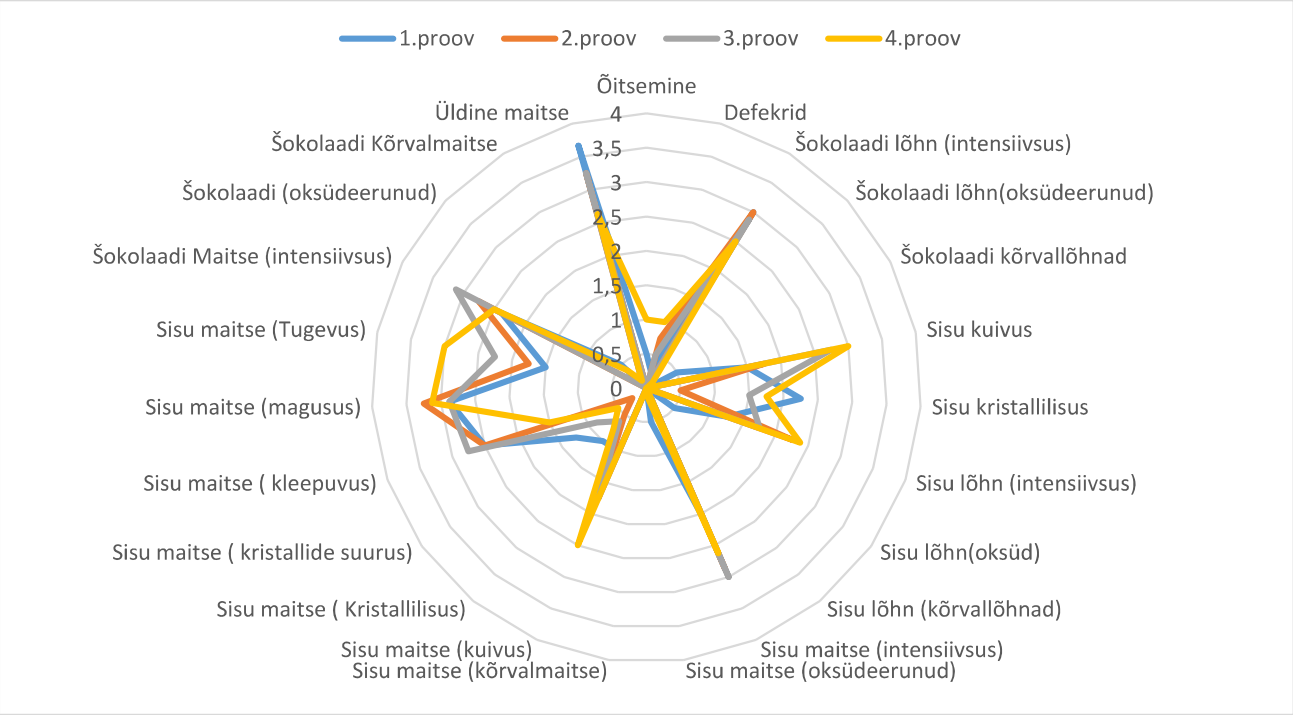
Šokolaadi lõhn oli kõikidel proovidel suhteliselt sarnane, jäädes vahemikku 2,625-2,75. Kõige intensiivsem lõhn oli 1. proovil (0,75) ja 2. proovil (0,75). Kergelt madalam lõhna intensiivsus esines 3. proovil (0,625) ja 4. proovil (0,625).

Analüüsitud kommide täidise kuivus oli proovidel 1-3 sarnane, kuivemaks hindasid assessorid proovi 4 (2,375). Kristallilisuse hinne jäi proovidel vahemikku 1,25-2,375. Kõrgeima hinde sai 4. proov (2,375) ja madalaima hinde 2. proov (1,25).

Kõikide kommide maitse intensiivsuse hinded jäid vahemikku 2,125-2,5. 1. proovil oli maitse kõige intensiivsem ning 4 proovil oli kõige vähem intensiivse maitse. Kleepuvuse puhul kommide hinded

jäid vahemikku 1,75-2,625. Kõrgem hinde sai 3. proov (2,625) ning madalam hinde 4. proov. Samuti tugevuse analüüsimisel said pumatikommid hinde vahemikku 1,875-3,125. Kõige tugevam oli 4. proov (3,125) ning kõige pehmemateks loeti proovid 1 ja 3 (1,875).

Üldine maitse hinnati vahemikus 2,375-2,65. Assessoritele meeldis 2. proov kõige rohkem ning kõige vähem meeldis 4.proov.



Joonis 22. Viis kuud säilinud pumatikommide sensoorsed omadused.

Peale 5 kuud säilimist (joonis 22) leidsid assessorid, et šokolaadi õitsemine proov 4 puhul suurenes veidi võrreldes värske prooviga (hinne 1) ning proovil 1 leiti samuti vähesel määral õitsemist. Teistel proovidel õitsemist ei esinenud. Samuti leiti 4. proovil veidi enam defekte (1), järgnesid 2. proov (0,75) ning 1. proov (0,25).

Pumatikommide šokolaadi lõhna intensiivsus oli erinevatel kommidel suhteliselt sarnane, jäädes vahemikku 2,5-3. Madalam lõhna intensiivsus oli 4. proovil (2,5). Kõige intensiivsem lõhn esines 1. proovil (3) ja 2. proovil (3).

Kõige niiskem oli 1. proov (1,5) ning kõige kuivem 4. proov (3). Kristallilisuse hinne jäi vahemikku 0,5-2,25. Kõrgema hinde sai 1. proov (2,25) ja madala hinde 2. proov (0,5).

Maitse intensiivsuse poolest said 1. proov (2) ja 2.proov (2) kõrgemad hindeid, siiski olid proovid suhteliselt sarnased. Kleepuvuse analüüsimisel said pumatikommid hinde vahemikku 1,5-2,75. Kõige kleepuvam oli 3. proov (2,75) ning kõige vähem oli 1. proov (1,5) Tugevuse hinded jäid vahemikku 1,5-3. 4. proov oli kõige kõvem (3) ning kõige pehmem oli 1. proov (1,5).

Üldine maitse jäi vahemikku 2,625-3,67. 1. proov (3,67) oli kõige meeldivam ning 4. proov (2,625) sai madalaima hinde assessorite hulgas.

Vaadates jooniseid 21 ja 22 saab järeldada, et proovide vahel ei ole suuri erinevusi. Omadused nagu šokolaadi lõhn, täidise kuivus, täidise maitse, kleepuvus, tugevus ja magusus muutusid ajaga intensiivsemaks. Tekstuuri muutuse põhjuseks võib olla vee aktiivsuse vähenemine, lõhna ja maitse puhul – pakendi mõjumine tootele. Samal ajal kristallilisus, kristallide suurus ning kuivus langes. Selle põhjuseks võib olla, et kui kommides on suuremad kristallid, on raskem hinnata objektiivselt üldist kristallilisust ja selle suurust. Üldine maitse oli 5. kuul kõrgem.

2.3 Järeldused

- Eesti ja Läti pumatikommide võrdlusel esinesid väikesed erinevused.
- Värvuse analüüsimisel leiti, et Lätis valmistatud kommide sisu oli veidi tumedam, enam punakam ja vähem kollakam kui Eestis valmistatud kommidel.
- Kommide kõvaduse ja kleepuvuse vahel statistilist erinevust ei leitud.
- Eesti ja Läti kommidel jäävad vee aktiivsused alla 0,83. Lätis valmistatud kommide veeaktiivsused olid veidi kõrgemad kui Eestis valmistatud kommidel, mis võib olla tingitud ajafaktorist, st. Läti kommidel oli aega rohkem kristalliseeruda. Mikroskoopiline analüüs näitas, et suhkru kristallide pindala ja ümbermõõt Eesti kommides on väiksemad kui Läti kommides, kuid mitte oluliselt.
- Mõlema riigi pumatikommide sensoorsed omadused osutusid üsna sarnasteks. Siiski oli Lätis toodetud pumatikommide puhul tunda bensiini ja masinaõli lõhna. Samuti olid Läti kommid kuivemad. Assessoritele meeldisid enam Eesti pumatikommid, mis said meeldivuse parameetri poolest kõrgema hinde.
- Erinevatel aegadel tootmisest võetud proovid olid sarnased ja statistilist erinevust parameetrite vahel ei esinenud.
- Säilitamisel muutus kommide värv keskmiselt veidi tumedamaks, punakamaks ja kollakamaks, kuid statistilist erinevust siiski ei ilmnenud. Kommide kõvadus, kleepuvus ja vee aktiivsus 6 kuu säilitamisel statistiliselt ei muutunud. Säilivusel kasvavad suhkrukristallide pindala ja ümbermõõt ning kõige suurem muutus toimub esimesel säilituskuul. Sensoorsel analüüsil omadused nagu šokolaadi lõhn, täidise kuivus, täidise maitse, kleepuvus, tugevus magusus muutusid intensiivsemaks säilitamisel. Samal ajal kristallilisus, kristallide suurus ning kuivus langes. Üldine maitse säilitamisel sai kõrgema hinde vastupidiselt ootustele.

Kokkuvõte

Pumatikommid on populaarsed riikides nagu Moldova, Venemaa ning Balti riigid. Hea maitsega pumatikommide saamiseks, mis köidaks tarbijat, on vaja professionaalset pumatikommide valmistamist.

Läti „Laima“ ja Eesti „Kalev“ on Orkla kontserni tööstused, mis tegelevad mitmesuguste kommide, maiustuste ning teiste kondiitritoodete tootmisega. „Laima“ on aastaid tootnud „Vetrasputns“ nimelisi pumatikomme. Paremate tootmisvõimaluste tõttu otsustati selle valmistamine tuua üle Laimast Kalevi tehasesse.

Selline tootmise ületoomine ei tohiks põhjustada pumatikommide kvaliteedi ja maitseomaduste muutust. Sellest tulenevalt oli käesoleva bakalaureuse töö eesmärgiks võrrelda Lätis toodetud pumatikommide omadusi Eestis toodetud pumatikommidega. Teiseks eesmärgiks oli kontrollida Eestis erinevatel tootmishetkel valmistatud pumatikommide kvaliteeti ja säilivust 6 kuu jooksul.

Selleks teostati pumatikommide värvuse, tekstuuri, vee aktiivsuse ning mikroskoopiline analüüs. Lisaks viidi läbi sensoorne analüüs.

Kahe riigi pumatikommide võrdluse käigus selgus, et Eestis toodetud kommid erinesid veidi Lätis toodetud kommidest värvuse, vee aktiivsuse, kristallide suuruse ning mõnede sensoorsete omaduste poolest. Lätis toodetud kommid olid veidi tumedamad, nende vee aktiivsus oli veidi kõrgem ning kristallid suuremad. Samuti olid Läti kommid veidi kuivemad ja tunda oli puuviljast või bensiini lõhna, mis võib olla sattunud tootesse pakendist.

Erinevate tootmisajaga pumatikommide võrdluse käigus selgus, et erinevatel ajahetkedel valmistatud kommid olid sarnaste omadustega ja statistilist erinevust proovide vahe ei esinenud. Ka 6 kuu jooksul säilimisel toimunud muutused olid minimaalsed. Enim kasvasid suhkrukristallid esimesel säilituskuul. Kokkuvõttes võib öelda, et nii Eestis kui Lätis toodetud kommid olid kvaliteetsed ning Eestis toodetud kommid säilivad oluliste muutusteta vähemalt 6 kuud.

Abstract

Fondant candies are approved by many countries, such as Moldova, Russia and Baltic states. In order to get delicious fondant candies that will attract the consumer, it is necessary to invent the most suitable technology of candy making.

Latvian “Laima” and Estonian “Kalev” are the industries of the Orkla Group, which is producing various candies, sweets and other confectionery products. “Laima” has been producing fondant candies “Vetraspunts” for years. For better version for production of fondant candies, it was decided to hand over its production from “Laima” to the “Kalev”.

Transfer of candy production should not lead to the change of the quality and taste of fondant candies. Consequently, the aim of this bachelor’s thesis was to compare the properties of fondant candies produced in Latvia and Estonia. The second aim was to control the quality and maintenance of fondant candies that was made for 6 months.

To achieve the goal colour analysis, textural analysis, analysis of water activity, microscopic analysis were carried out. In addition, a sensory analysis was performed.

In the comparison of Latvian and Estonian fondant candies it was revealed that candies produced in Estonia are slightly different from candies produced in Latvia in terms of colour, water activity, microscopic analysis and sensory properties. Fondant candies from Latvia were slightly darker than fondant candies from Estonia, had higher water activity and larger crystals. The Latvian candies were more dry and had smell of fruit and petrol, which could have entered from the packaging of product.

According to the comparison of fondant candies with different time of production, it was revealed that candies that were made at different times had similar properties and there was no statistical difference between the samples. Changes during 6 months were minimal. At the first month of maintenance sugar crystals grew the most. In conclusion, fondant candies produced in both Estonia and Latvia had high quality and Estonian candies can be stored at least 6 month remaining practically unchanged.

Tänuavaldused

Soovin avaldada tänu juhendajale, Katrin Laosele, töö juhendamise eest. Lisaks soovin tänada assessoreid, kes võtsid sensoorses analüüsis osa: Kristel Vene, Katrin Laos ja Õnnela Luhila.

Kasutatud kirjandus

Abd-Elhady, M. (2014). Effect of citric acid, calcium lactate and low temperature prefreezing treatment on the quality of frozen strawberry. *Annals of Agricultural Sciences*, *59*(1), 69–75. https://doi.org/10.1016/j.aoas.2014.06.010

Berk, Z. (2013). *Food Process Engineering and Technology* (2nd ed.). San Diego: Elsevier.

Bosetti, L., & Tiefenthaler, J. (2018). *Process Engineering Laboratory IICrystallization*. Zurich.

Chou, C. C. (2000). Introduction to Sugar Refining. In *Handbook of Sugar Refining: A Manual for the Design and Operation of Sugar Refining Facilities* (pp. 1–33). Retrieved from https://books.google.ee/books?id=LacV6eM2NXMC&pg=PA600&dq=fondant&hl=et&sa=X&ved=2ahUKEwjUr8XkguH1AhVsxIsKHUrgAYIQ6AF6BAgIEAI#v=onepage&q=fondant&f=false

deMan, J. M. (1999). *Principles of Food Chemistry* (3rd ed.; D. R. Heldman, ed.). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6390-0

Di Monaco, R., Cavella, S., & Masi, P. (2008). Predicting sensory cohesiveness, hardness and springiness of solid foods from instrumental measurements. *Journal of Texture Studies*, *39*(2), 129–149. https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2008.00134.x

Dilbaghi, N., & Sharma S. (2007). *Food spoilage, food infections and intoxications caused by microorganisms and methods for their detection*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/237395310

Edwards, B. (2009). Caramels, fondants and jellies as centres and fillings. *Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and Bakery Products*, 123–151. https://doi.org/10.1533/9781845696436.1.123

Ergun, R., Lietha, R., & Hartel, R. W. (2010). Moisture and shelf life in sugar confections. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *50*(2), 162–192. https://doi.org/10.1080/10408390802248833

Goff, H. D., McCurdy, R. D., & Gullett, E. A. (1990). Replacement of Carbon-refined Corn Syrups with Ion-exchanged Corn Syrups in Ice Cream Formulations. *Journal of Food Science* , *55*(3), 601–884. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb05240.x

Hartel, R. W. (2009). Crystallization. In *Food Engineering - Volume III* (Vol. 3, pp. 257–280). Oxford, United Kingdom: EOLSS Publishers/UNESCO.

Hartel, R. W., Ergun, R., & Vogel, S. (2011). Phase/State Transitions of Confectionery Sweeteners: Thermodynamic and Kinetic Aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *10*(1), 17–32. https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00136.x

Hartel, R. W., von Elbe, J. H., & Hofberger, R. (2018). *Confectionery Science and Technology* (Springer). https://doi.org/10.1007/978-3-319-61742-8

Jackson, E. B. (1995). Use of glucose syrups in the food industry. In *Handbook of Starch Hydrolysis Products and their Derivatives* (pp. 245–268). https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2159-4_9

Korkach, H., & Krusir, G. (2017). Development of innovative technologies of fondant candies with synbiotics. *Technology Audit and Production Reserves*, *1*(3(33)), 50–55. https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.93806

Laos, A. K., Kirs, B. E., Kikkas, C. A., & Toomas, D. (2007). *Crystallization of the supersaturated sucrose solutions in the presence of fructose, glucose and corn syrup*. Copenhagen (Denmark).

Lees, R., & Jackson, E. B. (1973). Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture. In *Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture*. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-1495-0

Mathlouthi, M. (2001). Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food Control*, *12*(7), 409–417. https://doi.org/10.1016/S0956-7135(01)00032-9

Mohos, F. A. (2017). *Confectionery and Chocolate Engineering* (2nd ed.). Chichester: John Wiley & Sons.

Opris, O., Lung, I., Soran, M. L., Sturza, R., & Ghendov-Mosanu, A. (2020). Fondant candies enriched with antioxidants from aronia berries and grape marc. *Revista de Chimie*, *71*(2), 74–79. https://doi.org/10.37358/RC.20.2.7895

Ozcan, Ozge, Yildirim, Rusen Metin; Toker, Omer Said; Akbas,Nurcanan; Ozulku,Gorkem; Yaman, M. (2019). The effect of invertase concentration on quality parameters of fondant. *Journal of Food Science and Technology*, *56*, 4242–4250. https://doi.org/10.1007/s13197-019-03894-4

Ranken, M. D., Kill, R. C., & Baker, C. (1997). Sugar and Chocolate Confectionery. In *FOOD INDUSTRIES MANUAL 24TH EDITION* (23rd edition, pp. 406–443). Retrieved from https://books.google.ee/books?id=iG3wx9Wh5N4C&pg=PA431&dq=fondant&hl=et&sa=X&ved=2ahUKEwjUr8XkguH1AhVsxIsKHUrgAYIQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=fondant&f=false

Saleh, M. I., & Meullenet, J. F. (2007). Effect of protein disruption using proteolytic treatment on cooked rice texture properties. *Journal of Texture Studies*, *38*(4), 423–437. https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2007.00105.x

Wang, M., & Shelly Schmidt ii, P. J. (2017). *THERMAL BEHAVIOR CHARACTERIZATION OF A SUGAR-BASED MODEL SYSTEM AND COMMERCIAL CONFECTIONS ACROSS THE STAGES OF SUGAR COOKING*. Urbana, Illinois.

Wolf, B. (2016). Confectionery and Sugar-Based Foods. In *Reference Module in Food Science*. https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.03452-1

Woodruff, S., & Van Gilder, H. (1931). Photomicrographic studies of sucrose crystals. *The Journal of Physical Chemistry*, *35*(5), 1355–1367. https://doi.org/10.1021/j150323a018

Lisa 1. Sensoorse analüüsi hindamisleht

Nimi:

Kuupäev:

Proovid	*1*	*2*	*3*	*4*
		Appearance of chocolate		
Blooming (õitsemine)				
Defects (defektid)				
		Aroma of chocolate		
intensiivsus				
Oxidized (oksüdeerunud)				
Off-aromas (kõrvallõhnad)				
		Appearance of filling		
		CUT THE CANDY IN HALF		
Filling dryness (täidise kuivus)				
Crystallinity (kristallilisus)				
		Aroma of filling		
		SCOOP OUT THE FILLING		
intensiivsus				
Oxidized (oksüdeerunud)				
Off-aromas (kõrvallõhnad)				
		Taste of filling		
intensiivsus				
Oxidized (oksüdeerunud)				
Off-flavour (kõrvalmaitsed)				
Dryness				
Crystallization				
Size of crystals				
Stickiness				
Sweetness				
Hardness				
		Taste of chocolate		
Intensiivsus				
Oxidized (oksüdeerunud)				
Off-flavour (kõrvalmaitsed)				
Over all taste				

Description by words Sõnaline kirjeldus	not present puudub	slightly detectable kergelt tuntav	detectable tuvastatav	strongly present tugev	extremly strong äärmiselt tugev
Numerical value	0	1	2	3	4

Lihtlitsents lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ja reprodutseerimiseks

Mina Alla Polttojainen (sünnikuupäev: 06.03.2000)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Pumatikommide omadused, tootmisstabiilsus ja säilivus“,

mille juhendaja on Katrin Laos,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

30.05.2022