



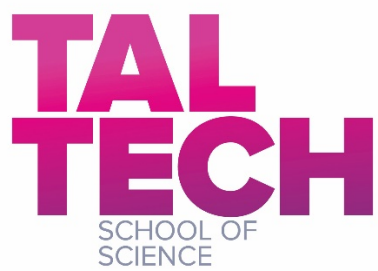
Toidu säilimistemperatuuride mõõtmine Eesti kauplustes

Bakalaureusetöö

Üliõpilane: Polina Angelika Talts

Juhendaja: Toomas Paalme, KBI, vanem teadur

Õppekava: Rakenduskeemia ja geenitehnoloogia



Measurement of food storage temperature in Estonia shops

Bachelor thesis

Student: Polina Angelika Talts, 205914LAAB

Supervisor: Toomas Paalme

Study program: Applied Chemistry and Gene Technology

Tallinn 2023

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: Polina Angelika Talts
[allkiri ja kuupäev]

Töö vastab bakalaureusetööle/magistritööle esitatavatele nõuetele.
Juhendaja: Toomas Paalme
[allkiri ja kuupäev]

Töö on lubatud kaitsmisele.
Kaitsmiskomisjoni esimees: Katrin Laos
[allkiri ja kuupäev]

Sisukord

Annotatsioon.....	5
Abstract	6
Lühendite ja mõistete sõnastik	7
Sissejuhatus.....	8
Kirjanduse ülevaade	9
1. Temperatuuri mõju toidu kvaliteedile	9
1.1 Arrheniuse võrrand	9
1.2 Säilituskeskkonna temperatuuri hoidmine	10
2. Temperatuuri mõju mikroobsele rikkumisele.....	11
2.1 Toidus leiduvad mikroorganismid	11
3. Külmutusseadmed.....	13
3.1 Kodukülmkappid	13
3.2 Kaubanduslikud jahutusseadmed	14
a) Külmriiulid	14
b) Külmvitriinid	15
Töö eesmärgid.....	17
Ekspérimentaalne osa	18
1.1 Materjalid ja meetodid.....	18
1.1.1 Uuritud toiduained.....	18
a) Piim.....	18
b) Kohupiim	18
c) Kartulisalat.....	19
d) Toorvorstid.....	19
e) Külmsuitsu kala	20
1.1.2 Toodete temperatuuri mõõtmine.....	20
a) Mõõteriista töö põhimõtte	20
b) Toodete säilimistemperatuuri mõõtmine.....	21
Tulemused ja arutelu	23
Kokkuvõte.....	31
Tänuavaldused	32
Kasutatud kirjanduse loetelu	33
Lisa 1.....	36

Annotatsioon

Toidu säilimisaeg on aeg, mille jooksul toit püsib etteantud säilitustemperatuuril ohutu ja säilitab nõutud kvaliteediomadused. Käesolevas töös uuriti, kas toidu säilimistemperatuur kauplustes vastab toote jaoks ettemääratud säilitustemperatuurile. Uuring teostati kahel perioodil - november 2020 - märts 2021 ning oktoober 2021 - mai 2022, näidistoodeteks valiti piim, kohupiim, vorstid, lõhefilee ja kartulisalat. Töö on esitatud 36 lk sisaldab 24 joonist, 3 tabelit, 1 Lisa.

Esimesel perioodil mõõdeti 712 toote ja teisel 1955 toote säilimistemperatuuri. Kokku teostati mõõtmised vastavat 83-s ja 72-s poes. Vaatamata kahe perioodi vahelisele teavitustegevusele säilitustingimistele mittevastavate toodete arv pigem tõusis: 34,9 % ja 42,1 %. Kõige väiksem oli säilitustingimistele mittevastavate toodete hulk kalatoodete seas.

Abstract

The shelf life of food is the time during which the food remains safe at a given storage temperature and maintains the required quality characteristics. This work presents the research whether the food storage temperature in stores corresponds to the product storage temperature. The research was held in two periods from November 2020 until March 2021 and from October 2021 until May 2022, milk, cottage cheese, sausages, salmon fillet and potato salad were selected as sample products. The work is presented on 36 pages, contains 24 figures, 3 tables and 1 Extra.

In the first period, 712 products were measured, in the second, 1,955 products. Despite the notification activities between the two periods, the number of products not complying with the storage conditions rather increased: 34.9% and 42.1%. The amount of products not corresponding to desired storage temperature was smallest among the fish products.

Lühendite ja mõistete sõnastik

Toidu säilitustemperatuur – on temperatuurivahemik, mille juures toit säilib lubatud säilimisaja vältel.

Toidu säilimisaeg - on ajaperiood, mille jooksul, rakendades määratletud säilitamistingimusi, püsib toit ohutu, säilitab soovitud kvaliteediomadused ja on inimtoiduks kasutuskõlblik.

Toidu säilitamise temperatuur – on keskkonna temperatuur, mille juures toitu säilitati.

Toidu säilimistemperatuur – temperatuur, mille juures toit säilis, s.o. see mida antud töös mõõdeti.

Tarneahel - on toote kogu müügiotsessi läbiviimiseks vajalik tegevuste, rajatiste ja turustusvahendite kogum.

Toidu riknemine - on protsess, kus toiduaine muutub söömiseks kõlbmatuks.

Sissejuhatus

Toidu säilitustehnoloogia seisneb teaduspõhiste teadmiste rakendamises mitmesuguste olemasolevate tehnoloogiate ja protseduuride kaudu, et vältida toiduainete riknemist ja maitseomaduste halvenemist ning pikendada nende säilivusaega, tagades samal ajal toote ohutuse. Kõlblikkusaega võib määratleda kui aega, mis kulub toote kvaliteedi langemiseks vastuvõetamatu tasemeni. Toidu riknemine toob kaasa kvaliteediomaduste, sealhulgas maitse, tekstuuri, värvi ja muude sensoorsete mitteaksepteeritava tasemeni. Toidu riknemine mõjutab ka toidu toiteväärtust. Toidu riknemist põhjustavad füüsikalised, bioloogilised, mikrobioloogilised, keemilised ja biokeemilised tegurid. (1)

Toidu riknemine on protsess, kus toiduaine muutub söömiseks kõlbmatuks. Sellise protsessi mõjutavad mitmed välised tegurid, mis tulenevad toote liigist, samuti toote pakendus ja ladustusviisist. Toidu riknemise tõttu läheb igal aastal kaotsi kolmandik maailma inimeste tarbimiseks toodetavast toidust. Riknemise põhjuseks on tavaliselt bakterite ja seente elutegevus kuid oluline roll on ka keemilistel ja füüsikalistel protsessidel. (2)

Tarneahel on toote kogu müügiprotsessi läbiviimiseks vajalik tegevuste, rajatiste ja turustusvahendite kogum. Seda alates tooraine hankimisest, nende hilisemast hoiustamisest kuni tootmise, transportimise ja lõpptarbijani toimetamiseni. (3)

Toidu säilivusaja pikendamine on oluline, et vähendada toidu raiskamist tarne- ja tarbimisahelas ning müüa tooteid laias piirkonnas. Säilivusaja pikendamise meetmed on otseselt seotud toiduohutuse ja -kvaliteediga; selle maitseomadused on aga kõige paremad teatud säilivusaja perioodil. (4)

Kuumtöödeldud toidu kiire jahutamine on väga oluline. Kuna jahtumise ajal peab toit võimalikult kiiresti läbima temperatuurivahemikku 7 – 60 °C, mis on soodne mikroobide, sh haigustekkkivate mikroobide kasvuks. Jahutamisel kasutatavad võtted sõltuvad toidust, jahutuskiirus sõltub ruumala ja pindala suhtest ning soojust ülekande koefitsiendist. (5)

Toidu kvaliteedi tagamiseks kogu säilitusperioodi vältel on iga toote jaoks kehtestatud säilitustingimused, säilitustemperatuur. Selle lõputöö eesmärgiks oli uurida kuivõrd toidutoodete säilitustemperatuur kauplustes on kooskõlas toote säilitustingimustega.

Kirjanduse ülevaade

1. Temperatuuri mõju toidu kvaliteedile

„Toidu säilimisaeg on ajaperiood, mille jooksul, järgides määratletud säilitamistingimusi, püsib toit ohutu, säilitab soovitud kvaliteediomadused ja on kasutuskõlblik.“ (7). Säilimisaega on võimalik tähistada kolmel erineval viisil: „Parim enne“, „Parim enne lõppu“ või „Kõlblik kuni“. „Kõlblik kuni“ kasutatakse selleks, et märkida kiirestiriknevate toitude puhul tarvitamise lõpptähtpäeva. (6, 7)

Toidu säilimisaja määramisel on oluline asetada põhiohku nii kui toidu ohutuse tagamisele, kuid ka toidu kvaliteedile. Enne määramist tuleks esmalt tutvuda erialase kirjandusega, siia kuuluvad -juhenddokumendid, õppekirjandus ning kehtiv seadusandlus. „Ja pidada vajadusel nõu erinevate ekspertidega, nt teadusasutused, laboratooriumid, järelevalveasutused, toiduohutuse konsultandid“ (7). Enne toote säilimisaja määramist kindlustatakse tootmisprotsessi stabiilsus ehk tõestatakse, et oleks võimalik tagada samade omadustega, nt happesus, niiskusesisaldus jms, toidu tootmine. (7)

1.1 Arrheniuse võrrand

Toiduteaduses saab keemilist kineetikat rakendada toidu kvaliteedi muutumise ennustamiseks sõltuvalt ajast ja keskkonnatingimustest (8).

„Arrheniuse võrrand kirjeldab keemilise reaktsiooni kiiruskonstandi sõltuvust temperatuurist, seega ka toiduga toimuvate muutuste kiiruse sõltuvust temperatuurist“ (9). See seos on avaldub järgmise funktsioonina:

$$k = Ae^{-E_a/RT} \quad (1)$$

kus

- k - on reaktsiooni kiiruskonstant,
- A - on eksponendieelne tegur,
- E_a - on aktivatsioonienergia,
- R - on universaalne gaasikonstant ja
- T - on absoluutne temperatuur (°K)

Tänu E_a väärtusele on võimalik saada infot reaktsioonimehhanismi kohta. Kui mitmes elementaarses protsessis kulgeb üks etapp palju aeglasemalt kui teised, siis E_a on kiirust määrava reaktsioonietapi käivitamiseks vajalik keskmine soojusenergia. (8)

Arrheniuse võrrandit on laialdaselt kasutatud mudelina temperatuuri mõju kohta keemiliste reaktsioonide ja bioloogiliste protsesside kiirusele toiduainetes. Kuna see mudel eeldab kiiruse monotoonset suurenemist temperatuuriga, on selle rakendatavus temperatuuri optimumiga ensümaatiliste reaktsioonide ja mikroobide kasvu korral piiratud. Piirangud puudutavad ka mikroobide inaktiveerimist ja keemilisi reaktsioonide, mis algavad kõrgel temperatuuril, ning

keeruliste protsesside ja reaktsioonide kohta, mis ei järgi kindlat järku kineetikat, st kus isotermiline kiiruskonstant, olenemata sellest, kas see on määratletud, on mõlema temperatuuri funktsioon ja aeg. (10)

1.2 Säilituskeskkonna temperatuuri hoidmine

Temperatuuri hoidmine toiduainete tootmise ja tarbimisahelas etteantud vahemikus on oluline toidu kvaliteedi k.a. ohutuse tagamiseks. Kõrgeid temperatuure kasutatakse toidus leiduvate ensüümide ja mikroorganismide inaktiveerimiseks, madalaid aga nende bioloogilise aktiivsuse alandamiseks. Temperatuurirežiimi valimisel tuleb rangelt järgida toiduohutusega seotud nõudeid. (11)

Temperatuuri alandades saab pidurdada bakterite kasvu ja hoida nende arvukust tasemel, mis väldib toidu kiiret riknemist ja tagab säilitusaja vältel toidu ohutuse. Kuumus tapab baktereid, samas kui külm aeglustab bakterite kasvu, takistades nende jõudmist kriitilisele tasemele. (11)

Toiduohutuse seisukohalt kõige ohtlikum on temperatuurivahemik, milles bakterid kasvavad ja paljunevad maksimaalse kiirusega, s.o. 20 - 45 °C. Bakterid võivad aga kasvada ja ellu jääda temperatuurivahemikus 2 - 121 °C, kuid kõige levinumad toiduga levivad bakterid kasvavad aga kõige kiiremini toa- ja kehatemperatuuril. (11, 12)

Õigesti käideldud toit, mida säilitatakse sügavkülmikus temperatuuril -18 °C on ohutu, kuna see peatab kõikide toidus leiduvate mikroobide – bakterite, pärmide ja hallitusseente kasvu. (12, 13). Külmutamine aeglustades keemilisi reaktsioone ja eemaldades kasvukeskkonnast vee ning hoides bakterid mitteaktiivses kasvufaasis hoiab toidu ohutuna. (12)

Pärast toidu ülessulatamist võivad need bakterid uuesti aktiveeruda ja paljuneda tasemeni, mis võib põhjustada toidumürgitusi ja infektsioone. Kuna ülessulatatud toitudel kasvavad bakterid vähemalt samakiirelt kui värskel toidul, tuleb sulatatud toiduaineid käsitseda nagu kõiki muid kiirestiriknevaid toiduaineid. (13)

Mikroobse kasvu ja külmumise vältimiseks tuleks külmkapis tuleks hoida nullilähedast temperatuuri, see on aga tehniliselt keeruline ja ei sobi kõigile külmkapis säilitatavatele toodetele.

Riknemist põhjustavad bakterid annavad endast teada mitmel viisil: toidule võib tekkida mitte iseloomulik lõhn, värvus ja/või see võib muutuda kleepuvaks või limaseks. Aeroobsetes tingimustes võivad kasvada hallitusseened ja moodustada pinnal nähtava hallituse. Bakterid, mis võivad põhjustada toidu kaudu levivaid haigusi, kas ei kasva üldse või kasvavad temperatuurivahemikus 0 - 6 °C väga aeglaselt. Külmkapi reaalse temperatuuri mõõtmiseks selle erinevates punktides tuleb kasutada termomeetrit. (12)

Ohutu toidukäitlemise tavad on hea kaitse toiduga levivate haiguste vastu. Kui on teada, kuidas erinevad temperatuurid mõjutavad bakterite kasvu meie toidus, saame kaitsta ennast ja oma perekondi toidu kaudu levivate haiguste eest kui käsitleme, küpsetame ja säilitame toiduaineid selleks ettenähtud temperatuuril ja aja jooksul. (12)

Mikroorganismidel on suur roll toidu ohutuses. Toiduainete mikroobne saastumine algab tavaliselt põllul ja suureneb teel põllult töötlemisettevõttesse või töötlemise, ladustamise, transpordi ja turustamise ajal või enne tarbimist. (14)

2. Temperatuuri mõju mikroobsele rikkumisele

Mikroorganismide elutegevusel on toidu riknemisel väga suur tähtsus. Erinevad toiduained pakuvad nende käitlemise vältel mikroorganismidele erinevaid kasvutingimusi (14). Mikroorganismide hulk toidus sõltub mikroorganismide alghulgast, säilitusajast ja liigilisest koosseisust, toidu keemilisest koostisest, temperatuurist, niiskusest, keskkonna pH-st ja happesusest, õhu ja valguse juurdepääsust. (15)

„Enamik baktereid ning hallitus- ja pärmseeni kasvavad hästi temperatuuril +20 °C kuni +25 °C (optimaalne kasvutemperatuur), kuid paljude nende kasv on võimalik ka laiemas temperatuurivahemikus: +7 °C kuni +60 °C. Temperatuuri füsioloogiline toime mikroobide kasvule on suurel määral seotud temperatuuri otsese mõjuga mikroobiraku membraanidele ja ensüümide aktiivsusele. Madalatel temperatuuridel ensümaatiliselt reaktsioonid aeglustuvad mistõttu mikroobide kasvukiirus väheneb. Külmalembeste mikroobide kasvu madalamaks temperatuuripiiriks on sisuliselt vee külmumistemperatuur, seega on väga oluline jahutatud toidu säilitamine nullilähedastel temperatuuridel.“ (16)

Temperatuurivahemik 5 - 63 °C nimetatakse ohutsooniks, kuna on sobiv nii patogeensete kui toidu riknemist põhjustavate bakterite paljunemiseks toidus. Toit ja toiduained on ohutsoonis toidu eeltöötlemisel ja valmistamisel toatemperatuuril, ning kui toit jahutamisel läbib 5 – 63 °C tsooni. Seda toidu peaks maha jahutama vähemalt kahe tunni jooksul. (15)

2.1 Toidus leiduvad mikroorganismid

„Temperatuuri vajaduse ja taluvuse järgi mikroorganismid jaotatakse nelja kategooriasse: termofiilid, mesofiilid, psührofiilid ja psührotroofid. Termofiilid vajavad kasvuks kõrgeid temperatuure, mesofiilid kasvavad hästi inimese kehatemperatuurile sarnasel temperatuuril. Psührofiilid vajavad kasvuks madalaid temperatuure. Sarnaselt psührofiilidele kasvavad ka psührotroofid külmkapi temperatuuridel, kuid aeglasemini võrreldes nende optimaalse kasvutemperatuuriga“ (7) (Tabel 1).

Tabel 1. Mikroorganismide grupeerimine vastavalt kasvutemperatuuridele (7).

Kategooria	Temperatuurivahemik	Optimaaltemperatuur	Näited mikroobidest
Termofiilid	50 - 75	65	<i>Bacillus spp.</i> , <i>Clostridium spp.</i>
Mesofiilid	10 - 45	37	<i>Escherichia coli</i> , pärmid
Psührofiilid	0 - 15	8	<i>Pseudomonas spp.</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus spp.</i>
Psührotroofid	0 - 35	21	<i>Listeria spp.</i> , <i>Yersinia spp.</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Enterococcus</i> , pärmid

Enamik patogeene kuulub mesofiilide, mõned ka psührotroofide hulka. Madalatel temperatuuridel on võimelised kasvama näiteks *Salmonella typhimurium* (min +6,2 °C), *Staphylococcus aureus* (min +6,7 °C), *Bacillus* spp. (min +7,0 °C), *Vibrio parahaemolyticus* (min +5,0 °C) (7).

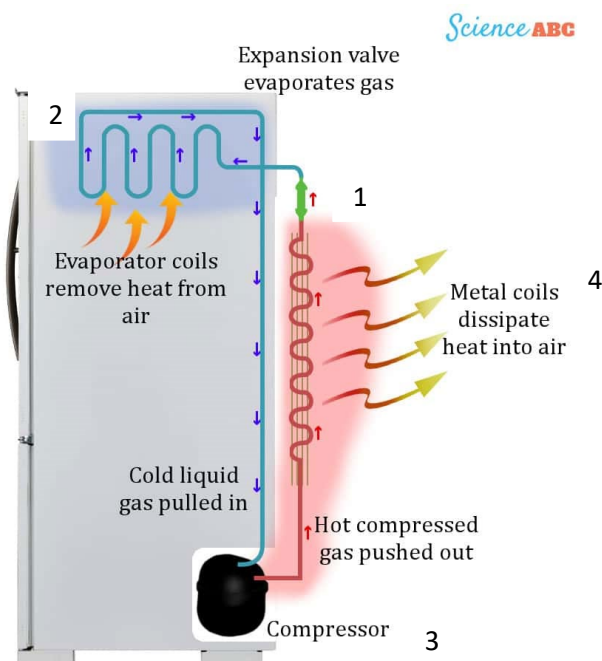
Selleks, et parandada toiduainete säilivust on olemas neli võimalusi. Esiteks, pastöriseerimine. Sellel korral toimub toiduainete kuumutamine temperatuuril alla 100°C. Steriliseerimine toimub temperatuuril üle 100°C, tavaliselt 115 - 135°C juures. Parandada saab säilivust ka kuivatamise või külmutamise abil. (15)

3. Külmutusseadmed

3.1 Kodukülmkappid

Kodukülmiku põhiülesandeks on pakkuda võimalust toiduainete säilitamiseks kodustes tingimustes madalal temperatuuril (0 kraadi kuni 4 kraadi). (17)

Toiduained, mida hoitakse kodustes külmikutes, on tavaliselt kergesti mikrobioloogiliselt riknevad toiduained. Need toidud hõlmavad sageli värsked puu- ja köögivilju, liha ja jooke, mille optimaalne säilitustemperatuur on 0 – 10 °C. Parima tulemuse saavutamiseks on toidud sageli teatud viisil paigutatud, näiteks köögiviljad külmiku põhjas ja joogid ukseks. Parim temperatuuriseade on sageli vahemikus 3,3–4,4 kraadi Celsiuse järgi. Kui temperatuur on külmkapis seatud alla 0 kraadi Celsiuse järgi, külmutab külmik toidu. (18)



Joonis 1. Külmkapi tööpõhimõtte. Selgitused Tabel 2

Külmkapp töötab külmutusagensi abil, et eemaldada soojust külmkapi õhukeskkonnast ja seeläbi seal sees olevatest toiduainetest. Külmutusagensi surub gaasilisest olekust vedelasse kompressor (3), mistõttu toimub selle kuumenemine. Kuum agens juhitakse seejärel läbi külmiku tagaosas asuvasse jahutisse (4), kus soojus hajub keskkonda. Seejärel suundub jahutusagens läbi paisuventiili (1) külmikus asuvasse aurutisse (2), kus see jahtub paisumisel, ning neelab seeläbi keskkonnast ja toiduainetelt soojust ja hoiab neid külmana. Aurustist liigub jahutusagent tagasi kompressorisse (3). (19) (Joonis 2).

Tabel 2. Külmkappi ehitus (18)

Aurusti (2)	See asub külmikis spiraali kujul. Vedel külmutusagens aurustatakse aurustis, neelates soojust kapis oleva kodukülmiku sisust.
Kondensaator (4)	See asub siksakiliste torudena külmiku taga võrgul. Kondensaatorilt hajub veeldumisel kõrgemal temperatuuril külmutusagensist tulenev soojus atmosfääriõhku.
Kompressor (3)	See asub külmkapi põhjas, tagumises otsas. See surub külmutusagensi auru kokku kõrge rõhu juurde. Kolbkompressorit kasutatakse väikese võimsusega kodukülmikute jaoks.
Paisuventiil või drosselklapp (1)	Seda kasutatakse vedela külmutusagensi temperatuuri ja rõhu vähendamiseks enne selle aurustisse suunamist. Laienduskapillaar asub külmiku korpuse sees, vastu seina. Kapillaartoru on väikese läbimõõduga toru, mida kasutatakse laiendusseadmena.
Külmkapi korpus	Külmiku korpus on soojusisolatsiooniga, et minimeerida soojusvoogu atmosfäärist külmikusse. Isolatsioon on tavaliselt vahtplastist ja väliskorpus on roostevaba teras.

3.2 Kaubanduslikud jahutusseadmed


Kaubanduslikud jahutusseadmed on ette nähtud kiiresti riknevate toodete hoiustamiseks ja turustamiseks selleks ettenähtud temperatuuril. Neid saab paigaldada nii ladudesse kui ka kaubandus- ja toitlustusettevõtete kaubanduspindadele. (21)

Jahutamist vajava toidu müümiseks kasutatakse kaubandusettevõtetes põhiliselt külmriiuleid, külmvitriine ja külmkabinette kus on väljapanek visuaalselt nähtav ja kergesti leitav. Eriti oluline on, et jahutusseade võimaldab võimalik kinni pidada antud toidutootele lubatud säilitustemperatuurist. Antud töös uuriti toidu säilitustingimustest kinnipidamist külmriiulitel ja külmllettides.


a) Külmriiulid

On laialt levinud toidupoodides jahutatud toidu säilitamiseks. On avatud ja seeläbi nii tarbija kui teenindaja jaoks mugavad, kuid suure õhuvahetuse tõttu väheökonoomsed.

Perioodil 2020-2021 ja 2021-2022 oli uuriti vorstide säilimistemperatuuri Selveri poes ja Rimi poes. Nendel kettidel kasutati VIESSMAN TectoDeck MD-5-30-89-206-250-GD jahutusseadmeid. Antud seadmel on olemas kaks nii avatud kui suletud osa.

	Nimetus	VISSMAN TectoDeck MD- 5-30-89-206- 250-GD
	Temperatuurivahemik (ilma ukseta)	0.....+2
	Temperatuurivahemik (uksetega)	+2.....+4
	Pood	Selver / Rimi
Allikas: https://cooling-media.viessmann.com/vrs/tectodeck-md5-multideck-cabinet?pid=NDY46431&p=3&v=15.3		

Levinud seadmeks, mida oli Jupiter L8 3750, mida oli kasutatud Maxima kaubandusketis erinevate piima, vorstide, salatite, lõhe ja kohupiima hoidmiseks.


	Nimetus	Jupiter L8 3750
	Temperatuurivahemik	+1.....+10
	Pood	Maxima
Allikas - https://www.ural-mart.ru/refrigeration/pristennye-gorki/pristennaya-gorka-freor-jupiter-l8-3750-vstrojka/		

b) Külmitriinid


Erinevalt külmkappidest ja avariulitest on vitriinkapid varustatud klaasuksega, mistõttu on need ökonoomsemad, kuid tarbija jaoks vähem mugavad kui külmriiulid. Kasutatakse erinevaid tüüpe ja temperatuuriseadeid. On universaalseid vitriine, on ka spetsiaalseid, mis on mõeldud teatud tüüpi toodetele, näiteks lihale ja piimatoodetele.

Külmitriinid võimaldavad tarbijal ilma ust avamata toodet visuaalselt avastada ja uurida. See suurendab oluliselt ostumugavust. Selle lahutamatu eelis ei ole ainult visuaalne. See seade säästab oluliselt ruumi kaubanduspinnal ning meelitab valgustuse ja brändingu abil tarbijaid ka eksponeeritud toodete juurde. (22)

Antud jahutusseadmed olid kasutatud erinevate toodete demonstreerimiseks ja hoidmiseks. Näitena saab tuua jahutusseadme, millega oleme uurinud vorstide säilitustemperatuuri Stockmanni poes perioodil 2020-2021 ja 2021-2022. Selle mudelina oli Carrier MIRADO 63- GS.188 M1-2.

	Nimetus	Carrier MIRADO 63- GS.188 M1-2
	Temperatuurivahemik	-1.....+5
	Pood	Stockmann
Allikas - https://www.topten.eu/private/product/view/Carrier-MIRADO-63-GS-188-M1-2		

Perioodil 2021-2022 oli uuritud piima ja kohupiimade säilivustemperatuur Selveri poes. Antud poes oli kasutatud MONAXIS 93-RB 280C3 L.

	Nimetus	MONAXIS 93- RB 280C3 L
	Temperatuurivahemik	+2.....+4
	Pood	Selver
https://www.carrier.com/commercial-refrigeration/en/eu/products/cabinets/e6-monaxis/		

Töö eesmärgid

Töö eesmärgiks on määrata toodete tegelik säilimistemperatuur Eesti kauplustes. Uurida kui võrd peetakse kauplustes kinni toote pakendil toodud säilitamistemperatuurist ja analüüsida kui võrd olukord muutus kaubanduskettides pärast esimest uurimisperioodi ja sellele järgnenud teavitustegevust.

Eksperimentaalne osa

1.1 Materjalid ja meetodid

1.1.1 Uuritud toiduained

Antud lõputöös valiti uurimiseks näidiseks välja 6 igapäevaselt enamtarbitavad toidutoodet: piim, kohupiim, salat, toorvorstid, külmsuitsu kala ja suitsuvorstid.

a) Piim

Toidukaubanduslikult mõeldakse piima all lehmapiima, mis on homogeniseeritud, pastöriseeritud ja mille rasvasisaldus on normaliseeritud (23, 24). Näidiseks valiti 2,5% 1 L Alma piim, mille minimaalne säilitustemperatuur on 2 °C ja maksimaalne säilitustemperatuur: 6 °C.



100 g toitumisalane teave	
Energiasisaldus	232 kJ / 55 kcal
Rasvad	2,5 g
Süsivesikud	4,8 g
Valgud	3,2 g
Sool	0,1 g

Joonis 2. Alma piim 2,5% ja selle toiteväärtus (25)

b) Kohupiim

„Kohupiim on piimatoode, mida valmistatakse hapendatud piimast madalal temperatuuril (50–60 °C) kuumutamise teel, nii et piimavalk (kaseiin) kalgendub terakesteks ja eraldub peaaegu värvitu vadak (26). Näidiseks valiti 200 g pakendis Alma lahja kohupiim: minimaalne säilitustemperatuur: 2 °C ja maksimaalne 6 °C.



100 g toitumisalane teave	
Energiasisaldus	389 kJ / 93 kcal
Rasvad	0,5 g
Süsivesikud	3,4 g
Valgud	18 g
Sool	0,1 g

Joonis 3. Alma lahja kohupiim 200 g ja selle toiteväärtus (27)

c) Kartulisalat

„Kartulisalat on toit, mille põhikomponentideks on keedetud tükeldatud kartul ning salatikaste.“
(28). Näidiseks valiti 200 g pakendis olev Rimi Kartuli-singisalat: minimaalne säilitustemperatuur: 2 °C ja maksimaalne 6 °C.



100 g toitumisalane teave	
Energiasisaldus	699 kJ / 168 kcal
Rasvad	13,1 g
Süsivesikud	7,6g
Valgud	5 g
Sool	1,1 g

Joonis 4. Rimi Kartuli - singisalat 200 g ja selle toiteväärtus (29)

d) Toorvorstid

Toorvorste valmistatakse enamasti looma-, linnu- või ulukilihast. Vorstimass lastakse klassikaliselt lambasoolde ja pakendatakse. Mingit vahepealset termilist küpsetamisprotsessi vorstid ei läbi, sellest ka nimi - toorvorst. (30). Näidiseks valiti 400 g pakendis olev Ranna-Rootsi Grilljuustuga toorvorstid: minimaalne säilitustemperatuur: 2 °C ja maksimaalne 4 °C.



100 g toitumisalane teave	
Energiasisaldus	1113 kJ / 269 kcal
Rasvad	22,7 g
Süsivesikud	2,8 g
Valgud	13,3 g
Sool	1,3 g

Joonis 5. Ranna - Rootsi Grilljuustuga toorvorstid 400 g ja selle toiteväärtus (31)

e) Külmsuitsu kala

Külmsuitsu kalatoodete tehnoloogia puhul, et suitsutusprotsessi ajal ei tohi temperatuur ületada 34 °C (32). Näidiseks valiti 100 g pakendis olev AVEKTRA Külmsuitsu lõhefilee viilud: minimaalne säilitustemperatuur: 2 °C ja maksimaalne 4 °C.



100 g toitumisalane teave	
Energiasisaldus	858 kJ / 205 kcal
Rasvad	11,7 g
Süsivesikud	1,3 g
Valgud	23,5 g
Sool	2,5 g

Joonis 6. AVEKTRA Külmsuitsu lõhefilee viilud 100 g ja selle toiteväärtus (33)

1.1.2 Toodete temperatuuri mõõtmine

Temperatuuri mõõtmise instrumendid võib jagada kontakt- ja mittekontaktseteks tüüpideks. Temperatuuriandurid, mida kasutatakse kontakttüüpi instrumentides, hõlmavad termopaare, takistuse temperatuuriandureid, termistoreid ja pooljuhtide temperatuuriandureid. Antud töö mõõtetulemuste kogumiseks kasutasime Comark FoodPro Plus mõõteriista, mis võimaldab määrata toodete temperatuuri ka mittekontaktsetel infra-puna kiirguse mõõtmise teel. (34) (vt. Joonis 8)



Joonis 7. Comark FoodPro Plus (35)

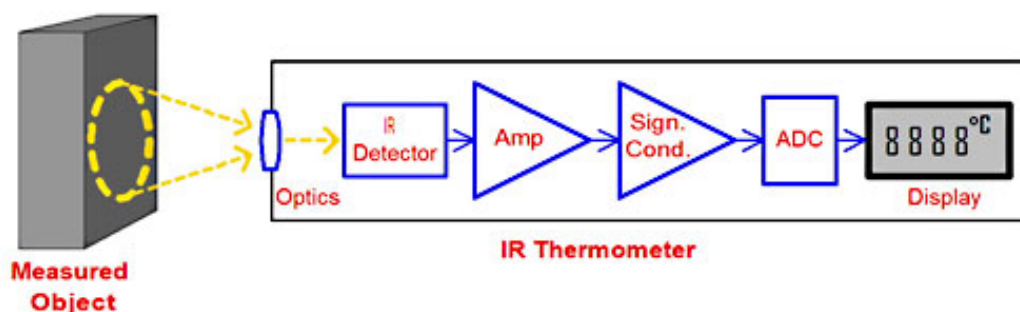
a) Mõõteriista töö põhimõtte

Soojus kandub ühelt kehalt teisele juhtivuse, konventsiooni või kiirguse kaudu. Kiirgus on protsess, kus soojusenergia levib elektromagnetlainetena soojemalt objektilt külmemale.

Kui objekt puutub kokku soojusallika, näiteks elektrisoojendi, elektripirni, päikese või muude allikate kiirgava infrapuna energiaga, nimetatakse objektile jõudvat energiat langevaks energiaks. (34).

Osa sellest energiast peegeldub objekti pinnalt. Teoreetiliselt võib objekti peegelduskoefitsient varieeruda vahemikus 0 (ei peegeldu) kuni 1,0 (100% peegeldus). Karedad, mattpinnad on madala peegelduvusega. Poleeritud ja läikivad pinnad, eriti metallid, on suure peegelduvusega. Kui infrapuna temperatuuriandur mõõdab objekti temperatuuri, võetakse arvesse energiat, mis tegelikult objektiivi siseneb. See tähendab, et lisaks oma temperatuuriga seotud energia kiirgamisele võib objekt peegeldada teisest allikast tulevat energiat või edastada seda läbivat energiat selle taga olevast allikast. Täpsete mõõtmiste jaoks uuritakse ümbritsevat piirkonda võimalike kõrvaliste IR-kiirguse allikate suhtes ning valitakse termomeetri asend ja sihtnurk, et minimeerida nende allikate mõju. (34) (vt. Joonis 9)

Paljude materjalide ja pindade kiirgusvõime jääb IR-lainepikkuse vahemikus suhteliselt konstantseks ning energia mõõtmine mis tahes kitsamas ribas on vastuvõetav. Teistel materjalidel on lainepikkuse ribad, mille kiirgusvõime on kõrgem ja madalam, kuna need on suure peegeldusvõime või ülekandevõimega ning nõuavad kitsaribadetektoreid, mis on häälestatud kõrge emissioonivõimega lainepikkustele. (34)

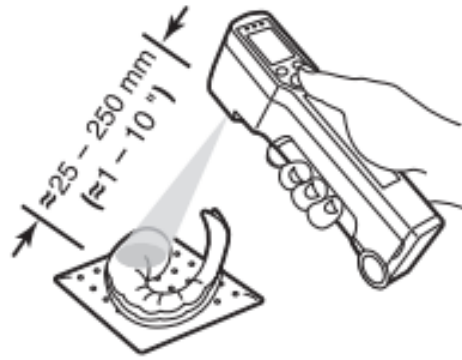


Joonis 8. IR temperatuuri mõõteriista skeem. „Tüüpiline infra-puna temperatuuriandur koosneb optilistest süsteemist, IR-detektorist, elektroonikast ja kuvari või liidese väljundastmest. Optika fokuseerib IR-energia detektorile, mis muundab IR-energia elektrisignaals. Pärast võimendamist, lineariseerimist ja temperatuuri stabiliseerimist muundatakse elektriline signaal väärtuseks, mis näitab temperatuuri toote pinnal.“ (34).

b) Toodete säilimistemperatuuri mõõtmine

Toidu säilimistemperatuuri mõõtmine toimus toodet oma asukohast liigutamata suunates infrapuna kiire tootele. Infra-puna kiir suunati tootele risti selle pinnaga vähem kui 20 cm kauguselt tootest. Täpse mõõtmise tagamiseks pidi mõõtmise sihtmärk täitma vaatevälja või väljuma sellest (vt. Joonis 10). Igalt tootelt võeti 3 paralleelset näitu ja arvutati toote keskmine temperatuur. (36)

Võimaluse korral peaks mõõteseadet asetsema väljaspool külmkeskkonda. Oluliseks on see, et seade ei mõõda temperatuuri läbi klaasist või plastikust uste. (36)



Joonis 9. Mõõteriista tööpiirkond (36)

Tulemused ja arutelu

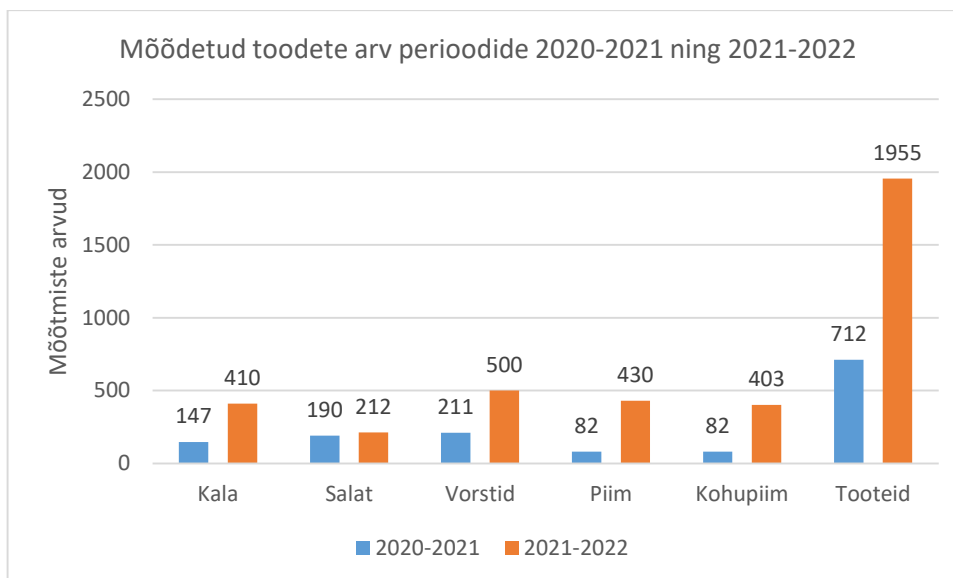
Uuring viidi läbi kahel perioodil. Esmane uuring viidi läbi ajavahemikus november 2020 kuni märts 2021. Kordusuuring toimus oktoober 2021 ja kuni mai 2022. Selle aja jooksul külastati kettide: Rimi, Sekver, Maxima, Grossi, Coop, Prisma, Stockmann Tallinna poode.

Esimesel uuringu perioodil külastati 83 poodi, teisel perioodil 72 poodi. Kõige rohkem uuriti 2020 kuni 2021 Riimi poode – 22 korral ja teisel hooajal 20 korral. Selveri poode uuriti esimesel perioodil 20 korral, teisel perioodil 16 korral. Vähem külastati ka Grossi, Coop ja Prisma poode (vt. Tabel 3).

Tabel 3. Külastatud poodide arv perioodil 2020 – 2021 ja 2021 – 2022.

2020 - 2021		2021 - 2022	
Poed	Külastusi korda	Poed	Külastusi korda
Rimi	22	Rimi	20
Selver	20	Selver	16
Maxima	15	Maxima	13
Grossi	8	Grossi	6
Coop	6	Coop	3
Prisma	5	Prisma	3
Konsum	2	Stockmann	1
Stockmann	1	Muud poed	8
Muud poed	3		

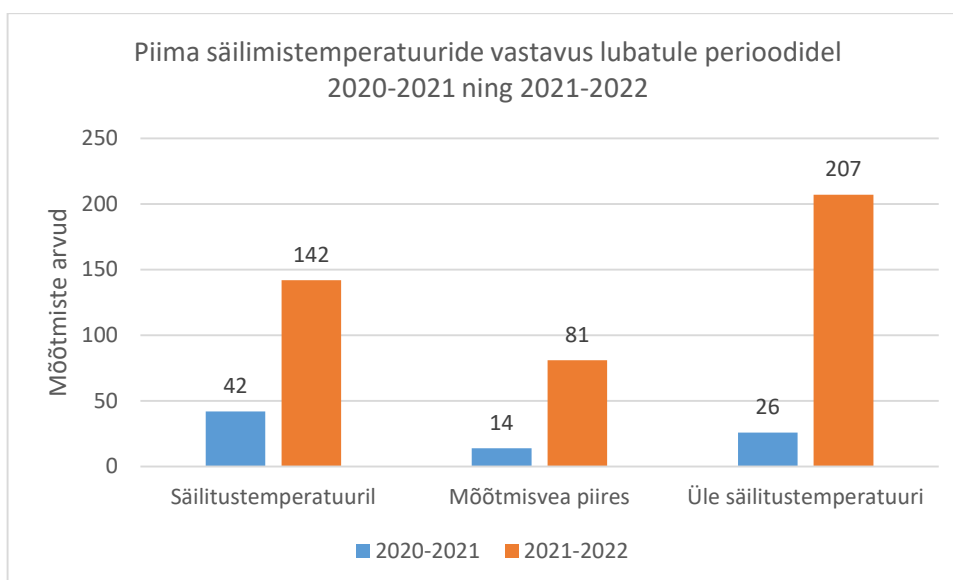
Esimesel perioodil oli mõõdeti kokku 712 ja teisel hooajal 1955 toote temperatuur. Mõõdetud toodete arv esimesel ja teisel perioodil on toodud joonisel 11.



Joonis 10. Mõõdetud toodete arv perioodide 2020-2021 ning 2021-2022

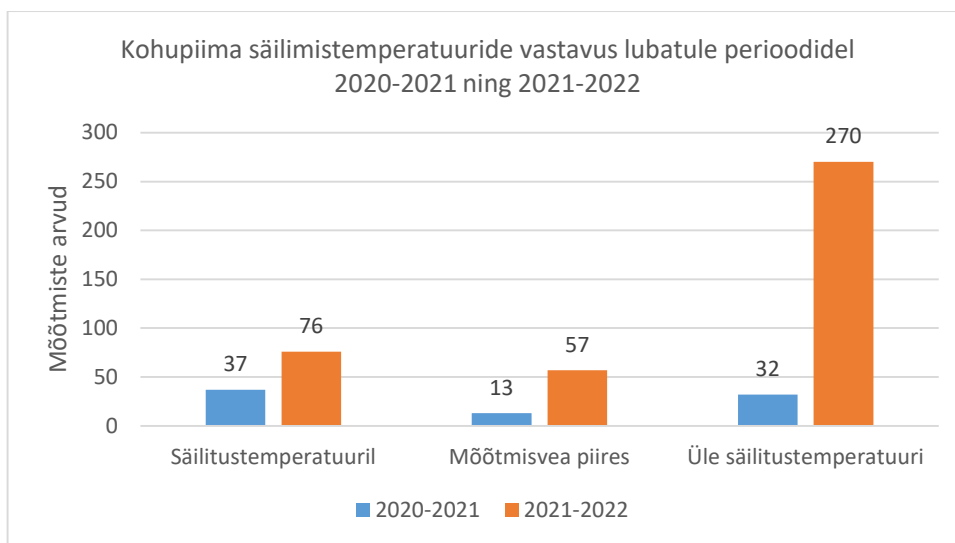
a) Piimatooted

Piimatoodete säilitustemperatuuride vahemik on 2 °C kuni 6 °C. Kuna Comark FoodPro mõõteriista mõõteviga on 1°C, seega mõõtmisvea piiridesse jäävad tulemused 1 - 7 °C. Kõik näidud, mis on suuremad kui 7 kraadi või väiksemad kui 1 ei vasta säilitustingimustele. Esimesel uuringuperioodil vastas säilitustemperatuurile (2°C - 6°C) 42 toodet ning ei vastanud 26 toodet. Teisel perioodil – 2021-2022 vastas säilitustemperatuurile 142 piimatoodet, aga üle säilitustemperatuuri oli peaaegu kaks korda rohkem tooteid – 207 (vt. Joonis 13).



Joonis 11. Piima säilimistemperatuuride vastavus lubatule perioodidel 2020-2021 ning 2021-2022

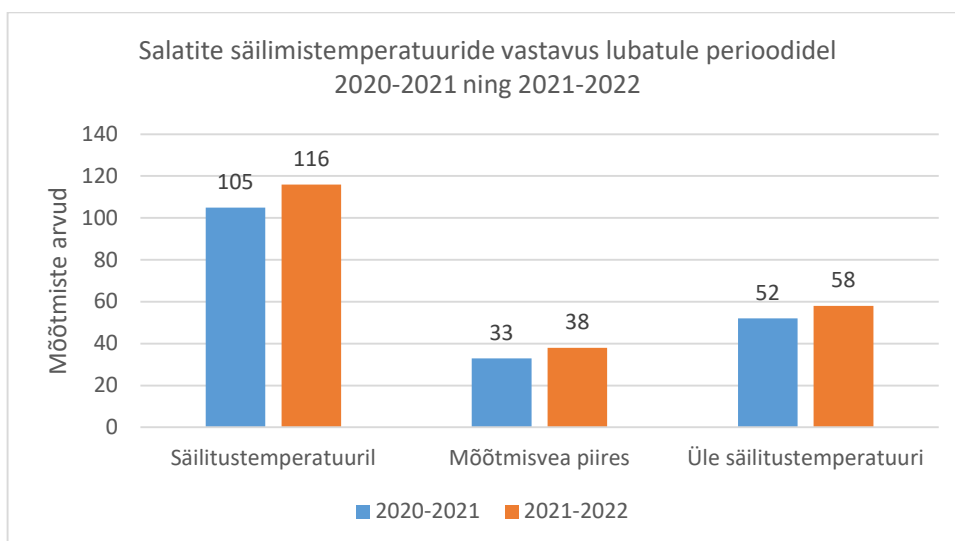
Kohupiima säilitustemperatuuride vahemik on nagu piimal 2 °C kuni 6 °C. Esimesel perioodil vastas säilitustemperatuurile (2°C - 6°C) 37 toodet, üle säilitustemperatuuri oli natukene vähem tooteid – 32 tüki. Teisel perioodil (2021-2022) säilitustemperatuurile vastavete toodete hulk oli 76 toodet, aga üle säilitustemperatuuri aga 270 (vt. Joonis 14).



Joonis 12. Kohupiima säilimistemperatuuride vastavus lubatule perioodidel 2020-2021 ning 2021-2022

b) Salatid

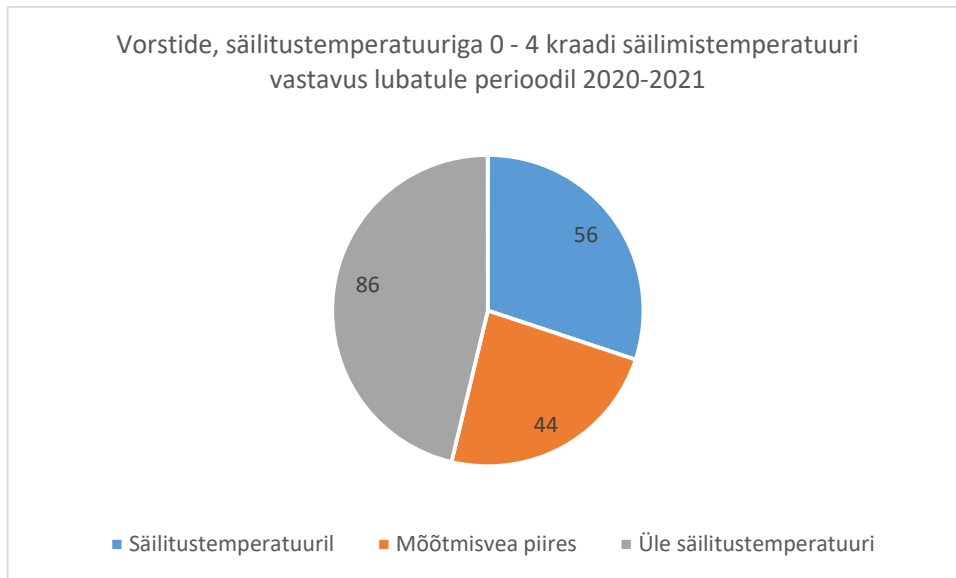
Salatite säilitustemperatuuride vahemik on 2 °C kuni 6 °C. Esimesel perioodil oli säilitustemperatuuril 105 toodet, üle säilitustemperatuuri oli 52 salatite pakki. Teisel perioodil – 2021-2022 oli säilitustemperatuuril 116 toodet, aga üle säilitustemperatuuri aga 58 toodet (vt. Joonis 15).



Joonis 13. Salatite säilimistemperatuuride vastavus lubatule perioodidel 2020-2021 ning 2021-2022

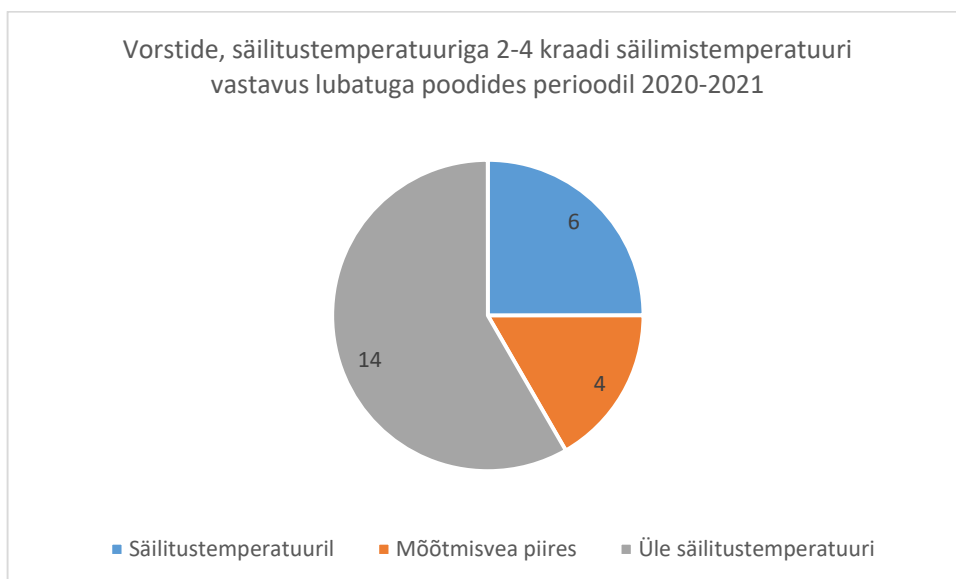
c) Vorstitooted

Perioodil 2020-2021 mõõdeti temperatuuri 184 vorstitootel, mille säilitustemperatuur oli 0°C kuni 4°C, temperatuuri ja 24 toodet, mille säilitustemperatuur oli 2 °C kuni 4°C ning ühel tootel, mille säilitustemperatuur oli 2°C kuni 6°C. Vorste, mille säilitustemperatuur vastas etteantule (0°C kuni 4°C) oli 47% koguarvust, 44 toodet asus mõõtmisvea piires (4°C kuni 5°C) ja 29% toodet koguarvust oli üle säilitustemperatuuri 5°C (vt. Joonis 16).



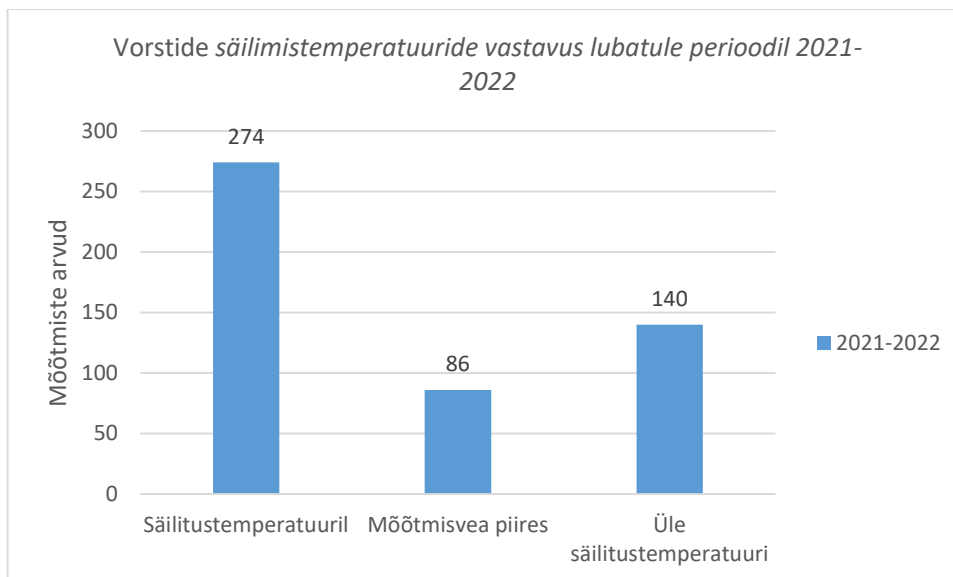
Joonis 14. Vorstide, säilitustemperatuuriga 0 - 4 kraadi säilimistemperatuuri vastavus lubatule perioodil 2020-2021

Vorste, mille säilimistemperatuur vastas lubatule (2°C kuni 4°C) oli 25% koguarvust, 4 toodet asus mõõtmisvea piires (5°C kuni 6°C) ja 58% toodete koguarvust oli üle lubatu (vt. Joonis 17).



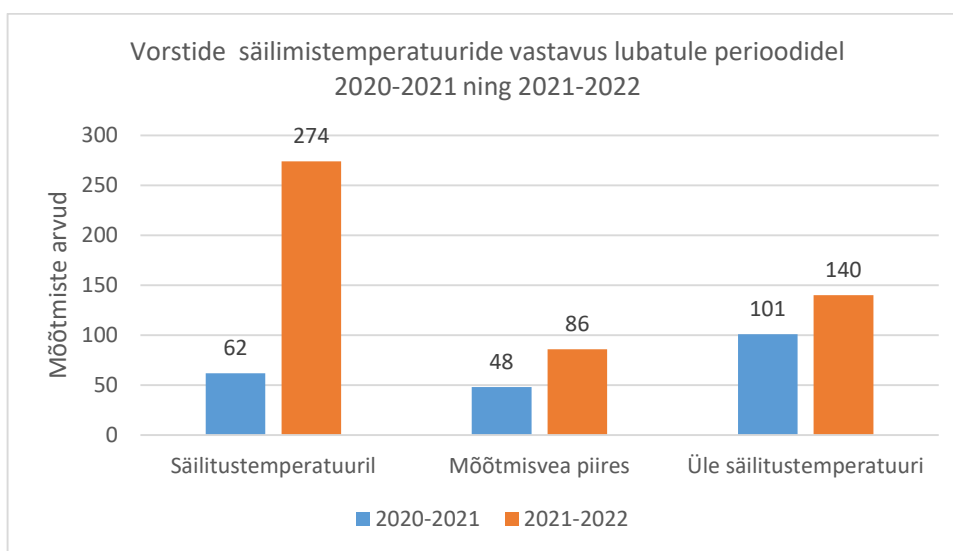
Joonis 15. Vorstide, säilitustemperatuuriga 2-4 kraadi säilimistemperatuuri vastavus lubatuga poodides perioodil 2020-2021

Teisel perioodil uuriti 500 vorstitoote säilimistemperatuuri. Nende vorstide säilitustemperatuuride vahemik temperatuur on 2 °C kuni 6 °C. Sellel perioodil 2021 - 2022 54,8% koguarvust (274 vorstitoodet) oli säilimistemperatuur lubatud vahemikus. Aga 140 toodete temperatuur oli suurem, kui 8 °C, seega olid nad üle lubatu (vt. Joonis 18).



Joonis 16. Vorstide säilimistemperatuuride vastavus lubatule perioodil 2021-2022

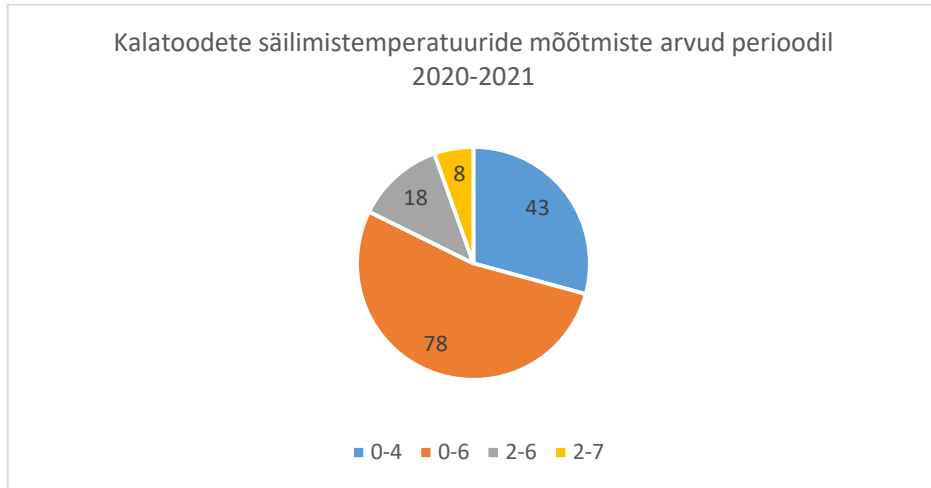
Esimesel perioodil hoiti säilitustemperatuuril 62 vorstitoodet, üle säilitustemperatuuri oli 101 toodet. Teisel perioodil – 2021 - 2022 lubatud temperatuurivahemikus oli 274 toodet, üle lubatu aga 140 toodet (vt. Joonis 19).



Joonis 17. Vorstide säilimistemperatuuride vastavus lubatule perioodidel 2020-2021 ning 2021-2022

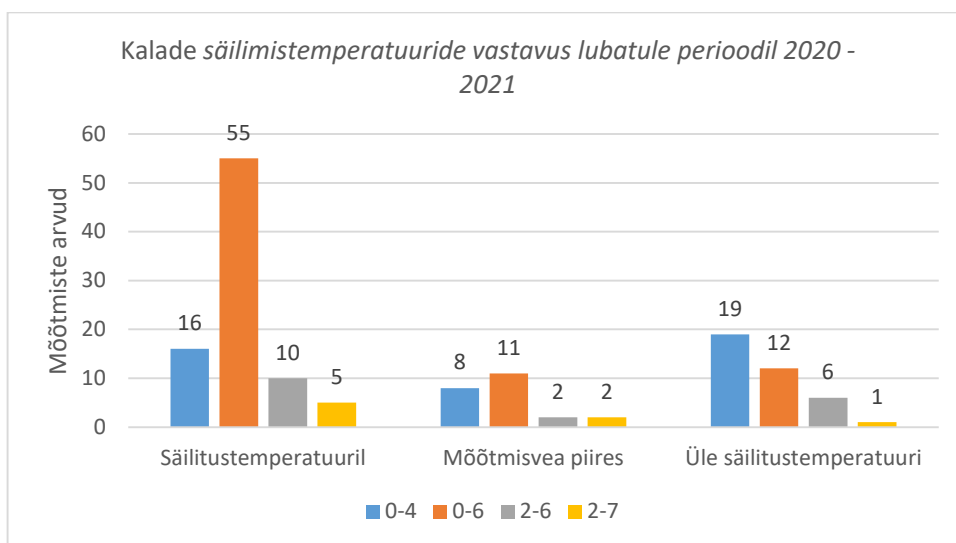
d) Kalatooted

Perioodil 2020-2021 mõõdeti 43 kalatootet, mille lubatud säilimisvahemik oli 0 kuni 4°C; 78 toodet, mille säilimisvahemik oli 0 kuni 6°C; 18 toodet, mille säilitusvahemik oli 2 kuni 6°C ja 8 toodet, mille säilitusvahemik oli 2 kuni 7°C (vt. Joonis 20).



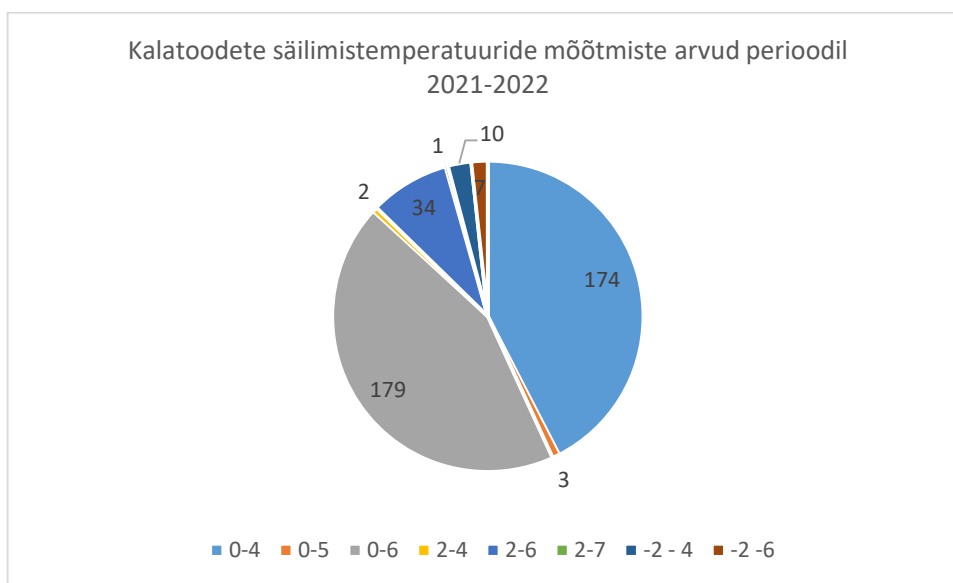
Joonis 18. Kalatoodete säilimistemperatuuride mõõtmiste arvud perioodil 2020-2021

Toodet, mille lubatud säilimisvahemikuga 0°C kuni 4°C oli 37% tooteid, 8 toodet asus mõõtmisvea piiris (4°C kuni 5°C) ja 44% toodet koguarvust oli üle lubatu. Toodet, mille säilimisvahemik oli 0°C kuni 6°C oli 71% koguarvust, 11 toodet asus mõõtmisvea piiris (6°C kuni 7°C) ja 58% toodete koguarvust ületas lubatu. Toodet, mille säilimisvahemikuga 2°C kuni 6°C oli 56% koguarvust, 2 toodet asus mõõtmisvea piiris (6°C kuni 7°C) ja 33% toodet koguarvust oli üle lubatu. Toodet, mille temperatuur pidi olema säilitustemperatuur (2°C kuni 7°C) oli kokku 8 tükki. Säilitustemperatuuril oli 5 toodet või 63%, 2 toodet asus mõõtmisvea piires (7°C kuni 8°C) ja 12,5% toodet koguarvust oli üle lubatu (vt. Joonis 21).



Joonis 19. Kalade säilimistemperatuuride vastavus lubatule perioodil 2020 -2021

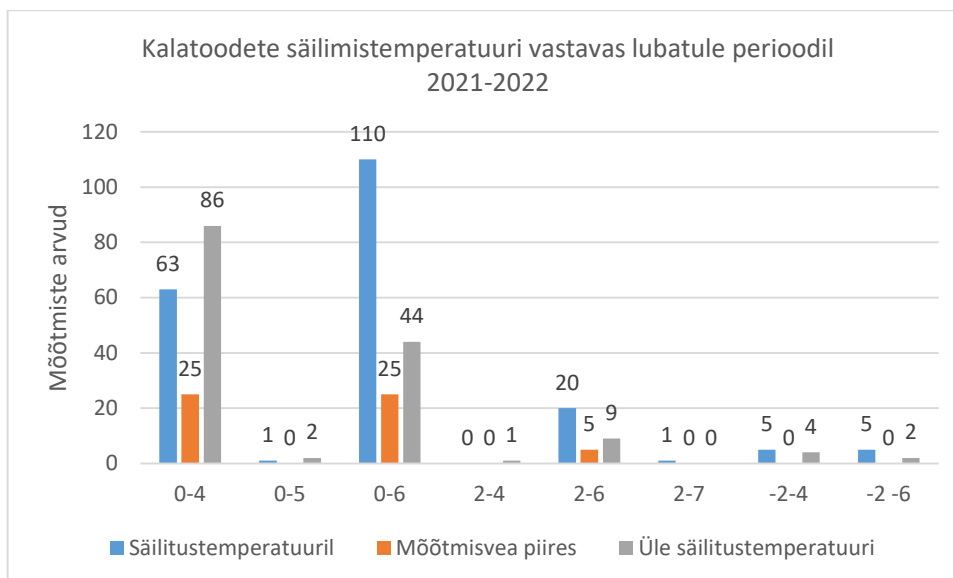
Teisel perioodil 2021-2022 mõõdeti 174 kalatoodet, mille säilitusvahemik oli 0°C kuni 4°C; 179 toodet, mille säilitusvahemik oli 0 °C kuni 6°C; 3 toodet, mille säilitusvahemik oli 0°C kuni 5°C; 2 toodet, mille säilitusvahemik oli 2°C kuni 4°C ja 1 toode säilitusvahemikus 2°C kuni 7°C; 34 toodet, mille säilitusvahemik oli 2°C kuni 6°C; 10 toodet vahemikuga -2°C kuni -4°C ja 7 toodet vahemikuga -2°C kuni -6°C (vt. Joonis 22).



Joonis 20. Kalatoodete säilimistemperatuuride mõõtmiste arvud perioodil 2021-2022

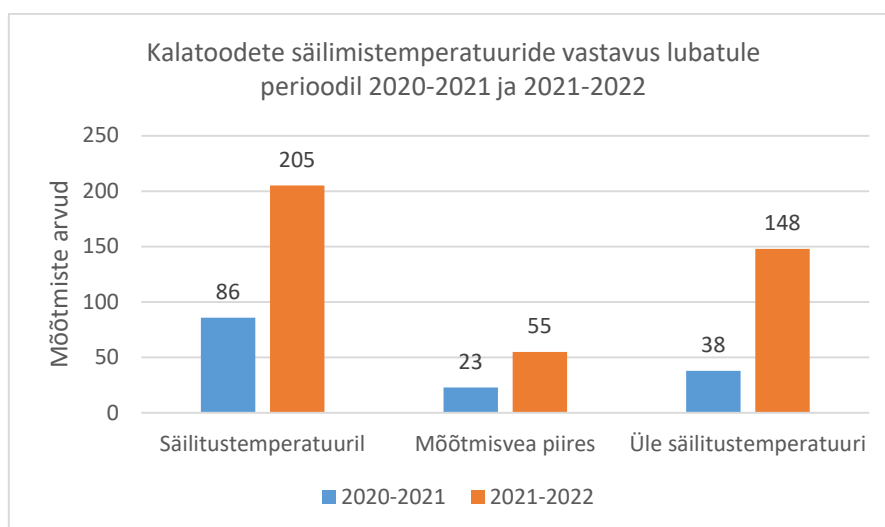
Kalad, mille säilitustemperatuur vastas vahemikule (0°C kuni 4°C) oli 36% koguarvust (63 toodet), 25 toodet asus mõõtmisvea (4°C kuni 5°C) piires ja 49% (86 toodet) oli üle säilitustemperatuuri.

Toodet, mille säilitustemperatuur vastas vahemikule (0°C kuni 5°C) oli 1, ja kahe toote temperatuur oli suurem kui 8°C. Toodeid, mille temperatuur vastas vahemikule (0°C kuni 6°C) oli 110 (61% koguarvust), 25 toodet asus mõõtmisvea (6°C kuni 7°C) piires ja 25% toodet koguarvust oli üle lubatu. Toodet, mille säilitustemperatuur oli 2°C kuni 7°C oli kokku 1 toode ja selle toote temperatuur vastas lubatule. Toodet, mille säilitustemperatuur pidi olema 2°C kuni 6°C oli kokku 34 toodet, millest 20 toote temperatuur vastas lubatule, 9 toodete temperatuur oli üle lubatu. Toodet, mille säilitusvahemik pidi olema 2°C kuni 4°C ja 2°C kuni 6°C oli vastavalt 9 ja 7 toodet. Nendest säilitustemperatuuril oli 5 toodet. 4 toodete temperatuur oli suurem, kui säilitustemperatuur -2°C kuni -4°C. 2 toote temperatuur oli suurem, kui säilitusvahemik -2°C kuni -6°C (vt. Joonis 23)



Joonis 21. Kalatoodete säilimistemperatuuri vastavas lubatule perioodil 2021-2022

Kokkuvõttes esimesel perioodil vastas säilivusvahemikule 86 kalatoodet, ja ei vastanud 38 kalatoodet. Teisel perioodil – 2021 - 2022 vastas säilitusvahemikule 205 toodet, üle selle oli 148 toodet (vt. Joonis 24).



Joonis 22. Kalatoodete säilimistemperatuuride vastavus lubatule perioodil 2020-2021 ja 2021-2022

Kokkuvõte

Toidu säilitamisel on oluline kinni pidada selle säilitamistemperatuurist ja säilimisajast.

Antud töös uuriti kas toidutoodete säilimise temperatuur kauplustes on kooskõlas toote tootja poolt etteantud säilitamise temperatuuriga. Uurimisobjektideks valiti piim, kohupiim, vorstid, lõhefilee ja kartulisalat. Temperatuuri mõõtmiseks kasutasime infra-puna mõõturit Comark FoodPro Plus. Uurimine viidi läbi kahel perioodil – 16.10.2020 kuni 13.04.2021 ja 09.10.2021 kuni 05.05.2022. Uurimisperioodi vahel teavitati tulemustest kaupluskette.

Piimal, kohupiimal ja salatite korral oli tootja poolt etteantud säilitamise temperatuuride vahemik on 2°C kuni 6 °C. Vorstidel ja kaladel see erines märkimisväärselt.

Esimesel perioodil vastas piimatoodetest säilitamise temperatuurile 51,2% ja ei vastanud 31,7%. Teisel perioodil vastas 33% ja ei vastanud 48,1%.

Esimesel perioodil vastas kohupiimatoodetest säilitamise temperatuurile 45,1% ja ei vastanud 39%. Teisel perioodil vastas 18,9% ja ei vastanud 67%.

Esimesel perioodil vastas salatitoodetest säilitamise temperatuurile 55,3% ja ei vastanud 27,4%. Teisel perioodil vastas 54,8% ja ei vastanud 27,4%.

Esimesel perioodil vastas vorstitoodetest säilitamise temperatuurile 29,4% ja ei vastanud 47,9%. Teisel perioodil vastas 54,8% ja ei vastanud 28%.

Esimesel perioodil vastas kalatoodetest säilitamise temperatuurile 58,5% ja ei vastanud 25,9%. Teisel perioodil vastas 50% ja ei vastanud 36,6%.

Üldiselt võib järeldada, et võrreldes esimese perioodiga teisel perioodil vaatamata vahepealsele teavitustegevusele säilitamistemperatuurile mittevastavate toodete protsent ei vähenenud.

Tänuavaldused

Tahan tänada oma juhendajat, Toomas Paalmet, juhendamise ning konstruktiivse kriitika eest.

Tänuõnad ka Aset Uzhakhovile, Ivan Frolovile, Artur Tsugaile, Irina Petrovale, Konstantin Dolskile, kes aitasid koguda andmeid kauplustes.

Aitäh ka Anton Menovile, kes oli suureks abiks andmete analüüsimise ajal. Samuti tänuõnad perele ja sõpradele, kes olid alati toeks.

Kasutatud kirjanduse loetelu

1. M.F. Sancho-Madriz , 2003, „Food Preservation “
Link: <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/food-preservation> (30.05.2023)
2. Wikipedia, „Food spoilage“
Link: https://en.wikipedia.org/wiki/Food_spoilage (30.05.2023)
3. Economu-pedia, „Toidutarne“
Link: <https://et.economy-pedia.com/11035429-supply-chain> (30.05.2023)
4. KHNI, 16.04.2013 , „Reducing Food Waste: Benefits and Key Areas of Focus“
Link: <https://khni.kerry.com/news/reducing-food-waste-benefits-and-key-areas-of-focus/#:~:text=Supply%20chain%3A%20Extended%20shelf%2Dlife,loss%20early%20in%20the%20chain> (30.05.2023)
5. Tervise Arengu Instituut, „Jahutamine“
Link: <https://toitumine.ee/toidu-ohutus/toidu-ohutuse-tagamine-kodus/jahutamine> (30.05.2023)
6. Toiduteave, „Toidu säilitamine“
Link: <https://toiduteave.ee/toiduohutus/bioloogiline-ohutus/toidu-sailitamine/> (30.05.2023)
7. Mati Roasto, Katrin Laikoja, 2019, „Toidu säilimisaja määramine 1 osa“ lk 12, lk 21-22
Link: https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2021/04/Sailimisaja_maaramise_juhend_1_osa_taiendatud_ja_parandatud_valjaanne_2019_veebi.pdf (30.05.2023)
8. Maria Roulia, Konstantinos Tampouris, 2002, „The use of the Arrhenius equation in the study of deterioration and of cooking of foods. Some scientific and pedagogic aspects“ lk 2-3
Link: https://www.researchgate.net/publication/255744177_The_use_of_the_Arrhenius_equation_in_the_study_of_deterioration_and_of_cooking_of_foods_Some_scientific_and_pedagogic_aspects (30.05.2023)
9. Wikipedia, „Arrheniuse võrrand“
Link: https://et.wikipedia.org/wiki/Arrheniuse_võrrand (30.05.2023)
10. Micha Peleg, Mark D. Normand , Maria G. Corradini, 2012, „The Arrhenius Equation Revisited“
Link: https://www.researchgate.net/publication/225373230_The_Arrhenius_Equation_Revisited (30.05.2023)
11. Green Cooling, “Why is temperature control important in food safety?”
Link: <https://www.greencooling.co.uk/why-is-temperature-control-important-in-food-safety/> (30.05.2023)
12. Food Safety and Inspection Service, „How temperatures Affect Food?“
Link: <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/how-temperatures-affect-food> (30.05.2023)
13. Food Safety and Inspection Service, “Freezing and Food Safety”
Link: <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/freezing-and-food-safety> (30.05.2023)
14. Dr. Rajshree, 11.03.2015 , „Beneficial Role of Microorganisms in Food Industry“
Link: <https://lab-training.com/beneficial-role-of-microorganisms-in-food-industry/> (30.05.2023)
15. Alice Haav, 30.01.2015, „Toidu ohutu pakkumine ja säilitamine kodus ning lasteaias“
Link: https://intra.tai.ee/images/eventlist/events/30-01-15_TEL_talvekool15_Haav_toidu_ohutu_pakkumine.pdf (30.05.2023)

16. Katrin Laikoja, Mati Roasto, 2020, „Toidu säilimaja määramine 3 osa“ lk 4-5
Link: https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2020/12/Toidu_s%C3%A4ilimisaja_m%C3%A4%C3%A4ramine_III_osa_01.12.2020_veebi.pdf (30.05.2023)
17. Electrical Workbook, 02.08.2021, „What is Domestic Refrigerator? Working, Construction and Function“
Link: <https://electricalworkbook.com/domestic-refrigerator/> (30.05.2023)
18. Daphne Mallory, 23.05.2023, „What is a Domestic Refrigerator?“
Link: <https://www.homequestionsanswered.com/what-is-a-domestic-refrigerator.html> (30.05.2023)
19. Ashish, 08.07.2022, “How does a Refrigerator Work?”
Link: <https://www.scienceabc.com/innovation/how-does-a-refrigerator-work-working-principle.html> (30.05.2023)
20. Blogmech, 02.09.2022, “Domestic Refrigerator / 5 ultimate ways the biggest contribution of a typical domestic refrigerator to humanity will ever rule the world”
Link: <https://blogmech.com/domestic-refrigerator-layout-of-a-typical-domestic-refrigerator/> (30.05.2023)
21. Technoflot, „Виды холодильного оборудования“
Link: <https://www.tfparts.ru/info/vidy-holodilnogo-oborudovaniya> (30.05.2023)
22. Завод холодильного оборудования „Крио Планта“, „Холодильные шкафы / Вертикальные холодильные“
Link: <https://krio24.ru/kholod-vert-vitr> (30.05.2023)
23. Piimaliit „Kasulik piim“
Link: <http://www.piimaliit.ee/kasulik-piim/> (30.05.2023)
24. Vikipeedia, „Piim“
Link: <https://et.wikipedia.org/wiki/Piim> (30.05.2023)
25. Valio, „Alma Piim 2,5 % 1 L“
Link: <https://www.valio.ee/tooted/alma-piim-25-1/> (30.05.2023)
26. Vikipeedia, „Kohupiim“
Link: <https://et.wikipedia.org/wiki/Kohupiim> (30.05.2023)
27. Rimi „Kohupiim lahja Alma 200 g“
Link: <https://www.rimi.ee/epood/ru/produkty/molochnye-produkty-jajca-syr/tvorog-domashnij-syr/tvorog/kohupiim-lahja-alma-200g/p/981671> (30.05.2023)
28. Vikipeedia, „Kartulisalad“
Link: <https://et.wikipedia.org/wiki/Kartulisalad> (30.05.2023)
29. Rimi, „Kartulisingisalat 200 g“
Link: <https://www.rimi.ee/epood/ee/tooted/valmistoit/salatid/kartuli-singisalat200g/p/939474> (30.05.2023)
30. Kristina Madisson – Laht, 16.06.2020, „TESTISIME TOORVORSTE | Mida peaks toorvorsti valimisel teadma, mida nende maitse puhul hinnata ja kuidas toorvorste küpsetada?“
Link: <https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/90189031/testisime-toorvorste-mida-peakstoorvorsti-valimisel-teadma-mida-nende-maitse-puhul-hinnata-ja-kuidas-toorvorste-kupsetada> (30.05.2023)
31. Rimi, „Toorvorstid grilljuustuga Rannarootsi 400 g“
Link: <https://www.rimi.ee/epood/ru/produkty/mjasnye-i-rybnye-produkty/gril-i-krovjanye-kolbaski/syrye-kolbaski-kolbaski-dlja-zapekanija/toorvorstid-grilljuustuga-rannarootsi-400g/p/998002> (30.05.2023)
32. Suitsukala, „Tootmisprotsess“
Link: <https://suitsukala.ee/tootmisprotsess/> (30.05.2023)
33. Rimi, “Külmsuitsu lõhevillud AVEKTRA 100 g”
Link: <https://www.rimi.ee/epood/ee/tooted/liha--ja-kalatooted/toodeldud-kalatooted/kulmsuitsukalad/kulmsuitsu-lohe-viilud-avektra-100g/p/965547> (30.05.2023)

34. John R.Gyorki (14.09.2009) „Understanding the Infrared Temperature Sensor“
Link: <https://www.sensortips.com/temperature/infrared-temperature-sensor/>
(30.05.2023)
35. Thermometer Point, “Comark FoodPro Plus Infrared Thermometer with Attached Penetration Probe”
Link: <https://www.thermometer-point.co.uk/foodpro-plus> (30.05.2023)
36. Fluke Corporation, 2017, lk 12 - 13, „FoodPro Plus Noncontact Food Safety Thermometer“
Link: https://www.comarkinstruments.net/wp-content/uploads/2017/07/FoodPro-Plus-Manual_0717.pdf (30.05.2023)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Polina Angelika Talts,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Toidu säilimistemperatuuride mõõtmine Eesti kauplustes,

mille juhendaja on Toomas Paalme,

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.

30.05.2023

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.