

Taru Panu

Suklaatryffelin säilyvyys

Opinnäytetyö

Kevät 2018

SeAMK Ruoka

Insinööri (AMK) Bio- ja elintarviketekniikan tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Bio- ja elintarviketekniikan tutkinto-ohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Elintarviketekniikka

Tekijä: Taru Panu

Työn nimi: Suklaatryffelin säilyvyys

Ohjaaja: Merja Kyntäjä

Vuosi: 2019

Sivumäärä: 32

Liitteiden lukumäärä: 1

Tämä opinnäytetyö tehtiin suklaatryffeleitä valmistavalle Hemgårdenille. Tavoitteena oli selvittää tuotteiden mikrobiologista laatua sekä tuotteiden säilyvyysaikaa.

Näytteitä tutkittiin laboratoriossa joulukuussa 2017 sekä tammi-helmikuussa 2018. Tutkittavaksi valittiin yhteensä 16 eri tryffelimakua, jotka oli valmistettu eri aikoihin. Näytteistä analysoitiin vesiaktiivisuus, kuiva-ainepitoisuus sekä yleisimpiä pilaaja-mikrobeja, jotka kyseisissä tuotteissa saattaisivat esiintyä.

Mikrobiologiselta arvoltaan kaikista tryffeleistä otetut näytteet olivat hyviä eivätkä ylittäneet suuntaa antavia raja-arvoja. Kymmenessä tryffelinäytteessä esiintyi mesofiilisiä, aerobisia bakteereita, mutta niiden esiintyminen oli vähäistä, eikä jatkotoimenpiteisiin ole tarvetta ryhtyä.

Tutkimuksien avulla pystyttiin todentamaan yrityksen asettama kymmenenviikon säilyvyysajan olevan realistinen.

Avainsanat: suklaa, vesiaktiivisuus, säilyvyys, hiivat, homeet, mikrobiologiset arvot, suklaatryffeli

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Food Processing and Biotechnology

Specialisation: Food Technology

Author/s: Taru Panu

Title of thesis: Shelf Life of The Chocolate Truffle

Supervisor(s): Merja Kyntäjä

Year: 2019

Number of pages: 32

Number of appendices: 1

This thesis work was compiled for the chocolate factory Hemgårdén, which produces handmade chocolate truffles in Vaasa, Finland. The objective of the thesis was to investigate the microbiological quality and shelf life of chocolate truffles.

The samples were investigated at the laboratory in December 2017 and in January-February 2018. Sixteen different truffle flavours, produced on different days, were elected for the samples. The samples were analysed by water activity, dry matter content and some of the most general microbes that cause food poisoning.

The microbiological quality of the chocolate truffles was good and none of the samples exceeded the directional limit values. Ten of the samples contained minor amounts of aerobic microbes, but there was no reason to follow-up.

The research proved that the ten weeks shelf life of chocolate truffles is realistic.

Keywords: chocolate truffle, microbiological quality, water activity, yeast, mold, shelf life

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	4
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 SUKLAAN PROSESSOINTI.....	7
2.1 Suklaatryffelin valmistus.....	9
2.2 Hemgårdenin suklaatryffelit.....	9
3 MIKROBIOLOGISET RISKIT SUKLAASSA.....	11
3.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	12
3.2 <i>Bacillus cereus</i>	12
3.3 Enterobakteeri.....	13
3.4 Hiivat ja homeet.....	13
3.5 Mesofiiliset, aerobiset bakteerit.....	14
4 SÄILYVYYTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT.....	15
4.1 Vesiaktiivisuus.....	16
4.2 Osmoottinen paine.....	17
4.3 Happamuus.....	17
5 AISTINVARAINEN ARVIOINTI.....	18
5.1 Kuvailevat menetelmät.....	19
5.2 Toimeksiantajan aistinvarainen arviointi.....	19
6 MATERIAALIT JA TUTKIMUSMENETELMÄT.....	21
7 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	24
8 YHTEENVETO.....	28
9 POHDINTA.....	29
LÄHTEET.....	30
LIITTEET.....	32

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Kaakaopavun prosessointi	7
Kuvio 2. Suklaan prosessointi	8
Kuvio 3. Suklaatryffelin valmistuskaavio	9
Kuva 1. Labmaster-aw -laite	23
Kuva 2. Vasemmalla esivalmistellut näytteet, oikealla valmiit, haihdutetut näytteet	23
Kuva 3. Vadelmatryffelin elatusalustat arvioitavana	26
Taulukko 1. Tryffelinäytteiden tulokset	24
Taulukko 2. Suuntaa antavat raja-arvot.	25
Taulukko 3. Vesiaktiivisuus	27
Taulukko 4. Kuiva-ainepitoisuus.	27

Käytetyt termit ja lyhenteet

Emeettinen toksiini	Toksiini, jota bakteeri muodostaa lisääntyessään elintarvikkeessa.
Enterotoksiini	Bakteerin erittämä, voimakas hermomyrkky, jota bakteeri muodostaa suolistossa. Myrkky ärsyttää suolistoa ja aiheuttaa oksentelua.
Fermentointi	Mikrobiologinen käymisprosessi.
Konsentraatio	Liuenneen aineen pitoisuus nesteessä, molaarisuus.
Mykotoksiini	Homesienien erittämä myrkky, joka on pieninäkin määrinä haitallista sekä ihmisille, että eläimille.
Osmofiili	Mikrobi, joka kestää korkeaa osmoottista painetta ja viihtyy siten korkeissakin sokeripitoisuuksissa.
Pmy/g	Pesäkettä muodostava yksikköä grammaa kohden.
Skonssaus	Lämmitys- ja sekoitustapa, joka viimeistelee suklaan suussa sulavuuden.
Temperointi	Suklaan lämpökäsittely, jonka avulla suklaasta saadaan kiiltävä, eikä se sula niin nopeasti käsiin, kuin temperoimaton suklaa.
Viskositeetti	Nesteen kyky vastustaa virtausta (nesteen paksuus).

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on suklaatryffeileitä valmistava Hemgårdén, joka tarvitsi aistinvaraisen arviointinsa tueksi myös kokeellista aineistoa heidän valmistamiensa tuotteiden mikrobiologisen turvallisuuden takaamiseksi.

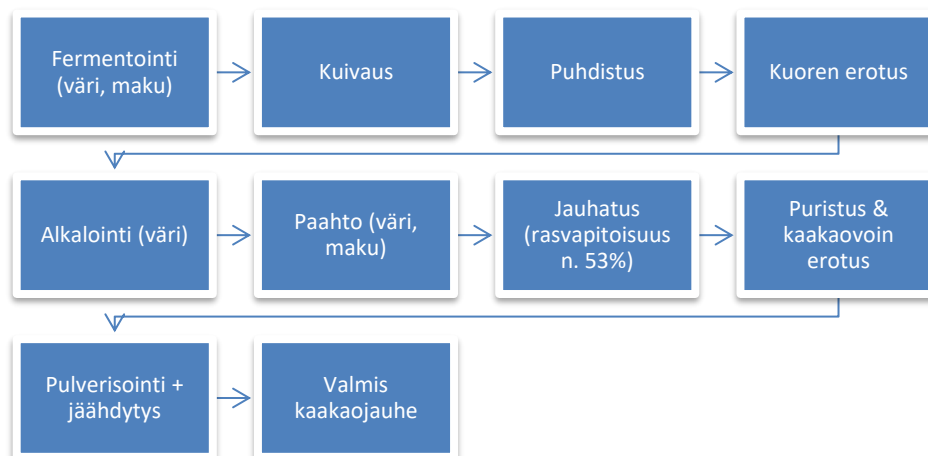
Toimeksiantajan valmistamista suklaatryffeleistä tehtiin laboratoriokokeita, joissa pyrittiin selvittämään, sisältävätkö näytteet *Staphylococcus aureus*-, *Bacillus cereus*- tai enterobakteereita. Lisäksi näytteistä tutkittiin hiivat ja homeet sekä kokonaisbakteerimäärä. Myös vesiaktiivisuus ja kosteuspitoisuus määritettiin. Näiden tulosten pohjalta pystyttiin päättämään toimeksiantajan asettaman 10 viikon myyntiajan olevan riittävä säilyttämään tryffeileiden aistinvarainen ja mikrobiologinen laatu hyvänä ja turvallisena läpi tuotteen myyntiajan.

Tässä opinnäytetyössä pohditaan myös säilyvyyteen vaikuttavia tekijöitä, perehdytään suklaan prosessointiin sekä käsitellään tutkittuja mikrobeja.

2 SUKLAAN PROSESSOINTI

Kaakaopapua on jalostettu 1500-luvun lopulta asti. Aluksi kaakaopavuista tehtiin juomaa murskaamalla papuja ja lisäämällä siihen maissijauhoja. Suklaajuoman makua alettiin kehittämään lisäämällä sokeria sekä erilaisia mausteita, kuten chiliä. Juoman suosio levisi nopeasti ympäri maailmaa. Juomassa oli kuitenkin epämiellyttävä ongelma: kaakaopavun sisältämät rasvat eivät sekoittuneet nesteeseen, vaan muodostivat häiritseviä rasvapalloja juoman pintaan. Kaakaovoin erottelemista varten kehitettiin hydraulinen puristin. Kaikkien rakastama suklaa saikin alkunsa erottelusta ylijääneestä kaakaovoista, johon kokeiltiin sekoittaa sokeria ja jauhettuja kaakaopapuja. Näistä aineksista muodostunut notkea suklaaseos valettiin muotteihin ja jähmetettiin. (Nieminen 2016, 7.)

Suklaaprosessi alkaa kaakaoplantaaseilta, jossa kypsät marjat poimitaan, halkaistaan ja niistä kaavitaan pavut ja malto talteen. Ennen kaakaopapujen kuivattamista niitä fermentoidaan noin viikko, jonka aikana pavuille ominaiset aromit ja värit saadaan paremmin esiin. Kuivatut pavut paahdetaan, mikä vahvistaa edelleen pavun aromeja ja väriä. Kuvio 1 kaakaopavun prosessoinnista havainnollistaa tapahtumaa, joka tapahtuu kaakaoplantaaseilla. (Niemelä 2004, 207.)

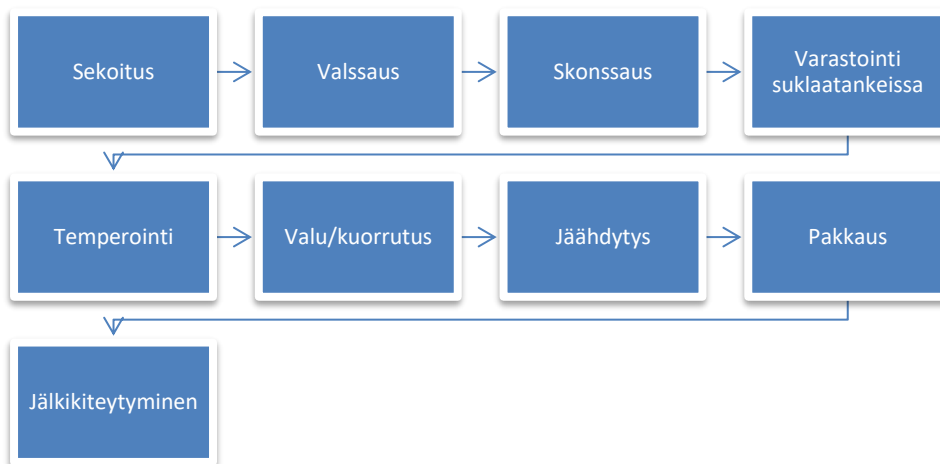


Kuvio 1 Kaakaopavun prosessointi (Niemelä 2004).

Kuvio 2 ilmentää suklaan prosessointitapahtumaa, jossa paahdettujen papujen ytimistä valmistettuun kaakaomassaan sekoitetaan sokeria, kaakaovoita sekä mahdollisesti maitojauhetta. Massa jauhetaan valssaamalla 10 – 50 millimetrin tuhannesosan hiukkaskokoon. Mitä pienemmäksi hiukkaskoko jauhetaan, sitä hienompi

suklaalaatu saadaan, sillä hiukkaskoko vaikuttaa suklaan suutuntumaan. Suklaan koostumus ja maku saavat viimeisen silauksen skonssaamalla ja samalla mahdollinen vesi haihtuu pois, vesipitoisuuden tulee olla alle 1 %. Skonssaus kestää 12 tunnista yöspäin. Laadukkaita suklaita skonssataan jopa 24 tuntia. Skonssauksen loppupuolella suklaata voidaan maustaa esimerkiksi vaniljalla ja viskositeettiin voidaan vaikuttaa lisäämällä suklaamassaan soijalesitiiniä. (Niemelä 2004, 207.)

Suklaa lämpökäsitellään, eli temperoidaan, mikä tarkoittaa suklaan lämpötilan nostamista ja laskemista tiettyihin lämpötiloihin. Tämän lämpökäsittelyn aikana muodostuu suklaalle ominaisia rasvakiteitä ja suklaa saa kauniin kiillon sekä napakan lohkeavuuden. Temperointi myös pidentää suklaan laadullista säilyvyyttä. Valmis suklaamassa valetaan muotteihin, jonka jälkeen massa jäähdytetään, pakataan ja varastoidaan. Tässä vaiheessa varastointilämpötilan tulisi olla 18 °C, jotta suklaa pääsee jälkikiteytymään. (Niemelä 2004, 207.)

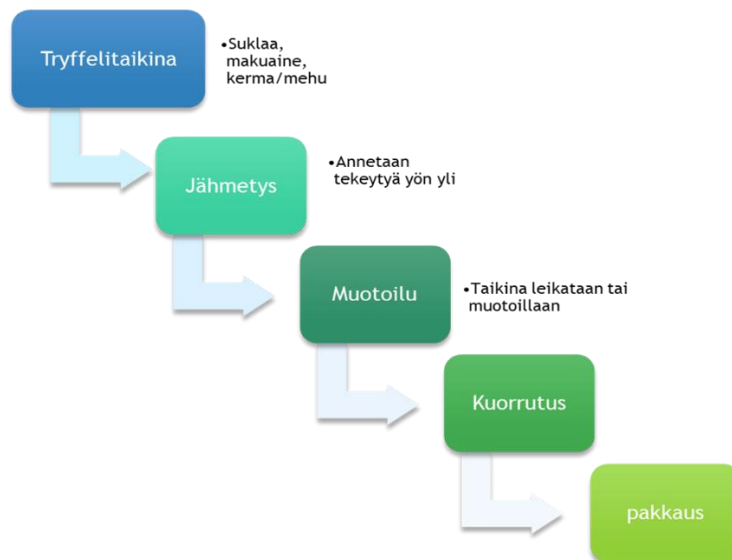


Kuvio 2 Suklaan prosessointi (Niemelä 2004).

Suklaa on kehittynyt rikkaiden muotijuomasta monien rakastamaksi herkuksi. Laadukkaan suklaan tunnistaa sileästä, kiiltävästä pinnasta, napakasta lohkeavuudesta, suussa sulavuudesta sekä sileästä suutuntumasta. Laadukas tumma suklaa on yhdistelmä kitkeryyttä, makeutta ja hapokkuutta. Suolan tiedetään pyöristävän ja syventävän suklaan aromeja ja sitä usein lisätäänkin suklaaseen ja suklaamakeisiin antamaan makuun syvyyttä. (Niemi 2016, 30.)

2.1 Suklaatryffelin valmistus

Hemgårdenin suklaatryffelit tehdään tryffelitaikinasta, joka koostuu suklaasta, makuaineesta ja kermasta tai mehusta. Valmiin tryffelimassan annetaan levätä yön yli, jonka jälkeen se muotoillaan ja kuorrutetaan temperoidulla suklaalla ajamalla tryffelit kuorrutuskoneen läpi. Kuvio 3 kuvaa suklaatryffelin valmistusmenetelmää.



Kuvio 3 Suklaatryffelin valmistuskaavio

Suklaatryffeleitä ja konvehteja kuorrutettaessa olisi täytteen lämpötilan oltava mielellään 23-29 °C. Suklaan optimaalinen varastointilämpötila on alle 24 °C. Epäotollinen lämpötila saa suklaan rasvakiteet nousemaan pinnalle tehden suklaaseen harmaan pinnan. Tätä reaktiota kutsutaan rasvakukkailmiöksi. Myös epäonnistunut temperointi tai jäähdytys saattavat harmaannuttaa suklaan pintaa. Harmaantuminen voi johtua myös suklaan täytteen sisältämistä pehmeistä rasvoista (esimerkiksi pähkinän rasvat), jotka lähtevät liikkeelle harmaannuttaen suklaan pintaa. (Niemelä 2004, 208.)

2.2 Hemgårdenin suklaatryffelit

Hemgården on vaasalainen yritys, joka on tehnyt suklaakonvehteja nykyisen yrittäjän toimesta vuodesta 2007 asti. Suklaakonvehdit tehdään käsityönä laadukkaasta

suklaasta. Makuaineina käytetään ainoastaan aitoja makuja, joita saadaan esimerkiksi Finberry Oy:n marjarouheista. Yritys valmistaa kotimaisia, laadukkaita marjatuotteita. Hemgårdenilla ei käytetä lisäaineita, keinotekoisia aromeja eikä säilöntäaineita. Suklaatryffelit ovat gluteenittomia ja suurin osa myös vähälaktoosisia.

3 MIKROBIOLOGISET RISKIT SUKLAASSA

Suklaa on hyvin rasvapitoinen tuote, joten kosteuden lisääntyminen saattaa aiheuttaa aw-arvon nousun jopa vaarallisen korkeaksi. Tämän vuoksi säilytyslämpötilat, säilytysolosuhteet sekä pakkaamistavat tulisi suunnitella huolella. Hemgårdenin suklaatryffeleissä käytetään makuaineina muun muassa hilloja, mehuja, marjarouheita, pähkinöitä ja manteleita, joissa saattaa esiintyä osmofiilisiä hiivoja, homeita, homeitiöitä sekä muita mikrobeja. Suklaatryffeleiden valmistusprosessin aikana lämpötilat eivät nouse niin korkeiksi, jotta raaka-aineiden mukana tulevat itiöt saataisiin tuhottua. Tämä saattaa aiheuttaa riskin suklaaseen. Myös ihmisten mukana leviävät mikrobit, kuten salmonella, tuovat alhaisissa lämpötiloissa valmistettaville tuotteille omat riskinsä. Ilman, henkilökunnan sekä raaka-aineiden mukana saattaa kulkeutua mikrobeja. Nämä seikat otettiin huomioon tutkittavia mikrobeja valittaessa. (Häikiö 2003, 81.)

Salmonellan esiintymisen tutkiminen suklaatryffeleistä suljettiin kuitenkin pois, sillä suklaatryffelin valmistuksessa ei käytetä raaka-aineita, jotka saattaisivat sisältää salmonellariskin, kuten kypsentämättömät kananmunat ja lihavalmisteet. Salmonellan esiintyminen Suomessa on saatu erittäin hyvin hallintaan tehostetulla salmonellatorjuntaohjelmalla. Elintarvikehuoneiston oma valvontasuunnitelmasta tulee löytyä tiedot työntekijöiden terveydentilan selvityksestä. Terveydentilan seurantaohjelman tarkoituksena on varmistaa, että elintarvikkeiden parissa työskentelevä ei vaaranna terveydentilallaan elintarviketurvallisuutta. Terveydentilan seuranta voidaan tehdä työterveydessä työhöntulotarkastuksen yhteydessä. Työterveyslääkäri tai -hoitaja selvittää kysymyksin, onko työntekijä mahdollisesti voinut saada salmonellatartunnan. Selvityksen tekijä on velvollinen korostamaan tarkastettavalle hygieniatapojen tärkeyttä ja sitä, ettei vatsatautioreisena mennä töihin. Salmonellanäyte otetaan, mikäli työntekijällä on ollut viimeisen kuukauden sisällä kuumeista ripulitautia. Terveydentilan seuranta täytyy uusida aina, jos työntekijä on sairastunut kuumeiseen ripulitautiin tai esim. perheenjäsenellä on todettu salmonellatartunta. Ulkomaanmatkan jälkeen vaaditaan laboratoriotutkimus salmonellaa koskien vain, jos työntekijä on ollut oireinen. Mikäli salmonellakoe on negatiivinen, työntekijä voi palata töihin kahden oireettoman päivän jälkeen. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2017. Verkojulkaisu.)

Mikrobiologisin kokein todennetaan elintarvikkeen turvallisuutta. Laboratoriotutkimusten avulla voidaan selvittää, sisältääkö tutkittava elintarvike haitallisia mikrobeja ja pysyvätkö ne sallittujen raja-arvojen sisällä. Laboratoriotutkimuksilla ilmennetään, kuinka paljon mikrobeja löytyy elintarvikkeen painoyksikköä kohden. Laboratoriotutkimukset ovat tärkeä osa yrityksen omavalvontasuunnitelmaa, ne tukevat oletettuja säilyvyysaikoja sekä takaavat elintarvikkeen turvallisuuden. (Evara 2005, 10.)

3.1 *Staphylococcus aureus*

Ei-itiöllinen, pallomainen *Staphylococcus aureus* selviytyy sekä aerobisissa että anaerobisissa olosuhteissa. Nämä bakteerit viihtyvät ihmisten limakalvoilla ja päätyvätkin esimerkiksi käsien välityksellä helposti elintarvikkeisiin. Käsi- ja henkilökohdainen hygienia ovatkin ensiarvoisen tärkeitä. Nykypäivän hygieniatietämys on kasvanut huomasti, jonka ansiosta myös *Staphylococcus* -tartunnat ovat vähentyneet. (Johansson, Markkula 2003, 84 – 88.)

Suurin riski on elintarvikkeissa, joita ei kuumenneta ja joita käsitellään paljain käsin. *Staphylococcus* -bakteerit eivät kestä tavallisia ruoanvalmistuslämpötiloja, mutta niiden erittämät toksiinit saattavat sietää jopa steriloimista. Koagulaasipositiiviset *Staphylococci* tuottavat enterotoksiinia, joka aiheuttaa yleensä oksentelua ja vatsakipuja. Elintarvikkeessa on infektiavaara pesäkeluvun ylittäessä 100 000 grammaa kohden. (Johansson & Markkula 2003, 84 – 88.)

3.2 *Bacillus cereus*

Bacillus cereus on itiöllinen bakteeri, joka kestää hyvin korkeaa lämpötilaa, ravinnon puutetta sekä kuivuutta. *B. cereus* on kykenevä myös lisääntymään näissä epäotollisissa ympäristöissä. Tämä bakteeri aiheuttaa vatsakipuja, pahoinvointia, ripulia sekä oksentelua. *B. cereus* esiintyy yleisimmin liha-, kala-, riisi- ja maitotuotteissa sekä vihanneksissa. Itiöt saadaan tuhottua kuumentamalla 2,2 – 5,4 minuuttia 100 °C:ssa. (Johansson, Markkula 2003, 20 – 21.)

Kun *B. cereus* pääsee ohutsuoleen ja alkaa lisääntyä, se erittää samalla enterotoksiineja, jotka aiheuttavat ripulia. Enterotoksiineja voi muodostua myös jo elintarvikkeessa. Oireita saa saastuneesta elintarvikkeesta, jossa on noin 100 000 bakteerisolua. Elintarvikkeessa lisääntyessään *B. cereus* muodostaa usein emeettistä toksiniä, joka taas aiheuttaa pahoinvointia, oksentelua ja joskus myös ripulia. Emeettiset toksiniit saattavat aiheuttaa vakaviakin oireita pesäkeluvun ollessa yhtä grammaa kohden 1000. (Johansson & Markkula 2003, 20 – 21.)

3.3 Enterobakteeri

Enterobacteriaceae -heimoon kuuluva enterobakteeri on ei-itiöllinen. Nämä sauvabakteerit lisääntyvät niin aerobisissa, kuin anaerobisissakin olosuhteissa. Enterobakteeri on suolistobakteeri, joka leviää helposti saastuneen veden tai huonon käsitai pintahygienian välityksellä. (Opas pienmeijerille, 2013-2014.)

3.4 Hiivat ja homeet

Homesienet saattavat tuottaa myrkkyä, jota kutsutaan mykotoksiiniksi. Eräät mykotoksiinit saattavat olla karsinogeenisiä, kuten esimerkiksi alfatoksiini. Äkillisiä myrkytysoireita homesienet aiheuttavat kuitenkin helpommin eläimille, kuin ihmisille. Alfatoksiineja esiintyy viljoissa, pähkinöissä, maapähkinöissä, manteleissa, taateleissa, soijassa, maississa, kookoksessa, oliiveissa, öljyissä sekä rehuissa. Mykotoksiinien muodostuminen kotimaisissa raaka-aineissa on kuitenkin vähäistä, sillä ne viihtyvät parhaiten hyvin lämpimissä ja kosteissa ilmastoissa. (Pönkä 1999, 139 – 141).

Homesienet saattavat kehittyä elintarvikkeeseen jo alkutuotannon vaiheessa ja jatkavat kasvua varastoinnin aikana. Varastointiolosuhteiden tulisikin olla kuivat ja puhtaat, ettei homeita pääsisi muodostumaan. Alttiimpia homeille ovat viljat, pähkinät, hedelmät ja kasvikset. Kun elintarvikkeita edelleen jalostetaan, saattaakin niiden mukana tulla valmiiseen elintarvikkeeseen homeita, tai niiden itiöitä. Homeille optimaalisin lämpötila on 20 – 45 °C. Homesolut sekä niiden itiöt saadaan tuhottua 70 – 80 °C:ssa. (Pönkä 1999, 139 – 141).

Hiivat ja homeet sopeutuvat parhaiten pH:n ollessa 3 – 5, joten happamat marjat, hillot sekä hedelmät ovat niille suotuisaa kasvualustaa. Hiiva tarvitsevat kosteutta, sokereita ja happea lisääntyäkseen, mutta kykenevät kasvamaan myös anaerobisissa olosuhteissa. Hiivasoluille optimaalisin lämpötila on 20 – 35 °C ja ne saadaan tuhottua kuumentamalla yli 45 °C:ssa. (Evira 2006. Verkkajulkaisu.)

3.5 Mesofiiliset, aerobiset bakteerit

Mesofiilillä, aerobisilla bakteereilla tarkoitetaan bakteereita, jotka tarvitsevat lisääntyäkseen happea ja jotka pystyvät lisääntymään 20-45°C:ssa. Tähän bakteeriryhmään kuuluvat myös useat ruokamyrkytyksiä aiheuttavat bakteerit. (Evira 2006. Verkkajulkaisu.)

4 SÄILYVYYTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Elintarvikkeen mikrobiologisiin arvoihin sekä säilyvyyteen vaikuttavat niin sisäiset, kuin ulkoisetkin tekijät. Sisäisiä tekijöitä ovat tuotteen raaka-aineet ja kaikki mistä tuote rakentuu. Ulkoisia tekijöitä ovat kaikki, mitkä vaikuttavat elintarvikkeeseen ulkopuolelta, kuten esimerkiksi pakkausmenetelmät ja säilytysolosuhteet. Erilaisilla pakkausmateriaaleilla pystytäänkin suojaamaan tuotetta esimerkiksi aerobisilta mikrobeilta sekä kosteudelta. Myös säilytyslämpötilan valinnalla pystytään vaikuttamaan tuotteen mikrobiologisiin arvoihin. Sisäisten ja ulkoisten tekijöiden lisäksi elintarvikkeen tuotekierron aikana esiintyvään bakteerikantaan vaikuttavat myös prosessiolosuhteet. (Niskanen)

Sisäisiä tekijöitä ovat

- pH
- Kosteus
- Vesiaktiivisuus
- Hapetus-pelkistyspotentiaali
- Elintarvikkeen sisältämät ravintoaineet
- Antimikrobiellit aineet
- Rakenne

Ulkoisiin tekijöihin kuuluvat

- Kosteus
- Varastointilämpötila
- Kaasuatmosfäärin koostumus

Elintarvikkeiden säilyvyyden kannalta olennaista on työntekijöiden tietoisuus elintarvikkeisiin kohdistuvista riskeistä, hygieenisistä työskentelytavoista, työskentelyvälineiden ja -pintojen hygieniasta sekä elintarvikkeiden oikeaoppisista säilytys- ja vastaanottolämpötiloista, jotta myös ristikontaminaatoriski saataisiin minimoitua. Kaikkien näiden tueksi jokaiselta elintarvikehuoneistolta vaaditaan kirjallinen omavalvontasuunnitelma, jota kaikkien huoneistossa työskentelevien tulee noudattaa. Omavalvontasuunnitelmasta tulee käydä ilmi muun muassa tavaran hankinta, elin-

tarvikkeiden vastaanotto, elintarvikkeiden säilytys, elintarvikkeen valmistus (ja tarjoilu), puhtaanapito, henkilökohtainen hygienia, jätehuolto, tuhoeläintorjunta, pakkausmerkinnät- ja materiaalit sekä valitusten käsittely ja elintarvikkeiden jäljitettävyys. Elintarvikkeiden vastaanotto-, valmistus- ja säilytyslämpötiloja tarkkaillaan jatkuvasti ja niistä pidetään kirjaa. Työskentelypintojen hygieniaa on myös syytä tarkkailla hygienteestien avulla, mikä kertoo pinnan kokonaisbakteerimäärän, minkä perusteella voidaan päätellä, onko puhtaanapitomenetelmät olleet riittävät. Omavalvontasuunnitelmaa ja sen noudattamista valvoo kunnan valvontaviranomainen, jolle on valvontakäynneillä todistettava jokaisen elintarvikehuoneistossa työskentelevän hygieniaosaamistodistus sekä voimassaolevat selvitykset työntekijöiden terveydentilasta. Omavalvontasuunnitelmaa tulee päivittää säännöllisesti, jotta se pysyisi ajan tasalla. (Iljäs, Välimäki 2004, 81 – 86).

4.1 Vesiaktiivisuus

Vesiaktiivisuus on elintarvikkeen säilymisen kannalta suurempi tekijä, kuin vesipitoisuus. Vaikka kahdessa elintarvikkeessa olisi yhtä paljon vettä, se ei tarkoita sitä, että vesiaktiivisuus niissä olisi sama. Vesiaktiivisuuteen vaikuttaa esimerkiksi elintarvikkeen huokoisuus ja se, kuinka paljon molekyyliryhmiä ja vettä sitovia yhdisteitä tuote sisältää. Suolat, sokerit sekä aminohapot vaikuttavat aineen konsentraatioon nostamalla aineen osmoottista painetta, joka taas saa vesihöyryn paineen ja vesiaktiivisuuden alhaisemmaksi. (Häikiö 2003, 53.)

Aktiivisen veden määrää elintarvikkeissa kuvataan a_w -arvolla. Tämä arvo kertoo, miten paljon vettä ei ole sitoutuneena elintarvikkeessa oleviin suoloihin, sokereihin sekä muihin kemiallisiin yhdistelmiin. Mitä pienempi vesiaktiivisuus on, sitä huonommat olosuhteet mikrobeille jää, sillä mikrobit tarvitsevat vettä lisääntyäkseen ja elääkseen. Useimmille bakteereille otollinen vesiaktiivisuus on a_w -arvon ollessa yli 0,9. Esimerkiksi *Bacillus cereus* tarvitsee kasvaakseen a_w -arvon 0,95. Homeet ja hiivat eivät tarvitse kasvaakseen yhtä paljon aktiivista vettä, vaan ne pystyvät kasvamaan erittäin kuivassakin ympäristössä, jopa a_w -arvon ollessa 0,65. Elintarvikkeen säilyvyyttä voidaan siis lisätä laskemalla vedenaktiivisuus mahdollisimman alas. (Häikiö 2003, 53.)

Suklaatryffeli koostuu suklaakuoresta ja suklaataikinasta, nämä komponentit ovat erilaisia huokoisuudeltaan, joten käytännössä niiden vesiaktiivisuuskin on eri, mutta vesi käyttäytyy niin, että se siirtyy kosteammasta komponentista kuivempaan, jolloin käytännössä vesiaktiivisuus tasaantuu, josta johtuen kuoren ja täytteen a_w -arvo pitäisi käytännössä olla sama koko tryffelissä.

4.2 Osmoottinen paine

Osmoosi on ilmiö, jossa molekyylit pyrkivät tasoittamaan väkevyyseroja siirtymällä väkevämmästä pitoisuudesta laimeampaan. Tätä on esimerkiksi sokerin sekoittuminen nesteeseen. Osmoottinen paine on paine-eroa, joka syntyy veden ja liuoksen välille. Osmoottisella paineella on elintarvikkeen säilymisen kannalta merkittävä vaikutus, sillä nesteeseen liuenneet sokerit, suolat sekä aminohapot eivät anna mikrobeille otollista kasvualustaa, jolloin ne kuolevat. (Kiviniemi, verkkojulkaisu.)

4.3 Happamuus

Bakteereille lisääntymisen kannalta otollisin pH on 6,6 - 7,5. Poikkeuksen tekee kuitenkin *Staphylococcus aureus*, sekä eräät suolistosairauksia aiheuttavat virukset, jotka kykenevät lisääntymään pH:n ollessa 4,0. Homeet viihtyvät pH:n ollessa 0 – 11, sekä hiivat 1,5 – 8,5.

Elintarvikkeen pH:n perusteella voidaankin päätellä, mitä mikrobeja siinä mahtaisi kasvaa. Esimerkiksi hedelmä, jonka pH on alle 4, voidaan olettaa, että todennäköisimmin siinä kasvaisi hiivoja tai homeita. Elintarvikkeen happamuutta saadaan laskettua esimerkiksi sitruunahapolla. (Pönkä 1999, 241.)

5 AISTINVARAINEN ARVIOINTI

Aistinvaraisessa arvioinnissa aistit sekä aivot tekevät yhteistyötä. Tuoksut, maku, rakenne ja muut ärsykkeet tallentuvat aivojen muistiin, jolloin ne tottuvat, miltä mikäkin asia näyttää, tuntuu, maistuu, tuoksuu ja kuulostaa. Näin aivot osaavat informoida meille mahdollisista poikkeamista. Aistinvarainen arviointi onkin tärkeä osa yrityksen tuotteiden laadunvalvontaa. (Appelbye, Tuorila, 2016, 20 – 21.)

Näköaistilla arvioidaan tuotteen ulkonäkö. Kuuloaisti auttaa tuotteen rakenteen arvioinnissa. Kuuloaisti kertoo esimerkiksi, onko suklaatryffelin kuorrutus tarpeeksi rapsakka. Maku- ja hajuaisti arvioivat tuotteen maun ja rakenteen poikkeavuuksia. Ihmisaistit eivät ole niin tarkkoja, että ne aistisivat pieniäkin makueroja. Esimerkiksi suolan tai sokerin määrän poikkeavuudet kyetään havaitsemaan aistinvaraisesti vasta, kun niitä on lisätty riittävä määrä liikaa. (Appelbye, Tuorila, 2016, 20 – 23.)

Stevensin lain mukaan on kehitetty potenssifunktio, jonka mukaan pitoisuuksien ja voimakkuusarvioiden suhde on lineaarinen. Potenssifunktion avulla voidaan määrittää, missä määrin mikäkin ärsyke (kuten hajuyhdisteiden voimakkuudet) kykenee aiheuttamaan vastetta. Kaava perustuukin siihen, että ärsykkeelle ominaista vakiota verrataan aistimuksen ja ärsykkeen voimakkuuteen. Käytännössä pystyttäisiin siis laskemaan, missä määrin reseptiin tehdyt muutokset, tai elintarvikkeessa esiintyvät muutokset olisivat aistinvaraisesti havaittavissa. (Appelbye, Tuorila, 2016, 25 – 26.)

Aistinvaraisessa arvioinnissa voidaan käyttää erilaisia mitta-asteikkoja. Asteikko valitaan sen perusteella, mitä tutkimuksessa halutaan määrittää. Mitta-asteikkoon arvioija havainnollistaa tuotteen tuoksua, rakennetta ja makuja graafisesti, pisteyttämällä tai sanallisesti. Mitta-asteikkojen avulla voidaan keskittyä tutkittavan tuotteen aistittavien ominaisuuksien voimakkuuteen, laatuun, mieltymysasteikkoihin tai näytteiden eroja mittaaviin asteikkoihin. (Appelbye, Tuorila, 2016, 59.)

Aistinvaraisen arvioinnin avulla voidaan ylläpitää elintarvike-erien tasalaatuisuutta. Ihmisen aistit eivät kuitenkaan ole kehittyneet niin tarkoiksi, että niiden avulla pystyttäisiin aistimaan pieniäkin mikrobiologisia muutoksia. Suositeltavaa on, että tutkittaisiin myös tuotteen mikrobiologista turvallisuutta laboratorionkokein.

5.1 Kuvailevat menetelmät

Kuvailevia menetelmiä olisi hyvä käyttää apuna suklaatryffeleiden aistinvaraisessa arvioinnissa. Kuvailevia menetelmiä käytetään tuotekehityksen ja laadunvalvonnan apuna, kun halutaan perehtyä aistinvaraisiin ominaisuuksiin tai verrata uusien tuotteiden ominaisuuksia toisiinsa. (Appelbye, Tuorila 2016, 93.)

Kuvailevaa menetelmää käytettäessä säilyvyyden tarkkailuun on tunnettava arvioitava tuote erittäin hyvin. Tarkkailun kohteena olevaan näytteeseen verrataan tuotetta näytettä, tai vaihtoehtoisesti vertailijalla on oltava erittäin hyvät muistikuvat vertailun kohteena olevasta tuotteesta. Tuotteen erittäin hyvä tuntemus on tärkeää, jotta laadun poikkeavuudet eri erien välillä pystytään tunnistamaan. Ominaisuuksia tarkasteltaessa olisi suotavaa käyttää yksinapaisia asteikkoja, jotka kuvaavat esimerkiksi tutkittavan tuotteen pehmeyttä: ei pehmeä – erittäin pehmeä. Jokaisesta arvioitavasta ominaisuudesta tehdään oma yksinapainen asteikko. (Appelbye, Tuorila 2016, 93 – 102.)

Näytteiden arviointi olisi hyvä toistaa ainakin kaksi kertaa, jotta tuloksista saataisiin mahdollisimman luotettavat. Arviointi voidaan suorittaa myös vertailunäytteen avulla, jolloin tutkittavaa näytettä verrataan toiseen tuotteeseen, jonka laatuun tuotteita halutaan verrata. Verrattaessa tuotetta esimerkiksi tuotteen X kosteuteen, merkitään janalle, onko verrattava tuote: kuten tuote X, vähemmän kosteampi, kuin X, vai kosteampi, kuin X. (Appelbye, Tuorila 2016, 93 – 102.)

5.2 Toimeksiantajan aistinvarainen arviointi

Hemdårdenilla seurataan säännöllisesti tuotteiden aistinvaraista säilyvyyttä. Yritykselle on tärkeää, että tuote säilyttää makunsa ja koostumuksensa lähes tuoreen veroisena koko myyntiajan. Tähän perustuukin yrityksellä tällä hetkellä oleva kymmenen viikon myyntiaika. Mikrobiologisten laboratoriotutkimusten perusteella tuote todennäköisesti säilyttäisi turvallisuutensa myös yli kymmenen viikkoa. Aistinvaraisen

laadunvalvonnan perustein kymmenenviikon ajan tuotteet säilyvät tasaisen laadukaina, joten kymmenen viikon myyntiaika on varsin realistinen. Myynti-iän pidentäminen lisää aistinvaraista tarkkailua sekä mahdollisesti laboratoriokokeita.

Aistinvaraisesti tutkittavat tryffelinäytteet suljetaan ilmatiiviiseen pussiin ja niiden makua sekä ulkonäköä seurataan 3-6 kuukauden ajan. Arvioitavan tuotteen makua ja ulkonäköä verrataan tuoreeseen tuotteeseen. Tavoitteena on, että arvioitava tuote vastaa mehevydeltään, maultaan ja ulkonäöltään lähes tuoretta tuotetta. Aistinvaraisen laaduntarkkailun lisäksi tässä opinnäytetyössä tehdyt mikrobiologiset kokeet tukevat Hemgårdenin suklaatryffeiden kymmenenviikon säilyvyysaikaa.

6 MATERIAALIT JA TUTKIMUSMENETELMÄT

Tähän opinnäytetyöhön valittiin tutkittavaksi mikrobeja, joita oletettiin suklaatryffelin riskitekijöiksi. Suurimman osan mikrobiologista vaaraa aiheuttavista mikrobeista oletetaan tulevan suklaatryffeleiden raaka-aineiden, ilman, sekä pölyn mukana, kuten esimerkiksi *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* ja enterobakteeri. Suklaatryffeileissä käytettävät pähkinät ja mantelit tuovat riskin hiivoille ja homeille.

Vesiaktiivisuus sekä kosteuspitoisuus valittiin tutkittavaksi, jotta pystytään todentamaan tuotteen alhainen vesiaktiivisuus, mikä todistaa, ettei suklaatryffeli ole otollinen kasvupaikka mikrobien lisääntymisen kannalta. Näiden seikkojen avulla pyritään päättämään, onko suklaatryffelin kymmenen viikon säilyvyysaika todenmukainen. Vesiaktiivisuus päätettiin määrittää kuudesta eri suklaatryffelistä sekä kahden tryffelin kuoresta. Näytteet valittiin sen perusteella, mitä makuvaihtoehtoja oli saatavilla näytteiden hakuhetkellä ja vesiaktiivisuusmittaukset tehtiin vuoden 2017 lopulla.

Mikrobeja tutkittaessa päätettiin laajentaa tutkittavien tryffeleiden määrää ja näytteitä otettiin 14 suklaatryffelistä. Näytteet valittiin toimeksiantajan toimesta eri aikoihin valmistetuista tryffeleistä, jotta nähtäisiin, ilmeneekö mahdollista hajontaa säilyvyydessä. Valmistusajankohdat vaihtelivat eri makuvaihtoehtojen kohdilla tuoreesta aina päiväysvanhaan tuotteeseen. Tutkittavaksi pyrittiin valikoimaan tuotteita, joissa saattaisi olla valmistusraaka-aineiden perusteella suurimmat riskit, kuten tuotteet, jotka sisältävät pähkinöitä, manteleita, kermaa tai kuumentamattomia raaka-aineita.

Seuraavat tutkimukset määritettiin koulutuskeskus Sedun laboratoriossa: *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, enterobakteeri, hiivat ja homeet, mesofiilliset aerobiset bakteerit sekä kosteuspitoisuus. Tutkimukset suoritettiin 26.1.2018. Kustakin tutkittavasta suklaatryffelimausta punnittiin 1g näytettä Stomacher®-pussiin. Pussiin lisättiin steriiliä saliniliuosta 90ml ja seos homogenoitiin. Homogenoidut näytteet pipetoitiin kasvatusalustoille.

Bacillus cereus. Elatusalustana käytetään Agar no.2 Bacteriological-pohjaa. Lisäaineena käytettiin munankeltuaisemulsiota sekä polymyksiini B-sulfaattia. Siirrostus tehtiin maljan pinnalle levittämällä ja inkuboitiin 30 °C:ssa 18 – 24 tuntia.

Staphylococcus aureus. Elatusalustana käytettiin Baird-Parker agar -pohjaa, jossa oli lisäaineena 5 ml munankeltuaiskaliumtellumiittiemulsiota. Siirrostus tehtiin maljaan pintaviljelynä ja inkuboitii 37 °C:ssa 1 – 2 vrk.

Enterobakteeri. Elatusalustana käytettiin Violet Red Bile Glucose Agaria (V.R.B.G.A). Siirrostus tehtiin pintaviljelynä ja inkuboitii 37° C:ssa 24 tuntia.

Hiivat ja homeet. Elatusalustana käytettiin YGC-agaria. Alustaan lisätty antibiootti estää bakteereiden lisääntymisen alustalla. Siirrostus tehtiin maljavalumenetelmällä ja inkuboitii 25 °C:ssa 5vrk. Tuloksia tulkittaessa maljalle kasvaneet hiivat ja homeet eroteltiin toisistaan ulkonäkönsä perusteella, tarvittaessa apuna käytettiin mikroskooppia.

Mesofiiliset aerobiset bakteerit. Elatusalustana käytettiin Plate count agaria. Tällä menetelmällä pystytään määrittämään elintarvikkeesta aerobisia mikrobeja. Näyte siirrostettiin kasvualustalle ja inkuboitii aerobisesti 21 °C:ssa 25 tuntia.

Vesiaktiivisuus ja kosteuspitoisuus. Vesiaktiivisuus mitattiin kuvan 1 mukaisella Labmaster- a_w -laitteella. Mittaukset suoritettiin joulukuussa 2017 Seinäjoen ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Labmaster- a_w -laite määrittää kosteusanturin avulla näytteen vesiaktiivisuuden. Tutkittavaa näytettä asetettiin tasaisesti näytteenotokuppiin. Tutkittava näyte asetettiin koneen ilmatiiviiseen tilaan, jossa laite lämmittää näytteen vakiolämpötilaan (25 °C) ja mittaa vesihöyryn aiheuttavan paineen. Laite määrittää tutkittavassa näytteessä esiintyvän vapaan veden määrää suhteessa puhtaan veden höyrypaineeseen. Laitteen anturit mittaavat näytteen a_w -arvon noin puolessa tunnissa. Kosteuspitoisuus määritettiin näytteistä haihduttamalla niitä yön yli lämpökaapissa 100 °C. Näytteet punnittiin ennen ja jälkeen haihdutuksen. Kosteuspitoisuus laskettiin vertaamalla haihdutetun ja haihduttamattoman näytteen painoa. Kuvassa 2 on näytteet ennen ja jälkeen kuivatuksen.



Kuva 1. Labmaster-aw -laite



Kuva 2. Vasemmalla esivalmistellut näytteet, oikealla valmiit, haihdutetut näytteet.

7 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

Suklaatryffeleistä määritettiin vesiaktiivisuus, kosteuspitoisuus, kokonaisbakteerimäärä, *S. aureus*, *B. cereus*, enterobakteeri sekä hiivojen ja homeiden esiintyvyys. Suoritettujen tutkimusten perusteella yhdenkään näytteen laatu ei ole mikrobiologisesti heikentynyt. Taulukosta 1 voidaan todeta, ettei elatusalustoilla kasvanut enterobakteeri-, *B. cereus*- eikä *S. aureus*-pesäkkeitä. Kymmenessä tryffelinäytteessä esiintyi mesofiilisiä, aerobisia bakteereita, mutta niiden esiintymisen ollessa näin vähäistä ($<5 \times 10^5$), ei jatkotoimenpiteisiin ole tarvetta ryhtyä.

Taulukko 1. Tryffelinäytteiden tulokset

Näyte	Kokonaisbakteerit (pmy/g)	Homeet (pmy/g)	Hiivat (pmy/g)	<i>S. aureus</i> (pmy/g)	Enterobakteeri (pmy/g)	<i>B. cereus</i> (pmy/g)
Vadelma	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hassel	$<4 \times 10^2$	<1	<1	<1	<1	<1
Tyrni	$<2 \times 10^2$	<1	<1	<1	<1	<1
Karpalo	2×10^2	<1	<1	<1	<1	<1
Variksenmarja	$<2 \times 10^2$	<1	<1	<1	<1	<1
Rommirusina	$<2 \times 10^2$	<1	<1	<1	<1	<1
Omena	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Lakka	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Appelsiini	$<4 \times 10^2$	<1	<1	<1	<1	<1
Polkka	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Viski	$<2 \times 10^2$	3×10^3	<1	<1	<1	<1
Rommi-manteli	$<1 \times 10^2$	4×10^3	<1	<1	<1	<1
Raparperi	3×10^2	<1	2×10^3	<1	<1	<1
Mustikka	$<6 \times 10^2$	<1	<1	<1	<1	<1
Tunnusmerkkien selitys: < = pienempi kuin, > = suurempi kuin						

Eri mikrobit tuottavat erilaisia toksiineja, joten niille on säädetty erilaisia raja-arvoja. Myös eri elintarvikkeille on säädetty omat raja-arvot, joihin verrataan elintarvikenäytteistä saatuja tuloksia. Seilab Oy:n, Eviran sekä Kokemäenjoen Vesistön Vesien-suojeluyhdistys Ry:n (KVVY, laboratorio-, tutkimus- ja asiantuntijapalvelut) kanssa

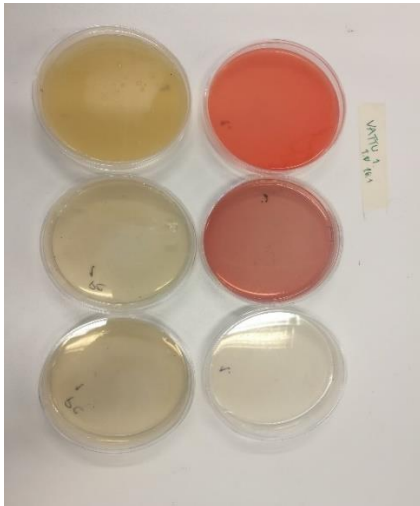
käytyjen keskustelujen perusteella päädyimme vertaamaan suklaatryffelin mikrobiologisia arvoja maidon raja-arvoihin, sillä suklaatuotteille ei selvinnyt sille määritettyjä raja-arvoja.

Viski-, rommi-manteli sekä raparperitryffelissä esiintyi jonkin verran hiivoja tai homeita, mutta myös ne alittavat suuntaa antavat raja-arvot, jotka voidaan tarkistaa taulukosta 2. Elintarvikkeessa esiintyvän bakteeripesäkemäärän (pmy/g) ollessa alle ”hyvä”-sarakkeen viitearvon, voidaan todeta elintarvikkeen olevan turvallinen kyseisen bakteerin osalta. Viitearvon ylittäessä välttävän viitearvon on elintarvikkeen mikrobiologinen laatu heikentynyt ja ruokamyrkytyksen riski kasvanut. Mikäli viitearvo ylittää sarakkeen ”huono” raja-arvon, on elintarvike käyttökelvoton ja riski terveydelle.

Hemgårdenin suklaatryffelit eivät sisällä laboratoriotulosten perusteella terveydelle haitallisia bakteereita tai muita pilaajamikrobeja, joten jatkossakin voidaan pitää heidän määrittämää kymmenen viikon säilyvyysikää täysin turvallisena.

Taulukko 2. Suuntaa antavat raja-arvot.

Nimike	Hyvä (pmy/g)	Välttävä (pmy/g)	Huono (pmy/g)
Enterobakteerit	<1	>1	>5
<i>S. aureus</i>	<10	>10	>100
<i>B. cereus</i>	<1x10 ²	>1x10 ²	>1x10 ³
Hiivat, homeet	<1x10 ⁴	>1x10 ⁴	>1x10 ⁵
Kokonaisbakterimäärä	<5x10 ⁵	>5x10 ⁵	>5x10 ⁶



Kuva 3. Vadelmatryffelin elatusalustat arvioitavana.

Kuvassa numero 3 on tarkasteltavana vadelmatryffelin elatusalustat. Alustoissa ei todettu kasvustoja. Tyrnin, rommi-mantelin sekä viskitryffelin kokonaisbakteerimäärä tutkittiin kahteen kertaan, sillä ensimmäisten Plate Count -elatusalustojen päällä kasvoi homeita, todennäköisesti johtuen työskentelyvirheestä laboratoriossa. Näin ollen ne olivat epäonnistuneet ja kokeet uusittiin näiden tryffeleiden osalta. Uudet näytteet otettiin samasta valmistuserästä, kuin edellisessä kokeessa. Uusien näytteiden tulokset olivat hyvät, eivätkä ne ylittäneet suuntaa antavia raja-arvoja.

Taulukosta numero 3 käy ilmi, jotta tutkittujen tryffelinäytteiden vesiaktiivisuus lähes kaikissa näytteissä oli alle 0,8 eli hyvin alhainen. Näin ollen Hemgårdenin suklaatryffelit eivät ole otollinen kasvualusta mikrobien lisääntymisen kannalta. Suuri osa ruokamyrkytyksiä aiheuttavista mikrobeista tarvitsee lisääntyäkseen a_w -arvon 0,9.

Hiivat ja homeet tosin pystyvät lisääntymään jopa a_w -arvon ollessa 0,65. Otetuista näytteistä kuusi ylitti a_w -arvon 0,65 mutta yhdessäkään niistä ei esiintynyt homeita, eikä hiivoja. Myöskään aistinvaraisten tutkimusten aikana ei homeita ole esiintynyt.

Suklaatryffeleissä esiintyneet mesofiiliset, aerobiset mikrobit, hiivat sekä homeet ovat todennäköisesti peräisin valmistuksessa käytetyistä raaka-aineistan (kuten mantelit, pähkinät ja marjat). Alhainen a_w -arvo ja korkea kuiva-ainepitoisuus (taulukko 4) kuitenkin estävät näitä mikrobeja lisääntymästä. Kuiva-ainepitoisuus määritettiin tukemaan a_w -arvoa ja todistamaan korkea kuiva-ainepitoisuus.

Taulukko 3. Vesiaktiivisuus

Näyte	A_w
Karpalo	0,73
Mustikka	0,638
Lakka	0,779
Omena	0,798
Appelsiini	0,802
Raaka-suklaa	0,577
Suklaakuori karpalo	0,712
Suklaakuori appel- siini	0,776

Taulukko 4. Kuiva-ainepitoisuus

Näyte	Kosteuspitoisuus (%)
Vadelma	13,7
Hassel	7,7
Tyrni	10,9
Karpalo	10,6
Variksenmarja	8,7
Rommimanteli	10,6
Omena	17,4
Lakka	11,5
Appelsiini	15,4
Polkka	11,7

8 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö tehtiin, jotta pystytään tieteellisin kokein todistamaan Hemgårdenin suklaatryffeleiden olevan mikrobiologiselta laadultaan hyviä. Tulosten perusteella voidaan todeta tryffeleiden säilyvän hyvänä koko niiden säilyvyysajan. Tryffeleille on määritetty kymmenenviikon säilyvyysaika, mikä perustuu pitkälle aistinvaraiseen laaduntarkkailuun. Terveysvalvontaviranomainen kuitenkin tahtoo myös tieteellistä näyttöä säilyvyysajan perusteluksi. Opinnäytetyössä käsiteltiin lyhyesti myös tutkittuja mikrobeja, suklaan valmistusprosessia sekä tekijöitä, joiden vuoksi oletettiin suklaan säilyvän pitkän. Näitä tekijöitä ovat muun muassa vesiaktiivisuus ja osmoottinen paine.

Suklaatryffeleistä otettiin näytteitä, joissa oli eri valmistuspäivät (liite 1). Tutkittavat näytteet jakautuivat alle viikon sisällä valmistetuista aina päiväysvanhaan asti, jotta skaalasta tulisi mahdollisimman laaja. Suklaatryffeleistä määritettiin yleisimpiä pilaajamikrobeja, joiden oletettiin mahdollisesti viihtyvän kyseisessä elintarvikkeessa. Lisäksi tryffeleistä määritettiin kokonaisbakteerimäärä, hiivojen ja homeiden esiintyvyys, vesiaktiivisuus sekä kuiva-ainepitoisuus.

Nämä tulokset tukevat Hemgårdenin itse tekemää aistinvaraista laaduntarkkailua. Kaikki tulokset alittivat suuntaa antavat raja-arvot. Näiden tulosten sekä Hemgårdenin aistinvaraisen laaduntarkkailun pohjalta voidaan tulla siihen tulokseen, että tutkitut suklaatryffelit säilyttävän laadukkaan ulkonäön, maun, rakenteen sekä mikrobiologisen turvallisuuden nykyisen kymmenen viikon säilyvyysajan ajan. Laboratoriotutkimusten perusteella tuote todennäköisesti säilyttäisi turvallisuutensa myös yli kymmenen viikkoa. Aistinvaraisen laadunvalvonnan perusteella kymmenenviikon ajan tuotteet säilyvät tasaisien laadukkaina, joten kymmenen viikon myyntiaika on varsin realistinen. Myynti-ikä pidentäminen lisäisi aistinvaraista tarkkailua sekä mahdollisesti laboratoriokokeita.

Näytteenotot voidaan uusia tulevaisuudessa tarpeen mukaan Vaasassa toimivan KVVY-Botnialab:n kautta. Pintahygienianäytteenottoa suositellaan omavalvonnan ohelle, mikä tehdään Hygicult -näytteenottotikkujen avulla.

9 POHDINTA

Projekti oli erittäin mielenkiintoinen ja mielekäs toteuttaa. Suklaatryffelin vesiaktiivisuuden oletettiin olevan matala muun muassa suuren sokeripitoisuuden vuoksi. Jo ennen laboratoriokokeita arveltiin, ettei mitään hälyttäviä tuloksia tule, mutta aina löytyy pieni riski. Etenkin, kun suklaatryffeleiden makuaineena käytetään marjarouheita ja pähkinöitä, jotka saattavat jo ennestään sisältää homeriskin.

Ensimmäisenä kokeena tehdyt vesiaktiivisuusmittaukset vahvistivat epäilykset, että määritetty 10 viikon säilyvyysaika saattaisi olla realistinen, sillä mikrobit eivät viihdy elintarvikkeessa, jossa on vain niukasti vapaata vettä. Jos pitäisi pohtia, mitä nyt tekisin toisin, niin ainakin suurin osa mikrobinäytteistä tehtäisiin tryffeleistä, joissa päiväys alkaa lähentyä viimeistä myyntipäivää. Näin varmistettaisiin vielä realistisempi arvio kymmenen viikon säilyvyysajasta.

Vesiaktiivisuusmittaukset ja mikrobiologiset laboratoriokokeet toteutettiin eri aikoihin, jonka vuoksi niissä on käytetty osittain eri tryffelinäytteitä. Ensimmäiseksi toteutettuihin vesiaktiivisuusmittauksiin päätettiin käyttää kuutta eri suklaatryffelimakua, kun taas alkuvuodesta toteutettuihin mikrobiologisiin laboratoriokokeisiin päätimme yhdessä toimeksiantajan kanssa ottaa muutaman näytteen lisää. Vesiaktiivisuus olisi toki ollut hyvä mitata aivan kaikista tutkituista tryffelimausta.

LÄHTEET

- Appelbye, U. & Tuorila, H. 2016. Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. Turenki: Gaudeamus.
- Evira. 2005. Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset: komission asetuksen (EY) No 2073/2005 soveltaminen sekä yleisiä ohjeita mikrobiologisista tutkimuksista. Ohje elintarvikealan toimijoille. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 13.6.2018]. Saatavana: https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/asiointi/lausunto-pyynto/luonnos-eviran-ohje-10501_2-mikrobiologiset-vaatimukset_toimijoille.pdf
- Evira. 2006. Yleistä mikrobeista. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 18.7.2018]. Saatavana: <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/yleista-mikrobeista/>
- HAMI. 2013-2014. Opas pienmeijereille: Mikrobiologiset vaaratekijät. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 30.5.2018]. Saatavana: <http://hami.fi/pienmeijerihanke/hyvien-kaytantojen-opas/hygienia/maidon-prosessointiin-liittyvat/Sivut/Mikrobiologiset-vaaratekijat.asp>
- Häikiö, I. 2003. Elintarvikemikrobiologia. Helsinki: WSOY.
- Iljäs, T. & Välimäki, M-L. 2004. Elintarvikehygienia ja -lainsäädäntö. Helsinki: Otava.
- Johansson, T. & Markkula, A. 2003. EVI-EELA -julkaisu 1/2003: Opas elintarvikkeiden ja talousveden mikrobiologisista vaaroista. Helsinki: EVI.
- Kiviniemi, A. Ei päiväystä. KE1: Ihmisen ja elinympäristön kemia. [Verkkajulkaisu]. Otavan opisto. [Viitattu 25.5.2018]. Saatavana: http://opinnot.internetix.fi/fi/muikku2materiaalit/lukio/ke/ke1/2._aine_ja_sen_kayttaytyminen/2.5_vesi?C:D=1818873&m:selles=1818873
- Niemelä, M. 2004. Makeiset. Teoksessa: Wright, A. Saarela, A-M Hyvönen, P. & Määttä, S. (toim.) Elintarvikeprosessit. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, Kehittämisen- ja palvelukeskus. Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja BI/2004, 205 – 208.
- Nieminen, N. 2016. Viettelevä suklaa. Gummerus Kirjapaino Oy.
- Niskanen, A. Ei päiväystä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, elintarvikelaboratorio. Espoo.

Pönkä, A. 1999. Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygienia. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2017. Toimenpideohje salmonellatartuntojen ehkäisemiseksi. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 16.3.2019]. Saatavana: [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/135327/URN ISBN 978-952-302-932-3.pdf?sequence=1](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/135327/URN%20ISBN%20978-952-302-932-3.pdf?sequence=1)

LIITTEET

Liite 1. Suklaatryffeiden valmistuspäivät.

Liite 1. Suklaatryffeiden valmistuspäivät.

Näyte	Valmistuspäivä
Vadelma	19.1.2018
Hassel	5.12.2018
Tyrni	19.1.2018
Karpalo	12.1.2018
Variksenmarja	12.1.2018
Rommimanteli	12.1.2018
Omena	7.11.2017
Lakka	17.11.2018
Appelsiini	7.12.2018
Polkka	9.12.2018