



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Keijo Kaski & Antti Kettula

---

## Haukisäilykkeen tuotekehitys

Opinnäytetyö

Kevät 2023

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Liha- ja valmisruokateknologia

Tekijä: Keijo Kaski & Antti Kettula

Työn nimi: Haukisäilykkeen tuotekehitys

Ohjaaja: Matti-Pekka Pasto

Vuosi: 2023

Sivumäärä: 31

Liitteiden lukumäärä: 1

---

Opinnäytetyössä kehitettiin oman tuoteidean pohjalta haukisäilyke, jollaista ei kotimaisilta markkinoilta löydy. Tavoitteena oli kehittää tuote, joka sopisi syötäväksi sellaisenaan, leivänpäällisenä tai raaka-aineena ruoanlaitossa. Tuoteidean pohjalla on ajatus vähentää tuontikalasäilykkeiden käyttöä.

Tuotteen kehittäminen toteutettiin koe-erä tyypisesti. Koe-erien perusteella huonot ideat hylättiin ja potentiaalisia ideoita jatkokehitettiin kohti lopullista tuotetta. Raaka-aineena käytetyt hauet on kalastettu ja käsitelty itse.

Koe-erien aikana kokeiltiin pelkällä suolalla maustettua haukisäilykettä ja chili- sekä tomaattiversioita. Lisäksi vertailtiin vettä ja ruokaöljyä nestelisäyksenä sekä optimoitiin säilykkeen sterilointikäsitelyä.

Tuotekehityksellä saatiin aikaan tavoitteiden mukainen, mehevä ja tasapainoisen makuinen tomaattinen haukisäilyke. Koe-erien valmistusmenetelmät ja tulokset osio sekä lopullisen tuotteen tarkka resepti valmistusohjeineen on salattu julkaistavasta versiosta ammattisalaisuuksien takia.

<sup>1</sup> Asiasanat: tuotekehitys, hauki, kalavalmisteet, säilykkeet

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Degree programme: Food processing and Biotechnology

Specialisation: Meat Processing and Food technology

Author/s: Keijo Kaski & Antti Kettula

Title of thesis: Product development of a canned pike

Supervisor(s): Matti-Pekka Pasto

Year: 2023

Number of pages: 31

Number of appendices: 1

---

Based on the authors' own product idea, the thesis developed a canned pike product that cannot be found on the domestic market. The goal was to develop an easy-to-use product suitable for eating as such, as a sandwich topping or as an ingredient in cooking. Behind the product idea was the effort to reduce the usage of imported canned fish.

The development of the product was carried out as a test batch type development. Based on the test batches, inadequate ideas were rejected, and potential ideas were further developed towards the final product. Pikes used as ingredient were fished and processed by the authors of the thesis.

During the test batches various seasoned versions of canned pike were tried, for example salt, chili, and tomato versions. Furthermore, water and cooking oil were compared as liquid additions and the sterilization process for the canned pike product was optimized.

The product development process produced a juicy and balanced tomato-flavored canned pike product. The manufacturing methods and results of the test batches, as well as the exact recipe of the final product with instructions, have been encrypted from the published version due to professional secrets.

<sup>1</sup> Keywords: product development, pike, fish products, preserved foods

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	1
Thesis abstract .....	2
SISÄLTÖ .....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....	5
1 JOHDANTO .....	7
1.1 Työn tausta ja tavoite .....	7
1.2 Työn rakenne .....	7
2 KALASÄILYKKEEN TUOTEKEHITYS .....	9
2.1 Tuotekehitysprosessi .....	9
2.2 Kotimaisen kalan käyttö .....	10
2.3 Säilykkeen kehityksessä huomioitavaa lainsäädäntöä .....	10
2.4 Allergeenit elintarvikkeessa .....	11
2.5 Aistinvarainen tutkimus .....	12
3 TÄYSSÄILYKE .....	14
3.1 Täyssäilykkeet .....	14
3.2 Autoklaavin toiminta .....	15
3.3 F-arvo .....	16
3.4 Dataloggerin toiminta .....	17
3.5 Mikrobiologinen säilyvyys .....	18
3.6 Kalan käsittely ja varastointi .....	19
4 TYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT VALMISTUSMENETELMÄT .....	20
4.1 Tehtävien asettelu .....	20
4.2 Hauen käsittely raaka-aineeksi .....	20
4.3 Koe-erien valmistusmenetelmät .....	21
4.4 Aistinvaraisen arvioinnin toteutusmenetelmät .....	23
5 KOE-ERIEN VALMISTUSMENETELMÄT JA TULOKSET .....	24
6 TOMAATTINEN HAUKISÄILYKE .....	25
6.1 Kuvaus tuotteesta .....	25

6.2 Valmistusprosessi .....	26
7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	27
LÄHTEET .....	28
LIITTEET .....	31

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Erätapion purkinsulkija.....	15
Kuva 2. VAPOUR- Line Lite Autoklaavi. ....	16
Kuva 3. Thermochron DS1922T HC nappiloggeri (0... +125 °C). ....	17
Kuva 4. Tomaattinen haukisäilyke. ....	25
Kuvio 1. Kaksoisauman havainnekuva. ....	15
Kuvio 2. Dataloggerin asetukset. ....	18
Kuvio 3. Kuvaaja dataloggerin lämpötilatiedoista.....	22
Kuvio 4. Dataloggerin tallentamat lämpötilatiedot. ....	22
Kuvio 5. Lohkokaavio tomaattisen haukisäilykkeen valmistusprosessista. ....	26
Taulukko 1. Tomaattisen haukisäilykkeen ravintoainesisältö.....	25

**Käytetyt termit ja lyhenteet**

<b><math>\Delta t</math></b>	Ajan muutos.
<b>Anaerobi</b>	Hapettomissa olosuhteissa kasvava mikrobi.
<b>Fakultatiivinen anaerobi</b>	Hapettomissa sekä hapellisissa olosuhteissa kasvava mikrobi.
<b>F-arvo</b>	Luku, jolla määritetään steriloinnin onnistuminen.
<b>Patogeeni</b>	Patogeeni on ruokamyrkytystä aiheuttava mikrobi.
<b>Proteolyttinen</b>	Proteiineja hajottava bakteeri.
<b>Psykrofiili</b>	Mikrobi, jolle optimaalinen kasvulämpötila on alle 15 °C.
<b>Sakkarolyttinen</b>	Hiilihydraatteja hajottava bakteeri.
<b>T</b>	Mitattu lämpötila.
<b>T<sub>0</sub></b>	Vertailulämpötila.
<b>Z-arvo</b>	Lämpötilan muutos, joka kymmenkertaistaa mikrobien kuolin nopeuden. Yleisesti käytössä 10 °C.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta ja tavoite

Tämän opinnäytetyön taustalla on idea kehittää uutuussäilyke hauesta kotimaisille markkinoille. Kotimainen haukisäilyke voisi vähentää kuluttajien tuontikalasäilykkeiden käyttöä ja täten parantaa ruokaketjun vastuullisuutta. Haukisäilykkeellä kyettäisiin lisäämään kotimaisen kalan osuutta kuluttajien ruokailutottumuksissa.

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää tuoteidean pohjalta haukisäilyke, joka olisi helppokäyttöinen ja sopisi muun muassa leivän päälle, salaatteihin tai pitsoihin. Työssä kokeiltiin haukisäilykkeelle eri versioita, kuten suola- chili- ja tomaattiversioita. Lisäksi optimoitiin autoklaavin kypsennysaika ja -lämpötila, jonka pohjalta kehitettiin turvallinen ja hyvänmakuisen täyssäilyke.

## 1.2 Työn rakenne

Kirjallisuustaustassa käsitellään tuotekehitykseen liittyviä käytäntöjä sekä elintarvikelain-säädäntöä ja -asetuksia. Taustassa perehdytään myös täyssäilykkeen valmistukseen liittyviin laitteisiin, työvaiheisiin, käytäntöihin sekä kalan eettiseen käsittelyyn. Lisäksi käsitellään säilyvyyttä sekä steriloinnin onnistumisen varmentamista.

Menetelmät-osiossa käydään läpi tarkemmin säilykkeen kehitykseen liittyviä työvaiheita, kuten hauen käsittely raaka-aineeksi, koe-erien valmistusmenetelmät ja tuotekehitysprosessin kulku. Lisäksi tässä osiossa käydään läpi kokeellisen osuuden dokumentointia ja aistinvaraisen arvioinnin toteutusta.

Koe-erien valmistusmenetelmät ja tulokset-osiossa käydään läpi yksityiskohtaisesti kunkin koe-erän valmistusmenetelmät, reseptit sekä aistinvarainen arviointi. Jokaisesta valmistuskerrasta on yhteenveto, jossa käydään läpi koe-eriin liittyvät huomiot ja jatkokehitysideat. Tämä osio on salattu sen sisältämien ammattisalaisuuksien takia.



Työn loppuosassa esitellään tuotekehitysprojektin aikaansaannoksena valmistunut toimaattinen haukisäilyke. Kyseisessä osiossa kerrotaan tuotteen ainesosaluettelo, ravintoainesisältö sekä valmistusprosessi. Tarkka resepti valmistusohjeineen on liitteessä 1, joka on ammattisalaisuuksien takia salattu. Lisäksi työn loppuosassa pohditaan työn onnistumista, haasteita sekä jatkokehitysideoita.

## 2 KALASÄILYKKEEN TUOTEKEHITYS

### 2.1 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehitysprosessi alkaa tarpeen tunnistamisesta, jolloin määritetään, miksi tuotekehitystä tehdään (Leino ym., 2007, s. 151). Markkinalähtöisen tuotekehityksen tarve on yleistä uustuotekehityksessä tai tuotemuuntelussa, jolloin kehitetään täysin uusia tuotteita tai muokataan jo olemassa olevia tuotteita markkinoilta saadun palautteen perusteella. Tuottajalla voi olla tarvetta prosessilähtöiselle tuotekehitykselle, jolloin tuotemuunteluun avulla parannetaan esimerkiksi prosessin tehokkuutta tai muokataan reseptiä soveltuvasemmaksi uusille laitteille.

Tarpeen tunnistamisen jälkeen ryhdytään ideoimaan yrityksen tuotestrategian mukaista tuotetta, luomalla aluksi mahdollisimman paljon karkeita luonnosideoita mahdollisista tuotteista, joista valitaan kehityskelpoiset ideat jatkokehitykseen (Tuononen & Hirvonen, 2007, s.3–4). Tuotesuunnittelun aikana tuotekehityksen ideat ja vaiheet dokumentoidaan sekä arkistoidaan, jotta niihin voidaan palata tarvittaessa myöhempänä ajankohtana. Kehityskelpoisia ideoita lähdetään testaamaan ja jatkokehittämään pienimuotoisesti tuotekehitystehtävissä, samalla karsien huonoimpia vaihtoehtoja pois.

Pienimuotoisten tuote-erien valmistuksen jälkeen valitaan parhaat tuotteet, joista ryhdytään valmistamaan isompia koe-eriä (Tuononen & Hirvonen, 2007, s.13–16). Isompien koe-erien valmistus suoritetaan tuotannossa samalla valmistus- ja pakkauslaitteistolla, jolla valmista tuotetta olisi tarkoitus tehdä. Näin varmistetaan prosessin yhteensopivuus tuotteelle sekä havaitaan mahdolliset ongelmakohdat teollisessa tuotannossa.

Isompien koe-erien aikana valmistetuille tuotteille suoritetaan koemarkkinointia, jolloin saadaan kuluttajälähtöistä dataa tuotteen visuaalisuudesta, pakkauksen toimivuudesta, tuotteen aistinvaraisista ominaisuuksista, hintatasosta sekä viimeisistä kehitystarpeista (Tuononen & Hirvonen, 2007, s.22). Kuluttajälähtöisen koemarkkinoinnin suunnittelussa tulee huomioida muun muassa tarvittavan tuotteen määrä, palautteen keräämistapa, palautelomakkeen sisältö, palautelomakkeella saatujen tietojen käyttötarkoitus sekä tuotteelle soveltuva hintataso.

## 2.2 Kotimaisen kalan käyttö

Maa- ja metsätalousministeriön (MMM, i.a.) kotimaisen kalankäytön edistämishjelma pyrkii lisäämään kotimaisen kalan kulutusta sekä tarjontaa kestävillä periaatteilla. Edistämishjelman avulla kyettäisiin parantamaan kotimaisen kalatalouden hyvinvointia sekä vähentämään suomalaisten ruokailutottumusten aiheuttamaa ilmastokuormitusta.

Kotimaisen kalan kasvatuksella pystytään tuottamaan tehokkaasti proteiinerikasta ravintoa, jolla on pieni hiilijalanjälki (MMM, i.a.). Lisäksi kestävä kalastuksen avulla kyetään ehkäisemään kotimaisten vesistöjen rehevöitymistä.

Luonnonvarakeskuksen (2022) vuonna 2020 tehdyssä kotimaisen kalan käyttöön kohdistuvassa tutkimuksessa havaittiin, että tuontikalaa kulutettiin Suomessa viisi kiloa enemmän kuin kotimaista kalaa. Kotimaisen kalan kulutus Suomessa vuonna 2020 oli 4,4 kg/hlö, josta hauen osuus oli ainoastaan 0,47 kg/hlö. Hauen osuutta kotimaisen kalan kulutuksessa pyritään työn tuloksena syntyvän tuotteen avulla kasvattamaan. Tuontikalaa kulutettiin jopa 9,3 kg henkilöä kohden. Tästä eniten kulutettiin norjalaista kasvatettua lohta 3,9 kg/hlö. Seuraavaksi eniten kulutettiin tonnikalasäilykkeitä 1,6 kg/hlö (mt.).

Kotimaisen kalan edistämishjelman visiossa pyritään vuoteen 2035 mennessä tuplaamaan kotimaisen kalan kulutus nykyisestä, sekä lisäämään huomattavasti kotimaisen kalan vientiä (Valtioneuvosto, 2021, s. 12–15). Tavoitteisiin pääsy edellyttää heikosti hyödynnettyjen kalakantojen käytön viisinkertaistamista sekä paremmin tunnettujen kotimaisten ruokakalojen käytön kaksinkertaistamista. Lisäksi kotimaisen kalanviljelytuotantomäärien tulisi kolminkertaistua.

## 2.3 Säilykkeen kehityksessä huomioitavaa lainsäädäntöä

Omavalvonta on järjestelmä, jolla elintarvikealan toimija havainnoi ja kontrolloi tuotteiden valmistukseen liittyviä riskejä ja täten varmistaa toimintansa turvallisuuden (Elintarvikelaki 297/2021, 2 luku 15 §). Omavalvonnan avulla hallittavat riskit luokitellaan vakavuuden sekä esiintymistodennäköisyyksien mukaan (Ruokavirasto, 2022b). Elintarvikealan toimija vastaa viranomaisen riittäväksi toteaman omavalvonnan suorittamisesta.

Elintarviketuotteisiin kontaktissa olevien materiaalien tulee soveltua tarkoituksen mukaiseen elintarvikekäyttöön, jotta varmistetaan, ettei elintarviketuotteisiin siirry kontaktimateriaaleista haitallisia vierasaineita tai -esineitä (Elintarviketurvallisuusvirasto (Evira), 2018, s. 18). Elintarvikealan toimija voi varmentaa kontaktimateriaalin vaatimuksenmukaisuuden pyytämällä kontaktimateriaalin toimittajalta elintarvikekelpoisuustodistuksen. Pienimmissä tuotantovälineissä, kuten veitsissä, elintarvikekelpoisuudesta kertoo malja-haarukka-merkintä, eikä niiden kohdalla tarvita erillistä todistusta.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) N:o 1169/2011 mukaan tuotteen etiketistä tulee löytyä ainakin tuotteen nimi, tuotteen kokonaismäärä sekä eritelty kalanomäärä, määrällisesti laskevassa järjestyksessä oleva ainesosaluettelo, jossa allergeenit ovat lihavoituna, ravintoarvosisältö, säilytysohje sekä parasta ennen -päiväys. Tuotteesta tulee myös löytyä tuotteen valmistajan nimi sekä osoite. Kalatuotteessa on oltava myös pyyntimuoto sekä pyyntialue.

Elintarvikkeessa käytettävien raaka-aineiden pitää olla jäljitettävissä (Evira, 2018, s. 20–21). Jäljitettävyyden avulla raaka-aineista kyetään todentamaan, koska ja mistä ne on hankittu sekä mihin ja milloin niitä on käytetty. Jäljitettävyyden tärkeys tulee ilmi silloin, kun tietyn raaka-aineen elintarviketurvallisuudessa havaitaan puutteita ja kyseinen raaka-aine tulee poistaa elintarvikeketjusta.

## **2.4 Allergeenit elintarvikkeessa**

Elintarvikkeiden ainesosaluettelossa on ilmoitettava selkeästi lainmäärittelemät allergeeneja sisältävät raaka-aineet (Ruokavirasto, 2022c). Allergeenien merkinnässä käytetään korostusta, jotta sen erottaminen muista ainesosista helpottuu. Tästä syystä tässä työssä käytettävä hauki merkittäisiin ainesosaluetteluun esimerkiksi lihavoituna.

Ruokaviraston (2022c) mukaan mikäli tuotantolinjalla käsitellään muita allergeeneja ja hyvistä allergeeneista pesuista huolimatta riski allergeenikontaminaatiolle säilyy, suositellaan tuotteen etikettiin merkintää, jossa ilmoitetaan tuotteen mahdollisesta allergeenipitoisuudesta.

Elintarvikealalla suoritettavassa omavalvonnassa tulee huomioida allergeenien aiheuttamat mahdolliset kontaminaatiot (Ruokavirasto, 2022c). Tuotannossa työntekijöillä tulee olla selkeä ohjeistus käsittelyssä olevista raaka-aineista ja niiden sisältämistä allergeeneista, mahdollisen kontaminaatoriskin ehkäisemiseksi. Eri allergeeneja sisältävät raaka-aineet tulee suojata ja pitää erillään toisistaan.

## 2.5 Aistinvarainen tutkimus

Elintarvikkeen aistittavista ominaisuuksista haju ja väri ovat ensimmäisiä vaikuttavia ominaisuuksia kuluttajan päättäessä syökö hän kyseisen elintarvikkeen, jonka jälkeen elintarvikkeen laadullisiin ominaisuuksiin vaikuttaa sen maku sekä rakenne. (Tuorila & Appelbye, 2005, s. 17–19). Perinteisessä aistinvaraisessa tutkimuksessa pieni joukko koulutettuja asiantuntijoita suorittaa aistinvaraisen arvion tuotteen mausta, hajusta, rakenteesta sekä ulkonäöstä. Arviointitulokset ovat yleensä numeraalisessa muodossa, jolloin niitä on helppo verrata keskenään.

Aistinvaraista tutkimusta voidaan suorittaa myös kuluttajien mieltymysmittauksilla, jolloin jo lähes valmiin tuotteen toimivuutta arvioidaan kuluttajatutkimuksella (Tuorila & Appelbye, 2005, s. 55–56). Kuluttajatutkimuksessa ongelmakohtaksi saattaa kuitenkin muodostua kuluttajan vähäinen kokemus tuotteiden arvioinnista, joten arviointitilanne tulee suunnitella huolella sekä laatia tarkoituksenmukainen arviointilomake. Arvioijan psykologiset sekä fysiologiset ominaisuudet saattavat ilmetä virheellisinä ääripäinä arvioinnin tuloksissa. Tämä ilmenee tilanteissa, jossa kuluttaja arvioi tuotetta, joka ei vastaa hänen henkilökohtaisia mieltymyksiänsä. Tästä syystä kuluttajatutkimuksen arviointijoukko tulisi valita tuotteen halutusta kohderyhmästä.

Aistinvaraisen kuluttajatutkimuksen suunnittelu alkaa tutkimusongelman määrittelyllä, jolloin määritetään, miksi kuluttajatutkimus suoritetaan ja mitä sillä halutaan selvittää (Tuorila & Appelbye, 2005, s. 175–179). Tutkimusongelman määrittelyn jälkeen laaditaan tarkoituksen mukainen kyselylomake, jossa on lyhyet ja selkeät kysymykset, joihin on annettu rajatut vastausvaihtoehdot. Kuluttajatutkimus voidaan järjestää esimerkiksi kutsutilaisuutena tai kaupassa tapahtuvana maistatustilaisuutena. Aistinvaraiseen tutkimukseen voidaan lähettää ilmoittautumiskutsuja rajatulle kuluttajajoukolle tuotetestaukseen, johon

kuluttaja ilmoittautuu halukkaaksi. Kaupassa tapahtuvassa maistatustilaisuudessa kuluttajalle annetaan maistiaisia tuotteesta ja kerrotaan tuotteen ominaisuuksista. Maistatuspisteiden vieressä on myynissä kyseistä tuotetta, jolloin saadaan välittömästi tietoa vaikuttaako tuotteen maistaminen kuluttajan ostopäätökseen.

Yhtenä aistinvaraisen arvioinnin osa-alueena suoritetaan laaduntarkkailua, jolloin varmistetaan, että elintarviketuote on sille asetettujen laatuvaatimusten tavoitteiden mukainen (Tuorila & Appelbye, 2005, s. 119–120). Laadunvalvonta aloitetaan raaka-aineiden vastaanottotarkastuksella, jolloin varmistetaan, että kyseinen raaka-aine vastaa valmistajan antamaa tuotekohtaista spesifikaatiota. Elintarviketuotannossa aistinvaraista laaduntarkkailua suoritetaan muun muassa, mikrobiologisilla testauksilla, silmämääräisellä arvioinnilla, maistelulla, lämpötilamittauksilla, pH -mittauksilla sekä rakennemittauksilla. Laaduntarkkailussa arvioinneille ja mittauksille on asetettu viitearvot, joiden mukainen tuotteen tulisi olla.

Raaka-aineena käytetyn kalan aistittavaa laatua voidaan mitata laatuindeksimetodilla (Quality Index Method), jossa arvioidaan kalan nahkaa, rakennetta, tuoksua, silmiä, kiduksia ja peräaukkoa asteikolla 0–3 (Freitas ym., 2019, s.3–6). Kyseisellä asteikolla annettava numero kasvaa laadun heiketessä. Arvioinnin jälkeen annetut numerot summataan yhteen ja siitä voidaan päätellä raaka-aineen käyttökelpoisuus ennalta määritetyn raaka-ainekohdaisen hylkäysrajan mukaisesti.

## 3 TÄYSSÄILYKE

### 3.1 Täyssäilykkeet

Täyssäilykkeen valmistuksessa ei ole käytetty ylimääräisiä säilöntäaineita (Ruokatieto, i.a.). Tässä työssä tuotteen pitkäaikainen säilyvyys perustuu mikrobi- ja entsyymitoiminnan tuhoamiseen pakkaamalla se ilmatiiviiseen metallitölkkiin sekä kuumentamalla tuote tarvittavaan sterilointilämpötilaan. Kuumasteriloinnilla taataan tuotteen säilyvyys vähintään vuodeksi, mutta todellisuudessa tuote säilyy kauemmin, kunhan säilyketölkki pidetään avaamattomana huoneenlämmössä (mt.).

Kalasäilykkeillä steriloinnin mitoitusta tehdään siten, että varmistetaan *Clostridium botulinum*-bakteerin itiöiden tuhoutumisesta (Saarela ym., 2010, s. 109). Steriloinnin mitoituksessa käytetään apuna dataloggeria, joka antaa tarkat lämpötilatiedot säilyketölkin sisältä steriloinnin ajalta. Steriloinnin kesto riippuu käytettävästä lämpötilasta ja säilykkeen koosta. Tyypillisesti sterilointilämpötila vaihtelee kalasäilykkeiden osalta 115 °C:n ja 121 °C:n välillä. Tavallisimmin käytetty 121 °C:n lämpötila vaatii noin 15 minuutin lämpökäsittelyn, siitä hetkestä laskettuna, kun autoklaavin sisälämpötila saavuttaa halutun sterilointilämpötilan. Pidemmällä sterilointiajalla varmistetaan, että säilykkeet saavuttavat kauttaaltaan riittävään sterilointilämpötilaan (mt.).

Työssä käytetään kuvassa 1 näkyvää Erätapion (i.a.) valmistamaa säilykepurkkien suljentaan suunniteltua käsikäyttöistä purkinsulkijaa. Säilyketölkit täytetään siten, että massan ja kannen väliin jää noin 1 cm tyhjää tilaa. Purkinsulkijan toimintatapa perustuu kaksivaiheiseen suljentaan (kuvio 1), jossa purkin ja kannen väliin muodostuu ilmatiivis ja sileä sauma.



Kuva 1. Erätapion purkinsulkija.



Kuvio 1. Kaksoisauman havainnekuva.

### 3.2 Autoklaavin toiminta

Autoklaavin toiminta perustuu vesihöyryyn, kuumuuteen sekä paineeseen (Sojakka & Välimäki, 2011, s. 32–37). Yleisimmin autoklaavissa on 1 baarin ylipaine sekä 121 °C:n lämpötila. Ylipaineen avulla lämpötila saadaan nousemaan vettä sisältävän säilyketölkin sisällä vaadittavaan sterilointilämpötilaan. Varsinkin vanhemmissa autoklaaveissa ylipaine voi kuitenkin aiheuttaa työturvallisuusriskin, mikäli laitteen käyttöohjeistusta ei noudateta ja autoklaavi avataan paineistettuna. Uudemmissa autoklaaveissa on sisäänrakennettu painesensori, joka lukitsee kannen laitteen ollessa paineistettuna.

Työssä käytettiin koulun tarjoamaa Vapour- Line Lite -merkkistä autoklaavia (kuva 2), jonka ulkokuori on valmistettu AISI 304 -teräksestä (Avantor, i.a.). Kyseisen autoklaavin sisäkammio on valmistettu alumiinista ja kansi ABS-muovista. Autoklaavin lämmönsäätö on mikroprosessoriohjattu sekä siinä on turvajärjestelmänä elektroninen lämmönkatkaisutoiminto. Autoklaavin asetuksia säädetään digitaalisesta näytöstä, josta valitaan haluttu



sterilointikäsitteilyn lämpötila sekä kesto. Autoklaavi tilavuus on 21,9 l, paino tyhjänä 13,25 kg, maksimi lämpötila 121 °C.



Kuva 2. VAPOUR- Line Lite Autoklaavi.

Autoklavoinnissa yleisesti käytettävän 15 minuutin 121 °C:n sterilointikäsitteilyn tarkoituksena on tuhota bakteerien itiöt (Sojakka & Välimäki, 2011, s. 36–37). Työssä tutkittiin myös matalammassa lämpötilassa tapahtuvan sterilointikäsitteilyn vaikutusta tuotteen rakenteeseen. Alemmassa lämpötilassa tapahtuva sterilointi vaatii kuitenkin huomattavasti pidemmän kuumennuskäsitteilyn. Huomioitavaa on myös se, että steriloinnin kesto lasetaan ainoastaan tavoitellun sterilointilämpötilan ajalta (mts. 39).

### 3.3 F-arvo

Steriloinnin onnistuminen todetaan F-arvolla (Leino ym., 2007, s. 127–128). Mikrobeilla on omat ennalta määritetyt F-arvot, jotka kertovat kauanko sterilointikäsitteilyn tulee kestää 121,1 °C:n lämpötilassa, jotta voidaan varmistua kyseisten mikrobien sekä niiden mahdollisten itiöiden tuhoutumisesta. *Clostridium botulinum* -bakteerilla F-arvoksi on määritetty 2,45. Käytössä oleva 121,1 °C:n lämpötila on kansainvälisen sopimuksen mukaa määritetty viralliseksi verrokkilämpötilaksi F-arvoa laskettaessa kaavasta (1).

F-arvolla käytössä oleva vertailulämpötila 121,1 °C ei tarkoita sitä, että sterilointikäsitteilyn tulisi saavuttaa kyseinen lämpötila esimerkiksi F-arvon 10 saavuttamiseksi (Ethide

laboratories, i.a.). F-arvo 10 saavutetaan myös alemmilla lämpötiloilla, mutta silloin sterilointikäsitteilyn tulee kestää kauemmin.

F-arvo  $F$  määritellään kaavalla (Ethide laboratories, i.a.)

$$F = \Delta t \sum 10^{(T-T_0)/Z} \quad (1)$$

missä

$\Delta t$	Ajan muutos
$T$	Mitattu lämpötila
$T_0$	Vertailulämpötila (121,1 °C)
$Z$	Lämpötilan muutos, joka kymmenkertaistaa mikrobin kuolin nopeuden (10 °C)

### 3.4 Dataloggerin toiminta

Autoklaavin lämpötilan seurannassa käytetään lämpötilan mittaamiseen tarkoitettua Thermochron-nappiloggeria (kuva 3), joka tallentaa lämpötilan halutuin väliajoin (Pietiko Oy, i.a.). Kyseinen loggeri soveltuu elintarvikkeiden lämpötilan seurantaan autoklaavissa ja sen lämpötilan mittausalue on 0-125 °C. Loggerin ilmoitettu mittaustarkkuus on +/-0,5 °C 20:n ja 75 °C:n välillä ja muissa käyttölämpötiloissa ilmoitettu mittaustarkkuus on +/-2 °C.



Kuva 3. Thermochron DS1922T HC nappiloggeri (0... +125 °C).

Tässä työssä loggeri sijoitettiin säilyketölkkin keskelle ja kyseinen säilyketölkki sijoitettiin autoklaavin keskelle, jotta loggeri mittaisi lämpötilaa autoklaavieran kylmimmästä kohdasta.

Loggeri asetettiin kuvion 2 asetusten mukaisesti aloittamaan mittaus, kun se saavuttaa 90 °C:n lämpötilan, jonka jälkeen lämpötilatieto tallentui minuutin välein.

The screenshot shows the 'Configure loggers' window with the following settings:

- Serial No.:** 0C00000078099041
- Location:** Era1
- Warning:** Configuration will erase all data from the logger.
- Sample rate:** hours 0, minutes 1, seconds 0
- Enable rollover:**
- Delay start:**  until 2023-02-03 08:47
- Stop logging:**
- Logging settings:**
  - Disable logging:**
  - High resolution:**
  - Low alarm disable limit:**  -1,1
  - High alarm disable limit:**  90 ° C
- Humidity:**     % RH
- Start logging on first temperature alarm:**
- Load configuration parameters from each logger:**
- Configure:**
- Configuration successful:** Configuration successful

Kuvio 2. Dataloggerin asetukset.

### 3.5 Mikrobiologinen säilyvyys

Säilykkeen säilyvyys perustuu mikrobi- ja entsyymitoiminnan tuhoamiseen esimerkiksi lämpökäsittelyllä (Martin ym., 2016, s. 85–86). Säilyke pilaantuu, jos säilykkeeseen on jäänyt sterilointikäsittelyn jälkeen yksikin elinvoimainen mikrobi. Lämpökäsittelyn puutteellisuuden lisäksi pilaantuminen voi seurata säilykkeen vuotamisesta johtuvasta kontaminaatiosta.

Ruokaviraston (2022a) mukaan liian alhaisessa lämpötilassa steriloitu säilyke on ollut useimmiten botulismien tartunnan aiheuttaja, vaikkakin tapaukset ovat Suomessa harvinaisia. Botulismien aiheuttajana toimii toksiinia muodostava itiöllinen *Clostridium botulinum* -bakteeri. *C. botulinum* -bakteeri kasvaa hapettomissa olosuhteissa ja sen tyypillisiä kasvuympäristöjä on mm. pohjamuta sekä kalojen ruuansulatusjärjestelmä. Tämän itiöllisen patogeenin takia säilykkeiden riittävän steriloinnin varmistaminen on olennainen osa työtä.

Itiöitä muodostavan anaerobisen *Clostridium* -bakteerin toiminta voi olla joko proteiineja hajottava eli proteolyttinen tai hiilihydraatteja hajottava eli sakkarylyttinen (Martin ym., 2016, s. 85). Molempien hajottamistapahtumien myötä säilykkeeseen muodostuu kaasua, mistä seuraa säilykkeen turpoaminen. Säilykkeen turpoaminen onkin yksi helpoimmin havaittavista indikaattoreista säilykkeen pilaantumisesta. Jossain tapauksessa säilykkeen pilaantumisen aiheuttava bakteeri ei tuota kaasua hajottaessaan hiilihydraatteja vaan happoa. Tämän tyyppisiä fakultatiivisia anaerobisia bakteereja löytyy esimerkiksi *Paenibacillus* -suvun bakteereista. Mikäli säilyke ei pullistu pilaantuessaan, havaitaan tuotteen pilaantuminen sen aistinvaraisista ominaisuuksista vasta kun se avataan.

### 3.6 Kalan käsittely ja varastointi

Saaliiksi saatujen haukien oikeaoppisella esikäsittelyllä vaikutetaan raaka-aineen laatuun sekä säilyvyyteen (Saarela ym., 2010, s. 103–104). Pyynnin jälkeen kalat tainnutetaan ja verestetään välittömästi, jonka jälkeen kalat jäähdytetään mahdollisimman nopeasti 0–3 °C:n lämpötilaan jäiden avulla. Kaloissa luontaisesti esiintyvässä mikrobikannassa on paljon psykrofiilisiä mikrobeja, jotka esiintyvät terveessä kalassa pääasiassa kalan suolittossa, kiduksissa sekä limassa. Perkaus- ja fileointihygienialla vähennetään näiden mikrobin siirtymistä kalan lihakseen, joka on aminohappokoostumuksen, runsaiden rasvahappojen sekä vähäisen sidekudosmäärän puolesta suotuisa elinympäristö pilaajamikrobeille ja patogeeneille.

Fileet on vakuumpakattu ennen pakastusta tai jäädyttämistä, sillä pakastetun kalan sisältämät rasvat hapettuvat herkästi, jos ne ovat pitkäaikaisesti kosketuksissa ilman kanssa (Saarela ym., 2010, s. 103). Teollisesta pakastuksesta puhuttaessa elintarvike jäädytetään pakastukselle soveltuvalla laitteistolla liikkuvassa ilmassa, siten että jäätyminen tapahtuu todennetusti 1 cm tunnissa, kunnes elintarvikkeen paksuin kohta on sisältä vähintään -15 °C:n lämpötilassa (Saarela ym., 2010, s. 281). Nopean pakastamisen etuna on se, että tuotteeseen syntyvät jääkiteet jäävät pieniksi, eivätkä täten riko solurakenteita. Jäädytetty elintarvike on jäätnyt hitaammin kuin pakaste ja se voidaan jäädyttää, vaikka kotona käytössä olevalla arkkupakastimella. Pakastetut tai jäädytetyt fileet varastoidaan alle -20 °C:n lämpötilassa, jolla varmistetaan, että pakkasetuksessa (pakkasetus 818/2012) asetettu vähintään -18 °C:n lämpötila pakastetulle elintarvikkeelle toteutuu.

## 4 TYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT VALMISTUSMENETELMÄT

### 4.1 Tehtävien asettelu

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää helppokäyttöinen haukisäilyke, joka soveltuisi syötäväksi sellaisenaan tai raaka-aineeksi ruoanvalmistukseen. Haukisäilykkeelle asetetut tavoitteet sisälsivät koe-erien valmistuksen avulla oikean makuprofiilin sekä rakenteen sisältävän reseptin kehittämisen, optimaalisen sterilointiajan ja -lämpötilan määrittämisen sekä säilyvyyden varmentamisen F-arvon avulla.

Koe-erien valmistuksesta sekä arvioinnista saadun tiedon dokumentointi opinnäytetyön aikana toteutettiin sekä Excelillä että Wordilla. Dokumentaatiota suoritettiin koe-erien resepteistä, raaka-aineiden erätiedoista, sterilointiajoista, F-arvoista, raaka-aineiden kulutuksesta, aistinvaraisista arvioinneista sekä jatkokehitysideoista. Jokaisen koe-erän valmistuksen jälkeen laskettiin säilykkeille F-arvo ja suoritettiin aistinvarainen arviointi. Aistinvaraisen arvioinnin avulla rajattiin huonot ideat pois jatkokehityksestä ja suunniteltiin seuraavan koe-erän kehityskohteet.

### 4.2 Hauen käsittely raaka-aineeksi

Työssä käytetyt hauet on välittömästi pyynnin jälkeen tainnutettu ja verestetty, jonka jälkeen jäädytetty kylmälaukussa jäiden seassa. Pyyntipäivän päätteeksi hauet on fileoitu nahattomiksi ja niistä on poistettu kylkiruodot, mutta selkälihasruodot on jätetty paikalleen. Haukifileet on fileoinnin jälkeen vakuumpakattu sekä jäädytetty. Raaka-aineeksi käytetyn hauen käsittelyn kaikissa vaiheissa on huolehdittu kylmäketjun katkeamattomuudesta sekä hygieenisistä toimintatavoista. Näillä menetelmillä varmistetaan raaka-aineen laadukkuus, eettisyys sekä pitkä säilyvyys.

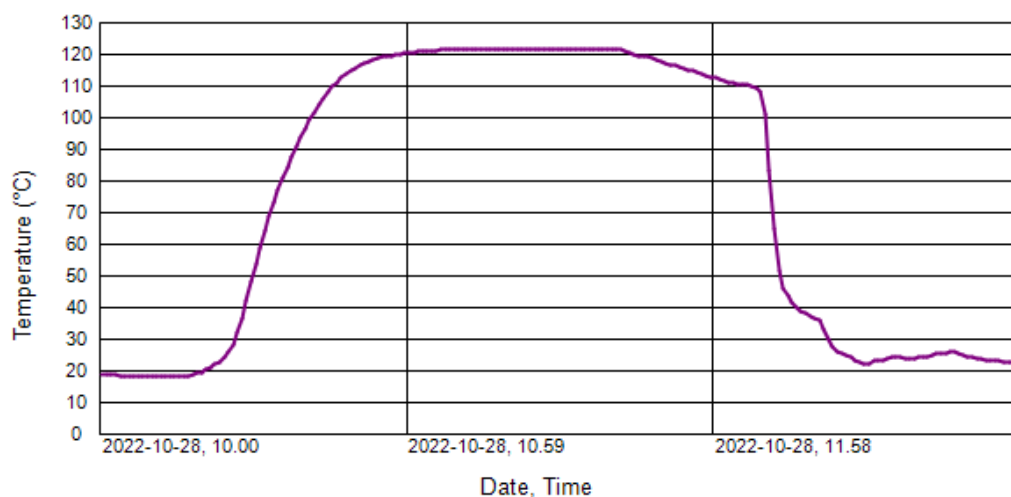
Jäädytettynä varastoidut haukifileet on säilytetty aluksi -22-asteisessa arkkupakastimessa, mistä ne siirrettiin katkaisematta kylmäketjua -40-asteiseen syväjäähäpakastimeen. Säilykkeiden valmistuspäivänä vakuumpakatut haukifileet sulatettiin kylmässä vesihauteessa, jotta sulatus tapahtuisi mahdollisimman nopeasti. Seuraavaksi haukifileet joko paloitetiin 3 cm x 3 cm paloiksi tai jauhettiin lihamyllyllä 7,8 mm terällä.

### 4.3 Koe-erien valmistusmenetelmät

Paloiteltu tai jauhettu haukifilee sekoitettiin kullekin koe-erälle suunnitellun reseptin mukaan muiden raaka-aineiden kanssa ennen annostelua tai annosteltiin raaka-aine kerrallaan suoraan säilyketölkkeihin. Raaka-aineiden sekoitus- ja annostelumenetelmien vertailulla haluttiin selvittää optimaalinen prosessointimenetelmä ja resepti, jolloin saavutetaan tasainen sekä miellyttävä makuprofiili säilykkeelle.

Koe-erille suunniteltujen reseptien ja valmistusmenetelmien tarkoituksena oli ensimmäisen vaiheen aikana selvittää säilykkeelle optimaalinen suolapitoisuus, säilykkeissä käytettävän haukifileen sopiva palakoko, toimisiko säilykkeen nestelisäykseen paremmin vesi vai öljy sekä autoklavoinnin kesto ja lämpötila. Ensimmäisen vaiheen perusteella saatiin aikaan perusresepti, jonka pohjalta ryhdyttiin kehittämään haukisäilykkeelle maustettuja versioita. Maustetuille säilykkeille suunniteltiin kaksi versiota, josta toinen oli tomaattiversio ja toinen oli chiliversio. Maustettujen versioiden resepteissä huomioitiin muista raaka-aineista tullut suola, jotta lopullisen tuotteen suolapitoisuus saatiin pysymään haluttuna. Viimeisessä vaiheessa tomaattisen haukisäilykkeen reseptiä viimeisteltiin eri maustamissuhteilla, yrteillä sekä sipulilla.

Täytetyt 200 ml säilykkeet suljettiin purkinsulkijalla ja steriloidtiin autoklaavissa. Steriloinnin onnistumista seurattiin dataloggerin avulla, joka tallensi kuvion 3 ja 4 mukaiset lämpötilatiedot minuutin välein säilyketölkkin sisältä. Lämpötilatiedon avulla laskettiin F-arvo, josta todettiin sterilointikäsittelyn riittävyys entsyymi- sekä mikrobitoiminnan tuhoutumiselle. F-arvoa laskettaessa otettiin huomioon kaikki yli 100 °C:n lämpötilat, sillä Leinon ym. (2007, s. 127) mukaan kaikilla yli 100 °C:n lämpötiloilla on sterilivoivaa vaikutusta. Dataloggerista saadut kuvioden 3 ja 4 mukaiset tiedot purettiin Excel-taulukkoon, jossa F-arvo laskettiin kaavan (1) mukaisesti. F-arvoa laskettaessa ajanmuutos huomioitiin minuutinvälein, jolloin jokaiselle mitatulle lämpötilatiedolle laskettiin erilliset F-arvot, jotka lopuksi summattiin keskenään.



Serial No. 6200000077B19741

Location Haukisilyke 2

Plot — Temperature

Kuvio 3. Kuvaaja dataloggerin lämpötilatiedoista.

View and export data

Logger ID: 0C00000078099041

Location: Era1

Export

Show exception results only

	Temperature
<b>High Limit</b>	<b>90,0° C</b>
<b>Low Limit</b>	<b>-1,1° C</b>
2023-02-21, 09.58	<b>90.5</b>
2023-02-21, 09.59	<b>93.0</b>
2023-02-21, 10.00	<b>96.0</b>
2023-02-21, 10.01	<b>98.0</b>
2023-02-21, 10.02	<b>100.4</b>
2023-02-21, 10.03	<b>102.4</b>
2023-02-21, 10.04	<b>103.9</b>
2023-02-21, 10.05	<b>105.4</b>
2023-02-21, 10.06	<b>106.9</b>
2023-02-21, 10.07	<b>108.4</b>
2023-02-21, 10.08	<b>109.9</b>
2023-02-21, 10.09	<b>110.9</b>

Kuvio 4. Dataloggerin tallentamat lämpötilatiedot.

#### 4.4 Aistinvaraisen arvioinnin toteutusmenetelmät

Aistinvaraiset arvoinnit toteutettiin samana päivänä autoklavoinnin jälkeen dataloggeripurkin avauksen yhteydessä sekä noin kaksi viikkoa säilykkeiden valmistuksen jälkeen. Kahden viikon odotusajan tarkoituksena oli arvioida säilykkeitä sellaisena ajankohtana, kun ne olisivat kuluttajan saatavilla. Lisäksi jokaisesta valmistuserästä jätettiin vähintään yksi purkki pitkäaikaisvarastointiin, jonka tarkoituksena oli mahdollistaa valmistuseriin palaaminen myöhempänä ajankohtana tarpeen vaatiessa.

Aistinvaraisen arvioinnin toteutuksessa arvioitiin tuotteen hajua, ulkonäköä, makua sekä rakennetta. Arviointien perusteella suunniteltiin uusien koe-erien reseptejä, niiden toteutusta ja kehityskohteita. Arviointien tulokset kirjattiin erilliseen Word-tiedostoon kuvien kanssa, josta ne myöhemmin siirrettiin tähän opinnäytetyöhön. Erillisen arviointidokumentin tarkoitus oli arviointien kirjaaminen vapaammassa muodossa.



## **5 KOE-ERIEN VALMISTUSMENETELMÄT JA TULOKSET**

Sisältää ammattisalaisuuksia.

## 6 TOMAATTINEN HAUKISÄILYKE

### 6.1 Kuvaus tuotteesta

Opinnäytetyön aikaansaannoksena kehitettiin kuvan 4 mukainen tomaattinen haukisäilyke. Tomaattisen haukisäilykkeen ainesosaluettelo sisältää haukea, tomaattipyreetä, rypsiöljyä, sipulia, suolaa, kurkumaa, tilliä, basilikaa sekä laakerinlehteä. Tomaattinen haukisäilyke soveltuu syötäväksi sellaisenaan, leivänpäälliseksi tai lisukkeena ruuanlaittoon. Tomaattiselle haukisäilykkeelle laskettiin myös taulukon 1 mukainen ravintoainesisältö, jonka laske- misessa on käytetty apuna Finelistä (terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL), i.a.) löytyviä raaka-aineiden ravintoainesisältöjä.



Kuva 4. Tomaattinen haukisäilyke.

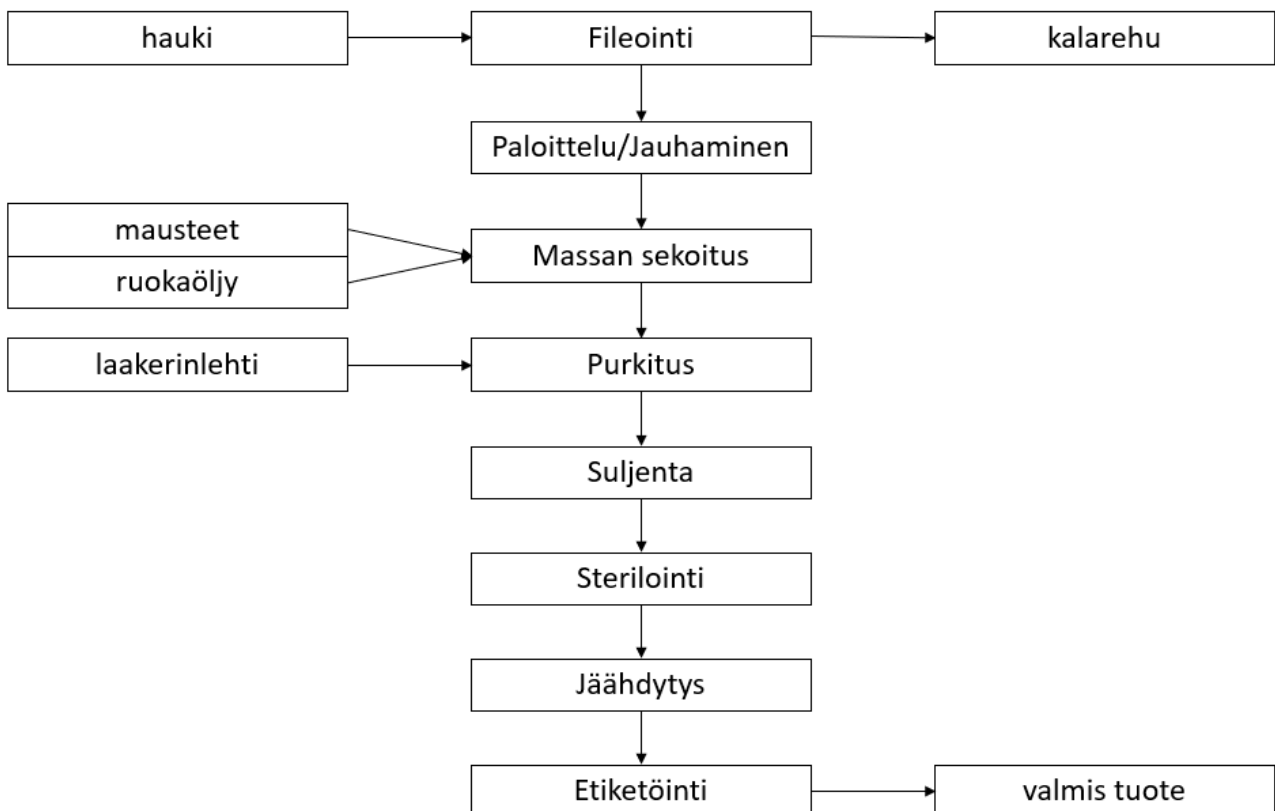
Taulukko 1. Tomaattisen haukisäilykkeen ravintoainesisältö.

Ravintosisältö 100 g	
Energia	652 kJ/156 kcal
Rasvaa	9,93 g
Tyydyt. rasvaa	0,62 g
Hiilihydraatit	1,96 g
Josta sokeria	1,51 g
Proteiini	14,64 g
Suola	1,38 g

## 6.2 Valmistusprosessi

Tomaattisen haukisäilykkeen työohjeiden (liite 1, salattu) mukainen valmistusprosessi aloitetaan fileoimalla hauki. Fileet joko vakuumi pakataan sekä jäädytetään ja varastoidaan jäädytettynä tai käytetään suoraan säilykkeiden valmistukseen tarpeen mukaan. Fileet paloitellaan sopivaan palakokoon, jonka jälkeen ne sekoitetaan reseptin (liite 1, salattu) muiden raaka-aineiden sekä mausteiden kanssa keskenään. Sekoitettu massa annostellaan purkkeihin, jonka jälkeen massa tasoitetaan ja sen päälle asetetaan laakerinlehti. Purkit suljetaan ja steriloidaan autoklaavissa, jonka jälkeen ne jäähdytetään ja etiketöidään. Haukisäilykkeen valmistusprosessi on kuvattu (kuvio 5) lohkokaaviossa.

### Tomaattinen haukisäilyke



Kuvio 5. Lohkokaavio tomaattisen haukisäilykkeen valmistusprosessista.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tuotoksena saatiin aikaan tomaattinen haukisäilyke, joka sopii hyvin leivänpäälliseksi, salaattiin, pitsan päälle tai syötäväksi sellaisenaan. Tuotteelle saatiin onnistuneesti mehevä rakenne, mihin eniten vaikutti reseptin lisäksi optimaalinen sterilointikäsitely. Säilykkeen maustamisessa onnistuttiin, sillä tuotteella on sopivan tomaattinen maku ja yksikään raaka-aine tai mauste ei erotu liiaksi muihin verrattuna, vaan ne täydentävät toisiaan.

Kokeellisen osuuden aikana testatulla chiliversiolla on potentiaalia, mutta raaka-aineen riittämättömyyden takia sen kehitys jouduttiin tältä erää jättämään vähemmälle huomiolle. Pelkällä suolalla maustettu haukisäilyke ei toiminut hauen ominaismaun takia, vaan se selvästi kaipaa jonkin maustelisäyksen. Lisäksi työn aikana havaittiin, että säilykkeen nestelisyksenä käytetty vesi, aiheuttaa säilykkeelle epämiellyttävän tuoksun, koska vesi ei sido hauen ominaistuoksua yhtä hyvin kuin ruokaöljy.

Opinnäytetyön suurimpina haasteina oli sopivan sterilointikäsitelyn määrittäminen sekä tasapainoisen reseptin kehittäminen. Sterilointikäsitelyn tuli täyttää täyssäilykkeelle asetetut vaatimukset, mutta tuote ei saanut liiallisen sterilointikäsitelyn takia palaa tai kuivua. Tasapainoisen reseptin kehittämisessä haastavinta oli oikeiden raaka-aineiden sekä mausteiden selvittäminen sekä niiden oikean käyttösuhteen määrittäminen.

Työn aikana ongelmia tuotti käytössä olleen autoklaavin lämmitystehon riittämättömyys suurta säilykemäärää käsiteltäessä. Ongelma tuli ilmi, kun autoklaavi ei meinannut saavuttaa asetettua 121 °C:n lämpötilaa steriloitaessa 21:n säilyketölkkin valmistuserää. Autoklavoinnin pitkittyminen johti lopulta autoklaavin kuivumiseen ja autoklavoinnin automaattiseen keskeytymiseen. Tämä ratkaistiin pienentämällä valmistuserän koko 13 säilyketölkkiin.

Jatkokehitysideana voisi lähteä selvittämään kuinka tuotteen nesteensidontakykyä saisi nostettua ja parantaisiko se tuotetta. Lisäksi opinnäytetyössä kokeiltua chiliversiota voisi jatkokehittää kokeilemalla tuotteelle erilaisia maustamissuhteita ja lisäämällä tuoretta chiliä.

## LÄHTEET

- Avantor. (i.a.). *Autoklaavi, VAPOUR- Line Lite*. <https://fi.vwr.com/store/product/581387/autoklaavi-vapour-line-i-lite-i-ii>
- Elintarvikelaki 297/2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210297>
- Erätapio. (i.a.). *Purkinsulkija pikakiinnitysmalli*. <https://www.eratapio.fi/tuote/purkinsulkija-liikerajoittimella/>
- Ethide laboratories. (i.a.). *F value calculations for medical device & product sterilization*. <https://ethidelabs.com/f-value-calculations-for-medical-device-and-product-sterilization/>
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 1169/2011 elintarviketietojen antamisesta kuluttajille, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 1924/2006 ja (EY) N:o 1925/2006 muuttamisesta sekä komission direktiivin 87/250/EY, neuvoston direktiivin 90/496/EY, komission direktiivin 1999/10/EY, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2000/13/EY, komission direktiivien 2002/67/EY ja 2008/5/EY sekä komission asetuksen (EY) N:o 608/2004 kumoamisesta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32011R1169>
- Elintarviketurvallisuusvirasto (Evira). (2018). *Kala-alan laitoksen toiminnan aloittaminen: Elintarvikealan käyttöön sopivat materiaalit*. Elintarviketurvallisuusvirasto (Evira). [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikeryhmat/kalat-ja-kalastustuotteet/opas\\_kala\\_alan\\_laitoksen\\_toiminnan\\_aloittaminen.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikeryhmat/kalat-ja-kalastustuotteet/opas_kala_alan_laitoksen_toiminnan_aloittaminen.pdf)
- Freitas, J., Vaz-Pires, P., & Câmara, J. S. (2019). *Freshness assessment and shelf-life prediction for seriola dumerili from aquaculture based on the quality index method*. *Molecules*, 24(19), <https://doi.org/10.3390/molecules24193530>
- Leino, P., Kohtala, J., Kymäläinen, S., Tarvainen, J., & Henriksson, J. (2007). *Liha-alan ammattioppi* (2.p.). Opetushallitus.
- Luonnonvarakeskus (Luke). (10.5.2022). *Kalan kulutus 2020*. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/kalan-kulutus/kalan-kulutus-2020>
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). (i.a.). *Kotimaisen kalan edistämishjelma*. <https://mmm.fi/kalat/strategiat-ja-ohjelmat/kotimaisen-kalan-edistamisohjelma>
- Martin, A., Maurice, M., & Peter M. (2016). *Food microbiology* (4.p.). Royal society of chemistry.
- Pakkasetus 818/2012. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120818>

- Pietiko Oy. (i.a.). *Thermochron DS1922T HC nappiloggeri (0.. +125C)*. <https://www.pietiko.fi/tuotteet/lamportilamittarit-loggerit-ja-anturit/lamportilaloggerit/thermochron-ds1922t-hc-nappiloggeri-0-125c/>
- Ruokatieto. (i.a.). *Säilykkeet ja valmisruuat*. <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/keittio/ruuan-raaka-aineet/sailykkeet-ja-valmisruuat>
- Ruokavirasto. (15.9.2022b). *Omavalvonnalla hallitaan vaara- ja riskitekijötä*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikeyrityksen-perustaminen-ja-omavalvonta/omavalvonta-ja-jaljitettavyys/omavalvonta/>
- Ruokavirasto. (5.10.2022c). *Allergioita ja intoleransseja aiheuttavat aineet*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/ainesosat-ja-sisalto/allergeenit/>
- Ruokavirasto. (6.7.2022a). *Clostridium botulinum ja botulismien ehkäisy*. <https://www.ruokavirasto.fi/henkilöasiakkaat/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikkeiden-turvallisen-kayton-ohjeet/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia-aiheuttavia-bakteereja/clostridium-botulinum/>
- Saarela, A-M., Hyvönen, P., Määttä, S., & von Wright, A. (2010). Elintarvikeprosessit. Teoksessa P, Muje (toim.), *Kala ja kalavalmisteet*. (3. p. s. 99–114). Savonia-ammattikorkeakoulu.
- Saarela, A-M., Hyvönen, P., Määttä, S., & von Wright, A. (2010). Elintarvikeprosessit. Teoksessa A-M, Saarela (toim.), *Säilöntämenetelmiä*. (3. p. s. 279–302). Savonia-ammattikorkeakoulu.
- Sojakka, K., & Välimäki, M.-L. (2011). *Ammatillinen mikrobiologia*. Opetushallitus.
- Terveystieteiden tutkimuskeskus (THL). (i.a.). *Fineli*. <https://fineli.fi/fineli/fi/index>
- Tuononen, V., & Hirvonen, U. (2007). *Ideasta elintarvikkeeksi: työkirja*. Sisä-Savon seutuyhtymä.
- Tuorila, H., & Appelby, U. (2005). Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. Teoksessa H. Tuorila, & U. Appelby (toim.), *Aistinvarainen tutkimus: Tieteenala ja käyttöalueet* (s. 17–30). Yliopistopaino.
- Tuorila, H., & Appelby, U. (2005). Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. Teoksessa S. Mustonen, U. Appelby, & K. Vehkalahti (toim.), *Aistinvarainen mittaaminen* (s. 55–69). Yliopistopaino.
- Tuorila, H., & Appelby, U. (2005). Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. Teoksessa A. Lapveteläinen & U. Appelby (toim.), *Aistinvarainen laadun tarkkailu* (s. 119–138). Yliopistopaino

Tuorila, H., & Appelbye, U. (2005). *Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät*. Teoksessa S. Mustonen, U. Appelbye, & H. Tuorila (toim.), *Aistinvaraisen kokeen suunnittelu ja toteutus* (s. 175–192). Yliopistopaino

Valtioneuvosto. (8.7.2021). *Lisää kotimaista kalaa!*. <https://mmm.fi/documents/1410837/1801447/Kotimaisen+kalan+edist%C3%A4misohjelma-+valtioneuvoston+periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+8.7.2021.pdf/f8e4ed1a-c9c1-5f7e-7e6e-b7c2db47d058/Kotimaisen+kalan+edist%C3%A4misohjelma-+valtioneuvoston+periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+8.7.2021.pdf?t=1656936411831>

## LIITTEET

Liite 1. Tomaattisen haukisäilykkeen resepti ja valmistusohje (Sisältää ammattisalaisuuksia)