

Emilia Lehtimäki

**Kuluttajapakatun lihan pakkauksen optimointi
ympäristönäkökulmat huomioiden**

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Tekniikan yksikkö

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Bio- ja elintarviketekniikka

Tekijä: Emilia Lehtimäki

Työn nimi: Kuluttajapakatun lihan pakkauksen optimointi ympäristönäkökulmat huomioiden

Ohjaaja: Tanja Virtanen-Leppä, Matti-Pekka Pasto

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 51

Liitteiden lukumäärä: 0

Työssä tutkitaan elintarvikepakkauksen pakkausmateriaalin vähentämisestä aiheutuvia haittoja ja hyötyjä tuotannossa, itse elintarvikkeessa sekä ympäristössä. Työn pääpaino on tuoreella sianlihalla, suojakaasupakkauksilla ja muoveilla pakkausmateriaalina.

Aluksi käsitellään pakkausalaa, elintarvikepakkauksen merkitystä ja erilaisia lihalle käytettäviä pakkauksia. Sen jälkeen perehdytään maailman tilaan ilmastonmuutosta ajatellen, minkä jälkeen pohditaan pakkauksien ympäristövaikutuksia sekä kuluttajien mielipiteitä pakkauksien tärkeimmistä ominaisuuksista.

Kokeellinen osuus kertoo uuden, tilavuudeltaan pienemmän pakkauksen toimimisesta tuotannossa sekä tuotteiden säilyvyydestä tässä kaasutilaltaan pienemmässä pakkauksessa. Kokeissa on tuotteena käytetty naturellia tai maustettua sian ulkofileetä. Työ keskittyy pääasiassa 33 mm syvään rasiaan ja siitä käytetään tässä työssä nimitystä koerasia. Testeissä on mukana myös toinen koerasia, mutta siitä mainitaan erikseen. Käytännön kokeet on tehty Atrialla kuluttajapakatun lihan osastolla. Kaasut on mitattu itse ja mikrobiologiset säilyvyyskokeet on suorittanut Atrian laboratoriohenkilöstö.

Pohdinta-osuudessa käydään lyhyesti läpi, mitä saaduista tuloksista voidaan päätellä ja mitä jatkotoimenpiteitä pakkauksen tuotantoon ottaminen vaatisi.

Asiasanat: suojakaasut, pakkaus, ympäristöystävällisyys

Salaisuus: Opinnäytetyön tausta-aineisto on julistettu salaiseksi 22.3.2016 asti.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Food Processing and Biotechnology

Author: Emilia Lehtimäki

Title of thesis: Observing environmental issues in the package optimization of consumer packed meat

Supervisors: Tanja Virtanen-Leppä, Matti-Pekka Pasto

Year: 2013 Number of pages: 51 Number of appendices: 0

The purpose of the thesis is to examine what advantages or disadvantages occur when the volume of modified atmosphere package is decreased.

The thesis goes through the basics of package industry, the purpose of food packing and different kinds of packages that are used for consumer packaged meat. It also ponders the state of the world considering the global warming and how food packing and plastics affect that. The thesis also includes consumer opinions about food packing.

The experimental part includes three different kinds of packages. The test product used in these experiments is both natural and spiced pork sirloin.

At the end of the thesis, the results are simplified and further actions are pondered.

Keywords: Modified atmosphere packaging, environmental issues

SISÄLLYSLUETTELO

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
SISÄLLYSLUETTELO	4
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO	6
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET	8
1 JOHDANTO.....	9
2 PAKKAUSALA JA PAKKAUKSEN TEHTÄVÄT	10
2.1 Pakkausala.....	10
2.2 Pakkauksen tehtävät.....	11
3 LIHAN SÄILYVYYS	12
3.1 Lihan pH.....	12
3.2 Lihan merkittävimmät haittamikrobit.....	13
3.3 Lihan lämpötila	14
4 LIHAN PAKKAAMINEN.....	15
4.1 Vakuumipakkaus	15
4.2 Suojakaasupakkaus	15
4.2.1 Suojakaasut	17
4.2.2 Muovin läpäisevyydestä.....	18
5 PAKKAUS JA YMPÄRISTÖ.....	19
5.1 Maailman tila	19
5.2 Pakkauksen ympäristövaikutukset	20
5.3 Pakkausten vaatimukset ympäristön kannalta	21
5.4 Pakkauksen pienentämisestä saatavat hyödyt ympäristön kannalta	22
5.5 Pakkaus ja kuluttaja	23
6 KOKEELLINEN OSUUS.....	27
6.1 Pakkaus tuotannossa.....	27
6.2 Koeajo 26.5.2010	27
6.3 Koeajo 28.6.2010	28
7 MITTAUSTULOKSET.....	30

7.1 Säilyvyyskoe vuodelta 2009	30
7.2 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 12.3.2010	33
7.3 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 22.4.2010	35
7.4 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 28.5.2010	39
7.5 Säilyvyyskoe sekä aistinvarainen arviointi, pakattu 28.6.2010.....	40
7.5.1 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 28.6.2010.....	42
7.5.2 Kaasunmittauksia 38 mm:n rasioista, pakattu 28.6.2010.....	44
7.5.3 Kuljetustesti 28.6.2010 pakatuille rasioille	47
7.6 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 29.7.2010	49
8 POHDINTA.....	52
LÄHTEET.....	53

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Pakkausalan osapuolet.....	10
Kuvio 2. Pakatun tuoreen lihan ja raakalihavalmisteiden lainsäädännön mukaiset lämpötilat ja suositukset	14
Kuvio 3. Rasiapakkauskone.....	16
Kuvio 4. Syvävetopakkauskone	16
Kuvio 5. Koerasioita ja nykyisiä rasioita kuljetuslaatikossa.....	22
Kuvio 6. Kartongin mielikuvaprofiili	24
Kuvio 7. Paperin mielikuvaprofiili	24
Kuvio 8. Muovin mielikuvaprofiili	25
Kuvio 9. Aerobien määrät koerasioissa vuonna 2009.....	31
Kuvio 10. Kaasunmittaukset (hiilidioksidi) koerasioista vuonna 2009	31
Kuvio 11. Kaasunmittaukset (happi) koerasioista vuonna 2009	32
Kuvio 12. Kaasunmittausten keskiarvot vuorokausittain kuviona.....	34
Kuvio 13. Keskiarvot kaasunmittauksista kuviona	37
Kuvio 14. Suolattuja porsaan leikkeitä koerasiassa VKP:nä.....	41
Kuvio 15. Pintamaustettuja porsaan leikkeitä koerasiassa VKP:nä	41
Kuvio 16. Kaasunmittausten keskiarvot kuviona.....	43
Kuvio 17. Keskiarvot kaasunmittauksista kuviona	46
Kuvio 18. Rasiat menossa kuljetustestiin. Kuvassa 38mm:n rasioita.	47
Kuvio 19. Kuljetustestissä rikkoutunut kalvo	48
Kuvio 20. Huono saumaus, joka huomattiin vasta kuljetustestin jälkeen.....	48
Kuvio 21. Keskiarvot kaasunmittauksista kuviona	50
Kuvio 22. Koerasia VKP:nä.....	51

Taulukko 1. Nykyisen rasian ja koerasian vertailu	22
Taulukko 2. Ensimmäiset kaasunmittaukset koerasioista vuonna 2009	30
Taulukko 3. Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 12.3.2010	33
Taulukko 4. Kaasunmittausten keskiarvot vuorokausittain	34
Taulukko 5. Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 22.4.2010	35
Taulukko 6. Keskiarvot kaasunmittauksista vuorokausittain	37
Taulukko 7. Säilyvyyskokeiden tulokset 22.4 pakatuista koerasioista	38
Taulukko 8. Kaasunmittauksia eri rasioista, pakattu 28.5.2010	39
Taulukko 9. Mikrobiologiset alkumääritykset.....	40
Taulukko 10. Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 28.6.2010	41
Taulukko 11. Kaasunmittausten keskiarvot vuorokausittain	43
Taulukko 12. Kaasunmittauksia 38mm:n rasioista, pakattu 28.6.2010	44
Taulukko 13. Keskiarvot kaasunmittauksista vuorokausittain	46
Taulukko 14. Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 29.7.2010	49
Taulukko 15. Keskiarvot kaasunmittauksista vuorokausittain	50

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Faasi	Faasi eli olomuotoalue on systeemin homogeeninen osa-alue, jota erottaa rajapinta toisesta faasista. Yleisesti järjestelmässä voi olla kolmea eri faasityyppiä: kaasu-, neste- ja kiintofaasi. Samakin aine voi muodostaa eri faaseja, vesikannussa olevat jääpalat muodostavat eri faasin kuin nestemäinen vesi.
Barrier	Englanninkielinen sana, jota mm. pakkausteknologit käyttävät kuvatessaan pintaa, jonka avulla estetään esim. kaasua pääsemästä ulos pakkauksesta tai pakkaukseen sisälle.
Gripperi	Ammattisanastoa, tarkoittaa pakkauskoneen tarttujaa
Vakumoitu	Vakumoitu pakkaus on sellainen, josta on poistettu kaikki kaasut sisältä

1 JOHDANTO

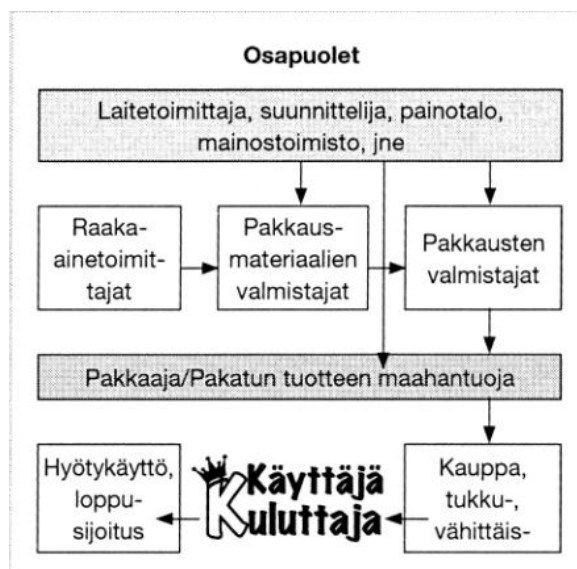
Työn taustalla on Tuomo Ahopellon vuonna 2007 Atrialle tekemä opinnäytetyö nimeltään "Kaasutilan vaikutus lihojen säilyvyyteen". Ahopelto tutki työssään, miten suojakaasupakattu liha säilyy, jos rasiaa tilavuutta pienennetään. Tässä työssä tutkitaan pääasiassa vieläkin pienempää rasiaa kuin Ahopellon työssä, mutta myös hänen testaamansa rasia on yhä mukana testeissä. Säilyvyyden lisäksi tutkitaan pakkauksen toimivuutta tuotannossa.

Toisin kuin edellä mainitussa opinnäytetyössä, tässä työssä pääpaino on pakkausmateriaalin vähentämisen tuomien hyötyjen tutkiminen ympäristön sekä kuluttajien mielikuvien kannalta.

2 PAKKAUSALA JA PAKKAUKSEN TEHTÄVÄT

2.1 Pakkausala

Pakkausala tarjoaa nykyään paljon erilaisia työpaikkoja, muun muassa pakkausmateriaalien valmistuksessa, pakkausmateriaaleja käyttävässä teollisuudessa, pakkauksien kuljetuksessa sekä käytettyjen pakkausten kierrätyksessä. Suomessa pakkausalan kokonaistuotannon arvo oli vuonna 2005 1,8 miljardia euroa. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 13–14.) Vuonna 2008 uudelleenkäytettäviä pakkausmateriaaleja käytettiin Suomessa 2 421 953 tonnia ja kertapakkausmateriaaleja 700 799 tonnia (Pakkausalan ympäristörekisteri, [Viitattu 26.8.2010].) Pakkauksen saamiseksi kaupan hyllylle tarvitaan monta eri osapuolta. Ensin pakkausmateriaali tarvitsee raaka-aineen, kuten esimerkiksi selluloosaa sellunvalmistajalta. Sitten pakkausmateriaalien valmistajat tekevät selluloosasta esimerkiksi kartonkia, joka taas toimitetaan pakkauksien valmistajille. Pakkauksen valmistajat tekevät kartongista esimerkiksi maitopurkin ja toimittavat sen maitoa pakkaavalle yritykselle. Lopuksi maitopurkki kuljetetaan kauppaan, josta kuluttaja ostaa sen kotiinsa ja lopuksi laittaa tyhjän purkin joko sekajätteeseen tai kierrätykseen. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 15.)



Kuvio 1. Pakkausalan osapuolet. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 15.)

Pakkausala on siis hyvin monipuolinen ja alalla tarvitaan paljon erilaista osaamista. Pakkausala on taidetta, tiedettä ja teknologiaa. Koulutusta alalle on erittäin vähän saatavissa. Alalle voi päätyä esimerkiksi usean eri koulutuksen kautta, kuten kemian, fysiikan, matematiikan, mikrobiologian, konetekniikan ja markkinoinnin kautta. Ja tässä oli vain muutamia esimerkkejä. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 15.) Lopullinen tietotaito hankitaan yleensä yrityksessä.

2.2 Pakkauksen tehtävät

Pakkauksella on monta erilaista tehtävää. Pakkauksen tulee

- suojata tuotetta ympäristöltä
- suojata ympäristöä tuotteelta
- säilyttää pakatun tuotteen ominaisuudet
- parantaa hygieniaa
- mahdollistaa tehokas tuotanto ja jakelu
- kertoa tuotteesta, sen pakkauksesta ja niiden käytöstä
- markkinoida tuotetta ja yritystä
- lisätä tuotteen käyttömukavuutta
- vähentää tuotehävikkiä.

Lisäksi pakkauksen täytyy olla edullinen, kierrätettävä tai hyödynnettävissä energiana sekä noudattaa kestävän kehityksen periaatteita. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 12.)

3 LIHAN SÄILYVYYS

Lihan säilyvyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat lihan pH, kylmäketjun toteutuminen, käsittelyajat, käsittelyvaiheiden määrät, tuotanto-olosuhteet ja -hygienia, mahdollisten lihaan laitettavien mausteiden tai marinadien koostumus ja puhtaus sekä pakkauksen laatu. Pakkaus onkin erittäin tärkeässä osassa lihan säilyvyyden kannalta.

3.1 Lihan pH

Lihan säilyvyyteen vaikuttaa monia asia, joista lihan pH on yksi. Ensinnäkin jos eläin on stressaantunut pahoin tai rasittunut fyysisesti ennen teurastusta, se on käyttänyt glykogeenivarastoaan, jota tarvitaan maitohapon muodostamiseen. Jos glykogeenia ei ole teurastushetkellä varastossa, ei maitohappoa voi muodostua tarpeeksi, että lihan pH laskisi riittävän alhaalle. Tällaista lihaa, jonka pH on yli 6.0 kutsutaan DFD (Dark, Firm, Dry) -lihaksi tai tervalihaksi. Tervalihan korkea pH tekee siitä oivan kasvualustan bakteereille, joten sitä ei voi käyttää kokolihatuotteisiin. Tervaliha on yleisimmin naudan ruhojen ongelma.

Teurastusta edeltävästä stressistä voi aiheutua myös toisenlainen reaktio. Eläin (yleisimmin sika) stressaantuu voimakkaasti juuri ennen teurastusta ja sen aineenvaihdunta muuttuu anaerobiseksi. Tämä synnyttää runsaasti maitohappoa lihaksiin. Tuloksena on pH:n lasku, joka jatkuu vielä 45 minuuttia teurastuksen jälkeenkin. Tuloksena on liha, jonka pH on alle normaalin 5.5:n. Tällaista lihaa kutsutaan PSE (Pale, Soft, Exudative) -lihaksi. PSE-lihan vedensidontakyky on huono, eikä se siten sovellu suolattavien kokolihavalmisteiden eikä makkaroiden raaka-aineeksi. Vetinen ja kalpea ulkonäkö heikentää myös sen myyntiarvoa lihatiskissä. (Lihakeskusliitto, [viitattu 31.5.2012].)

Lihan laatuun ja säilyvyyteen voidaan vaikuttaa jo antamalla eläimelle viihtyisät olotilat navetoissa ja kuljetusautoissa sekä käsittelemällä eläimiä rauhallisesti ja asiallisesti tainnutukseen asti.

3.2 Lihan merkittävimmät haittamikrobit

Raa'an sianlihan merkittävimpiä haittamikrobeja ovat salmonella- sekä yersiniabakteerit. Ulosteperäistä salmonellaa löydetään kuitenkin kotimaisesta lihasta hyvin harvoin. Sen esiintyminen on onnistuttu pitämään alle yhdessä prosentissa. Salmonella voidaan yhdistää lihan tehotuotantoon, sillä elintarviketeollisuuden keskittyessä eläinten kuljetusmatkat pitenevät. Matkan pituus ei sinänsä vaikuta salmonellan lisääntymiseen vaan matkalla tapahtuvien pysähdyksien kasvaessa eläimet stressaantuvat enemmän ja alkavat erittämään salmonellaa ulosteeseensa herkemmin. Suurissa teurastamoissa mikrobin tarttuminen eläimestä tai ruhosta toiseen on myös todennäköisempää kuin pienessä teurastamossa. (Niemi ym., 2004, 53–54.) *Yersinia enterocoliticaa* esiintyy runsaasti sikojen nielurisoissa (95 %), sekä sian lihassa (25 %). Tämä määrä on saatu hyvin tarkoilla tutkimusmenetelmillä. Tavallisilla viljelymenetelmillä tutkittaessa *Yersinia enterocoliticaa* sisältävän sianlihan määrä on ollut vain 1-3 %. Yersinian leviämistä voidaan ehkäistä irrottamalla sikojen nielurisat ehjinä teurastuslinjoilla. (Lihakeskusliitto, [viitattu 31.5.2012].)

Yersinia pseudotuberculosis-bakteerista tiedetään vähemmän, mutta sen voi saada lihasta, vihanneksista tai vedestä. Bakteeri pystyy lisääntymään sekä tyhjiö-, että suojakaasupakkauksissa sekä jääkaappilämpötilassa, joten liian pitkät säilytysajat lisäävät riskiä saada tartunta. Sekä salmonella-, että yersiniabakteerit tuhoutuvat, kun liha kypsennetään kunnolla.

Yleisimpiä raa'asta naudanlihasta löytyviä haittamikrobeja ovat salmonellan lisäksi EHEC (enterohemorraginen *Escherichia coli*) -bakteerit. Bakteerit elävät sekä ihmisten, että eläinten suolistoissa, joten jos EHEC:ia tavataan lihasta, on syy aina ulosteperäinen. Bakteerin siirtymistä lihaan voidaan ehkäistä hyvällä teurashygienialla. Myös tämän bakteerin tuhoaa riittävä kuumennus. (Ijäs & Välimäki 2004, 29.)

3.3 Lihan lämpötila

Liha-asetuksen mukaan liha on jäähdytettävä teurastuksen jälkeen mahdollisimman nopeasti alle +4 °C:een, jotta haitallisten mikrobien kasvu estyisi. Naudalla maksimi jäähdytysaikana voidaan pitää 36 tuntia ja sialla 24 tuntia. (Saarela ym. 2005, 75–77.) Lihan lämpötila ei saisi tämän jälkeen missään vaiheessa nousta yli +7 °C:n.

	Teollisuuden varastointi ja runkokuljetus								Teollisuuden jakelukuljetus		
	Lainsäädäntö °C		Suositus, enintään °C						Lainsäädäntö	Suositus, enintään °C	
	tuote	tila	Varastointi		Terminaalit		Runkokuljetus		lämpötila °C	Jakelukuljetus	
			tuote	tila	tuote	tila	tuote	tila		tuote	tila
Kuluttajakasattu liha	+7	<+7	+4	+4	+4	+2	+4	+2	+6	+4	+2...6
Raakalihavalmisteet	<+4	<+4	+4	+4	+4	+2	+4	+2	+6	+4	+2...6
Raakakypsyttävä liha	+7	<+7	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+6	+4	+2...6
Suuret naudanlihapalet (yli n.10 kg)	+7	<+7	+7	+4	+7	+2	+7	+2	+6	+6	+2...6
Muu tuore liha ("leikot")	+7	<+7	+4	+4	+4	+2	+4	+2	+6	+4	+2...6
Jauhe liha	<+2	<+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+6	+4	+2...6
Sisäelimet ja veri	+3	+3	+3	+3	+3	+2	+3	+2	+6	+4	+2...6
Siiplikarjanliha, pienriistan ja kanin liha	+4	+4	+4	+4	+4	+2	+4	+2	+6	+4	+2...6

Kuvio 2. Pakatun tuoreen lihan ja raakalihavalmisteiden lainsäädännön mukaiset lämpötilat ja suositukset (Tuorelihasuositus 2009. [viitattu 21.11.2012].)

4 LIHAN PAKKAAMINEN

Lihatuotteet pakataan lähes poikkeuksetta muoviin. Muovin etuja pakkausmateriaalina ovat mm. sen keveys, sitkeys ja lujuus painoon nähden, painatettavuus, muotoiltavuus ja kosteuden kesto. Yleinen pakkaustapa etenkin kaupan lihatiskillä valmistetuille tuotteille on alusta-kääre pakkaus ilman mitään suojakaasuja. Teollisuudessa kuitenkin käytetään vakuumi- eli tyhjiöpakkauksia, sekä suojakaasupakkauksia.

4.1 Vakuumipakkaus

Lihan mureuttamisen nopeuttamiseksi se pakataan usein vakuumipakkaukseen. Vakuumipakkaus estää myös painohäviöt ja parantaa säilyvyyttä, koska pakkauksessa ei ole happea. Kuitenkin kaupassa myydään melko vähän vakuumipakattua lihaa, koska hapettomaan tilaan joutunut liha vaihtaa väriään tummemmaksi tai ruskeaksi, joka saattaa kuluttajan silmään näyttää pilaantuneelta. Vakuumipakattusta lihasta myös irtoaa pakkaukseen lihasnestettä, joka ei myöskään ole kuluttajan silmää miellyttävää. (Kääriäinen & Ollila 2007, 56.)

4.2 Suojakaasupakkaus

Suojakaasupakkaaminen tarkoittaa sitä, että pakkauksen sisällä olevaa ilmakehää muutetaan pakkaushetkellä erilaiseksi. Yleensä halutaan poistaa happea ja lisätä hiilidioksidia, mutta jokaiselle tuotteelle tulee etsiä sopiva kaasuseos erilaisten säilyvyyskokeiden avulla. Elintarvikealalla puhutaan kahdesta erilaisesta ilmakehän muuttamisesta:

- MAP, Modified Atmosphere packaging, pakkauksen kaasuseos muutetaan pakkaushetkellä, mutta sitä ei voi enää muuttaa sen jälkeen
- CA, Controlled Atmosphere, käytetään varastoinnissa. Varaston kaasuseosta voidaan muuttaa koko varastoinnin ajan

Suosituin kuluttajapakatun lihan pakkaus on kalvolla päällystetty muovirasia, jossa sisällä on tuotteiden lisäksi suojakaasua. Tutkimukset ja ovat osoittaneet, että paras suojakaasuyhdistelmä kuluttajapakatulle marinoimattomalle lihalle on 70 – 80 % O₂ + 20 % CO₂ + 0 – 10 % N₂. (Kääriäinen & Ollila 2007, 56 ja 222.)



Kuvio 3. Rasiapakkaukone. (Sealpac. 2008. [viitattu 21.11.2012].)

Myös syvävetopakkauksissa voidaan käyttää suojakaasua. Syvävetopakkaus tarkoittaa sitä, että pakkaukone muotoilee paksusta alakalvosta ns. kupin, johon pakattava tuote asetetaan. Tämän jälkeen kone tekee syvävetorasiaille yläkalvosta kannen. Kummassakin edellä mainitussa pakkaustavassa toimintaperiaate on kuitenkin sama: pakkaukseen imetään ensin tyhjiö, jonka jälkeen halutut kaasut lisätään pakkaukseen. (Kääriäinen & Ollila 2007, 56 ja 223.)



Kuvio 4. Syvävetopakkaukoneen muodostamat kupit valmiina ottamaan tuote vastaan. (Multivac. 2010. [viitattu 21.11.2012].)

4.2.1 Suojakaasut

Suojakaasut luetellaan lisäaineiksi elintarvikelainsäädännössä. Normaalisti elintarvikealalla käytetään happea, hiilidioksidia ja typpeä. Vaikka kaasut ovatkin lisäaineita, saa näitä käyttää myös luomutuotteiden pakkaamisessa. Muita EU:ssa sallittuja kaasuja ovat argon, helium, vety ja typpimonoksidi. Suojakaasuja voidaan toimittaa kaasupulloissa tai nestemäisenä säiliöissä tai niitä voidaan valmistaa käyttökohteessa paineilmasta.

Hapesta O₂ pyritään yleensä pääsemään eroon suojakaasupakkauksissa, koska se aiheuttaa härskiintymistä ja mikrobien kasvua. Kuitenkin lihaa pakattaessa, se on välttämätöntä lihan punaisen värin säilymisen kannalta.

Hiilidioksidi CO₂ on tärkein suojakaasupakkaamisessa käytettävä kaasu. Se ehkäisee tehokkaasti bakteerien, homeiden ja hiivojen kasvua. Se liukenee elintarvikkeen vesifaasiin ja laskee sen pH:ta, joka taas hidastaa tai jopa estää mikrobien kasvua. Pakkauksessa käytetty määrä vaihtelee 20–100% välillä. Leipomotuotteissa, kahvissa ja kovissa juustoissa käytetään suuria pitoisuuksia, koska ne sietävät korkean hiilidioksidin ilman, että tuotteeseen tulee haittoja. Hiilidioksidia ei voida käyttää tuotteilla, jotka sisältävät paljon vettä, koska tällöin pakkaus painuu kasaan. Kasaan painunut pakkaus tietysti näyttää rumalta, mutta ei myöskään anna mekaanista suojaa tuotteelle. Liian suuret hiilidioksidimäärät voivat aiheuttaa, maku-, haju- ja värihaittoja.

Typpi O₂ on hajuton ja mauton inertti eli reagoimaton kaasu. Se liukenee huonosti veteen ja rasvoihin. Se ei itsessään vaikuta mikrobien kasvuun, mutta syrjäyttää happea pakkauksesta. Hapen väheneminen estää hapettumisreaktioita ja rasvojen härskiintymistä. Pelkkään typpeen voidaan pakata ainakin snacks-tuotteita ja rasvaisia jauheita. Typpi on hyvä täytekaasu, sillä se estää hiilidioksidin aiheuttamaa pakkauksen kasaan painumista.

(Kääriäinen & Ollila 2007, 222–223.)

4.2.2 Muovin läpäisevyydestä

Vaikka pakkauksen saumaus olisi onnistunut, tapahtuu muovipakkauksissa silti aineen liikkumista etenkin ohuen pakkauskalvon läpi. Polymeerikalvojen valmistuksessa on vaikea välttää kalvoon syntyvien huokosten ja mikrorakenteiden syntymistä. Tätä ongelmaa voidaan lieventää tekemällä paksumpia tai monikerrosrakenteisiä kalvoja. (Kääriäinen & Ollila 2007, 117–118.)

Eri kaasut läpäisevät muovin eri tavalla, koska eri kaasuilla on erikokoiset kaasumolekyylit ja eri liukenemiskerroin. Vaikka hiilidioksidi onkin isoin molekyyli, sillä on yleensä suurin läpäisevyyskerroin johtuen sen suuremmasta liukenemiskertoimesta verrattuna happeen ja typpeen. Myös lämpötila vaikuttaa molekyylin liukoisuuteen ja diffuusiokertoimeen.

Muita läpäisevyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat muovin

- Paksuus
- Lasiutumislämpötila
- Polymeerin kosteus
- Moolimassa ja tiheys
- Kiteisyys ja orientointi
- Polymeerin kemiallinen rakenne
- Monikerrosrakenteet. (Kääriäinen & Ollila 2007, 120 ja 124.)

5 PAKKAUS JA YMPÄRISTÖ

5.1 Maailman tila

Maailmanlaajuisia lämpötilamittauksia alettiin suorittaa vuonna 1850. Keskilämpötiloja vuosilta 1850–1880 käytetään vertailulämpötilana ilmastonlämpenemisessä. Tätä ajanjaksoa kutsutaan esiteolliseksi ajaksi. Vuonna 1990 keskilämpötila oli noussut 0,5 astetta esiteollisesta ajasta ja vuonna 2007 lämpötilat olivat kohonneet esiteollisesta ajasta jo 0,7 astetta. Näiden mittausten perusteella on tehty ennustus, jonka mukaan vuonna 2100 keskilämpötila on 1,6-6,9 astetta korkeampi kuin esiteollisella ajalla. Tuoreiden ennustusten mukaan maapallon huippulämpötilat tulevat nousemaan vielä nopeammin kuin maapallon keskilämpötila. Vuonna 2100 saattaa maapallolla olla vaarallisen lämpimiä jaksoja, jolloin lämpötila kymmenen prosentin todennäköisyydellä ylittää 48 astetta joka vuosikymmenellä. (Engelman ym. 2009, 36–38.)

Arktisen jääalueen sulamista on pidetty ilmastonmuutoksen mittarina. Kesinä 2007 ja 2008 on tapahtunut jotain ennennäkemätöntä – Luoteisväylä on ollut ensimmäistä kertaa koko ihmiskunnan historian aikana purjehduskelpoinen. Aiemmin se on ollut jään peitossa. (Engelman ym. 2009, 27.) Jäätiköiden sulamisesta johtuvaa merenpinnan nousua on vaikea arvioida, koska varsinkaan Grönlannin ja Etelämantereen jäätiköiden sulamista ei osata vielä mallintaa tarpeeksi hyvin. Napaseutujen jäät sulavat yhä nopeammin, mutta on todella vaikeaa arvioida miten paljon tämä vaikuttaa merenpinnan nousuun. Professori Ramhmstorf Portsdaminstituutista on tutkinut merenpinnan nousua lämpötilan ja merenpinnan korkeuden välisestä yhteydestä viimeisen sadan vuoden ajalta. Hän arvioi, että vuoteen 2100 mennessä merenpinta on noussut 0,5-1,4 metriä vuoden 1990 tasosta. Kuitenkin tuoreimmat tutkimukset kertovat, että todellisuus saattaa olla vielä sitäkin karumpi. (Engelman ym. 2009, 38.)

Ilmaston lämpenemisestä aiheutuvat radikaalit säämuutokset ja vesiongelmat ovat olennainen osa ongelmaa. Korkeat lämpötilat, helleaallot, rankkasateet, tulvat ja trooppiset hirmumyrskyt tulevat yleistymään monilla alueilla. On ennustettu, että kun sademäärät kasvavat korkeilla leveysasteilla, ne luultavasti tulevat vähenty-

mään manneralueilla. Eli alueet jotka ovat ennestäänkin puolikuivia, tulevat kärsimään vedenpuutteesta ja kosteat alueet tulvista. (Engelman ym. 2009, 38–39.)

5.2 Pakkauksen ympäristövaikutukset

Pakkauksen osuus elintarviketeollisuuden aiheuttamista ympäristöhaitoista vaihtelee tuotteen mukaan. Vuonna 2006 julkaistiin tutkimus Kariniemen hunajamarinoitujen fileesuikaleiden ympäristövaikutuksista. Tarkastellessa ympäristöhaittoja, voidaan haitat jakaa mm. energiankulutukseen, kaatopaikkajätteen määrään ja sitä kautta ilmastonmuutosvaikutusmäärään. Koko hunajamarinoitujen broilerinfileesuikaleiden tuotantoketjussa pakkausten tuotanto vei 14 % energiasta. Koko tuotantoketjun aikana syntyvästä kaatopaikkajätteen määrästä pakkauksen osuus oli vain 2 %. Tässä määrässä ei kuitenkaan ole otettu huomioon kotitalouksissa syntyvää, pääosin kaatopaikalle joutuvaa pakkausjätettä, jota syntyy tästä tuotteesta n. 53 kg/1000 kg tuotetta kohti. (Kääriäinen & Ollila 2007, 18–19.) Kuluttajakatteen merkitys onkin suuri osa pakkausjätteen muodostumisesta. Kuitenkin kotona syntyvän ruokajätteen määrä on selvästi suurempi kuin pakkausjätteen määrä. Ihmisten syöminen aiheuttaakin kolmanneksen kulutuksesta syntyvistä ympäristöhaitoista, joten ruokahävikin minimointi on tärkeää. Tässä kohtaa pakkauksen rooli taas korostuu, sillä pakkauksen tehtävähän on saada ruoka säilymään paremmin kaupassa ja kotona ja vähentää siten syntyvää ruokahävikin määrää. (Kääriäinen & Ollila 2007, 22.)

Elintarvikepakkausten ympäristöhaitoista suurin osa tulee raaka-aineen valmistuksesta. Muovin valmistukseen käytetään öljyä, joka on uusiutumaton luonnonvara. Öljy ei kuitenkaan ole välttämätön raaka-aine, sillä muoveja voidaan valmistaa muistakin hiilivedyistä, jolloin saadaan perinteistä vastaavaa muovia tai biologisesti hajoavaa eli kompostoituvaa muovia. (Muoviteollisuus Ry [viitattu 14.11.2012].) Vain 4–6 prosenttia kaikesta ihmisten käyttämästä öljystä menee muovien valmistamiseen. Euroopassa muoveista käytetään 41,3 % pakkauksiin eli 19 180 000 tonnia. Kuluttajan hiilijalanjäljestä 1,3 % tulee muoveista. (Plastics Europe [viitattu 14.11.2012].)

5.3 Pakkausten vaatimukset ympäristön kannalta

Tässä kappaleessa on suoraa lakitekstiä koskien pakkausten vaatimuksia. Teksti on otettu mukaan tähän työhön, koska on tärkeää tietää, että on suoraan laissa määrätty asioita pakkausten hyötykäytön ja kierrätettävyyden suhteen.

a) Kierrätykseen kelvoinen pakkaus

Pakkaus on valmistettava siten, että tietty prosenttiosuus siinä käytettyjen materiaalien painosta voidaan kierrättää ja käyttää raaka-aineena markkinoille toimitettavien tuotteiden valmistuksessa Euroopan yhteisössä voimassa olevien standardien mukaisesti. Tämä prosenttiosuus voi vaihdella sen materiaalityypin mukaan, josta pakkaus on valmistettu.

b) Energiakäyttöön kelvoinen pakkaus

Energiakäyttöön toimitettavilla pakkausjätteillä on oltava vähimmäislämpöarvo, jotta energia- käyttö voidaan optimoida.

c) Kompostointikelpoinen pakkaus

Kompostointiin toimitettavien pakkausjätteiden on oltava riittävän helposti biologisesti hajoavia, jotta niistä ei ole haittaa kompostoitavan jätteen erilliskeräykselle, kompostointiprosessille tai toiminnalle, jossa kompostia käytetään.

d) Biohajoava pakkaus

Biologisesti hajoavien pakkausjätteiden on hajottava fyysisesti, kemiallisesti, termisesti tai biologisesti siten, että suurin osa syntyneestä kompostista hajoaa lopulta hiilidioksidiksi, biomassaksi ja vedeksi.

(Valtioneuvoston päätös 962/1997 pakkauksista ja pakkausjätteestä [viitattu 14.11.2012])

5.4 Pakkauksen pienentämisestä saatavat hyödyt ympäristön kannalta

Taulukko 1. Nykyisen rasian ja koerasian vertailu

	Nykyinen rasia	Koerasia
Leveys	178 mm	178 mm
Korkeus	165 mm	165 mm
Syvyys	45 mm	33 mm
Paino	17,5 g	13,5 g
Kpl / ltk	24	42
Kpl/ lava	600	1050



Kuvio 5. Koerasioita ja nykyisiä rasioita kuljetuslaatikossa.

Uusi pakkaus olisi siis 23 % kevyempi, mikä tarkoittaa siis 23 % vähemmän pakkausmateriaalia. Lisäksi laatikkolavalle saadaan 75 % enemmän pakkauksia, joten pakkaukset vievät myös vähemmän tilaa logistiikassa, kuljetusautoissa, sekä kaupan varastoissa ja hyllyissä. Syntyvän kotitalousjätteen määrä pienenee myös 23 %.

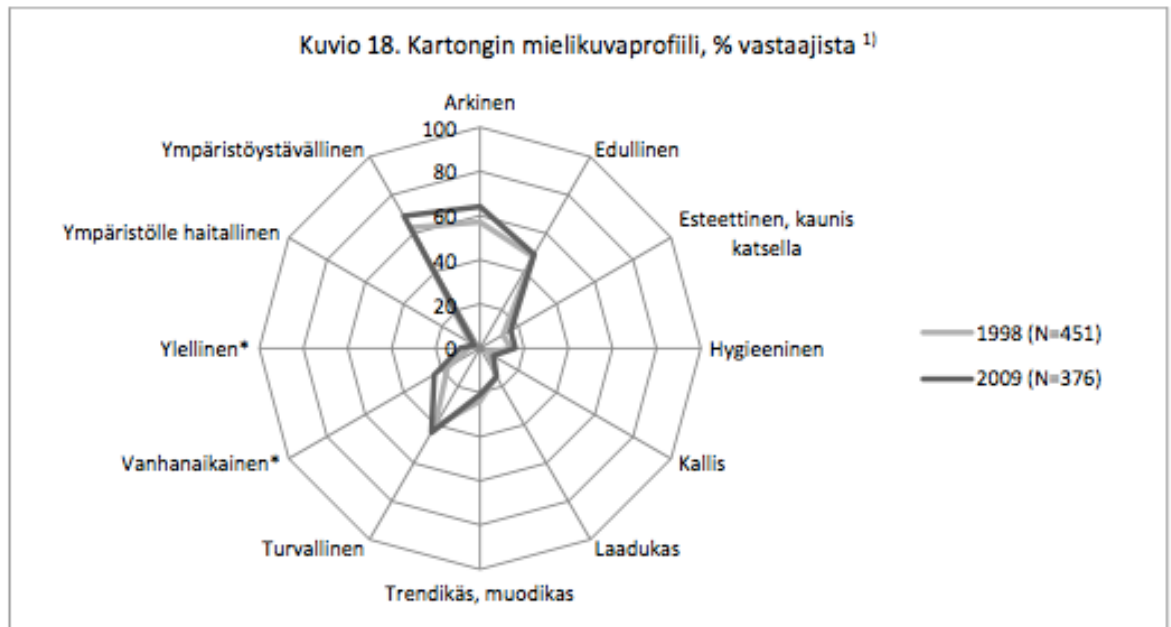
5.5 Pakkaus ja kuluttaja

Ptr:n pakkaustutkimus teki vuonna 1998 ja 2009 tutkimukset kuluttajien pakkausmieltymyksistä. Tässä kappaleessa on kooste tärkeimmistä kohdista tämän opinäytetyön aiheen kannalta. Kuitupohjaiset materiaalit ovat vahvasti mukana siksi, että se tuntuu nyt olevan suurin trendi elintarvikepakkauksissa.

Kuluttajalle arkisten tuotteiden pakkausten ympäristöystävällisyys on tullut koko ajan tärkeämmäksi asiaksi. Yhä useampi kuluttaja on myös alkanut ymmärtää, että ilman pakkauksia olisi tuotteen hiilijalanjälki paljon isompi, sillä suurempi osa valmistetuista elintarvikkeista pilaantuisi ennen käyttöä. Pakkaus on siis ympäristön kannalta erittäin hyödyllinen asia, kunhan pakkausmateriaali ja sen määrä on suunniteltu oikein. Ja Suomessa ollaankin pakkausjätteen kanssa hyvällä mallilla, sillä kuten edellisissä kappaleissa mainittiinkin, on asiasta säädetty myös laki. Suomessa kaikista pakkausjätteistä päättyy kaatopaikalle vain n. 3 %. Suurin osa kotitalouksien muovijätteistä päättyy energijätteeksi. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].)

Kuluttajat arvostavat pakkauksissa eniten tuotetietoa, helppoa avattavuutta ja suljettavuutta, käyttömukavuutta, sekä ympäristöystävällisyyttä. Pakkauskoossa on alettu suosimaan enemmän pienempiä pakkauksia hävikin välttämiseksi ja tilan säästämiseksi. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].)

Kuluttaja mieltää **kuitupohjaiset materiaalit** ympäristöystävällisimmiksi materiaaleiksi. Ptr:n tekemän tutkimuksen mukaan kuitupohjaisia ei enää vuonna 2009 koettu ihan niin arkisiksi pakkausmateriaaleiksi, kuin vuonna 1998. Toisinsanoen siitä alkaa tulla trendikkäämpää, etenkin yli 30-vuotiaiden tutkimusten vastanneiden mielestä. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].) Kuitenkaan kaikille elintarvikkeille, kuten lihalle, kuitupohjaiset materiaalit eivät sovi mm. kosteuden ja kaasun läpäisevyyden takia. Kuitenkin muovi-kartonkiyhdistelmäisiä pakkauksiakin on lihallekin jo käytössä. Näissä pakkauksissa on ohut kerros muovia kaasubarrierina ja suojaamassa kartonkia tuotteen kosteudelta.



¹⁾Tähdellä (*) merkittyjen prosenttien ero on tilastollisesti merkitsevä (Khiin neliö -testi, $p < 0.05$).

Kuvio 6. Kartongin mielikuvaprofiili. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].)

Kuviosta 6 nähdään, että jopa 69 % vastaajista piti kartonkia ympäristöstävällisenä. Kartonkia pidettiin myös hyvin arkisena, edullisena sekä turvallisena.



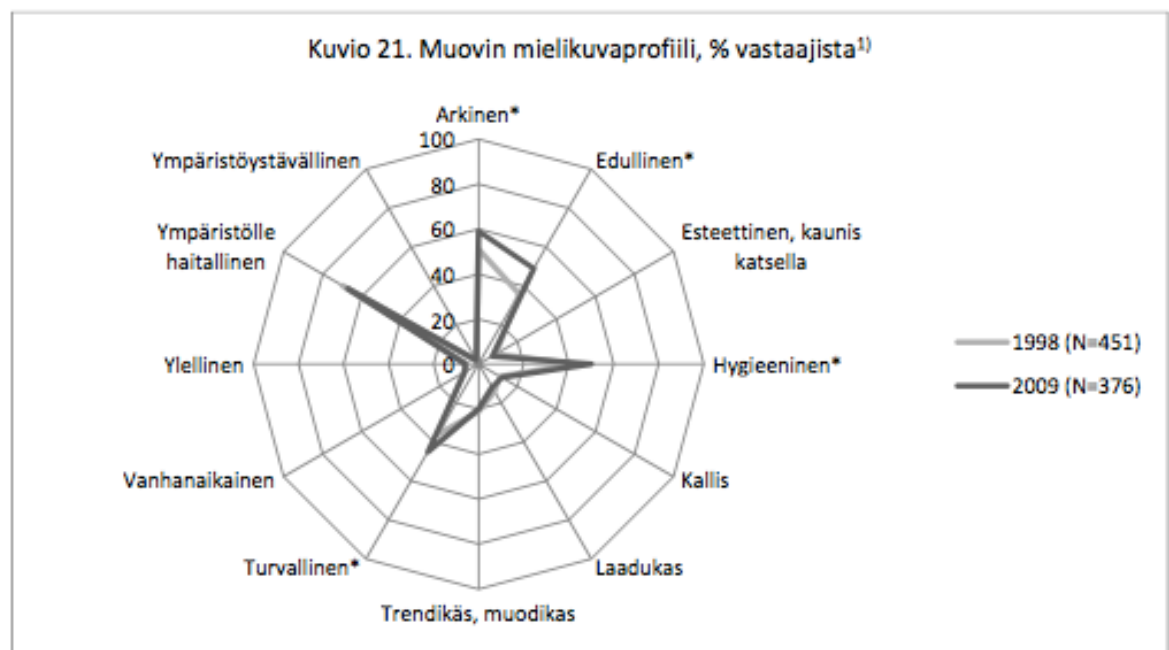
¹⁾Tähdellä (*) merkittyjen prosenttien ero on tilastollisesti merkitsevä (Khiin neliö -testi, $p < 0.05$).

Kuvio 7. Paperin mielikuvaprofiili. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].)

Paperin mielikuvaprofiili (kuvio 7) muistuttaa paljon kartongin mielikuvaprofiilia (kuvio 6), joskin paperia pidettiin hieman edullisempänä ja vähemmän arkisena kuin kartonkia. Paperi viestii aiempaa enemmän laatua ja kalleutta, esimerkkeinä paperipusseihin pakatut leipomotuotteet (Korhonen, [viitattu 10.12.2012]).

Lasia kuluttajat pitävät ylellisenä, esteettisenä, hygieenisenä ja turvallisena mutta kalliina pakkausmateriaalina. Lasin ympäristöystävällisyyden suhteen on jakauduttu kahtia. Noin puolet tutkimukseen vastanneista koki lasin epäympäristöystävällisenä. Se on enemmän kuin vuonna 1998 eli lasin imago sen suhteen on hieman heikentynyt. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].)

Muovin imago poikkeaa oleellisesti kartongista ja paperista. Kuten kuviosta 8 nähdään, leimaavat arkisuus, edullisuus, hygieenisuus ja turvallisuus vastaajien mielestä muovia. Erityisesti mielikuva muovin edullisuudesta ja arkisuudesta on vahvistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Toisaalta kuluttajien mielikuva muovin ympäristöystävällisyydestä on varsin epäedullinen: noin 70 prosenttia vastaajista pitää muovia edelleen ympäristölle haitallisena materiaalina. Vastaajista etenkin alle 30-vuotiaat pitävät muovia arkisena ja ympäristölle haitallisena materiaalina. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].)



¹⁾Tähdellä (*) merkittyjen prosenttien ero on tilastollisesti merkitsevä (Khiin neliö -testi, $p < 0.05$).

Kuvio 8. Muovin mielikuvaprofiili. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].)

Alumiinia kuluttajat pitävät esteettisenä, laadukkaana ja hygieenisenä. Alumiinia pitää ympäristölle haitallisena materiaalina 65 % tutkimukseen vastanneista.

Tinapelti sai kaikista huonoimmat tulokset. Kuluttajat pitävät sitä vanhanaikaisena, kalliina, arkisena ja ympäristölle haitallisena.

Tutkimuksen lopussa kuluttajat saivat vapaasti kirjoittaa toiveitaan pakkausten suhteen. **Ylipakkaaminen** ja **suuri pakkauskoko** sisältönsä nähden ovat kuluttajia ärsyttäviä asioita, jotka nousivat palautteessa ylitse muiden. Myös ympäristöystävällisyys nousi taas esiin. Kuluttajat toivoivat enemmän kuitupohjaisia materiaaleja ja perinteisen muovin vaihtamista biohajoavaan muoviin. Lisäksi ylisuuret pakkauskoot koettiin epäympäristöystävällisinä. Eli kuluttajatkin tajuavat sen, että pienempi kilohintakaan ei takaa ekologisuutta tai taloudellisuutta, kun osa ruoasta pilaantuu ja tulee hävikkiä. (Korhonen, [viitattu 10.12.2012].)

6 KOKEELLINEN OSUUS

6.1 Pakkaus tuotannossa

Koerasia (33 mm) ei tulisi toimimaan tuotannossa ilman pakkauslaitteisiin tehtäviä muutoksia. Pakkauslinja tulisi säätää uutta rasiaa varten alusta loppuun, mutta siten, että myös nykyiset, 45 mm korkeat rasiat toimisivat moitteetta linjalla. Testeissä oli mukana myös 38 mm korkea rasia, jota ajatellaankin niin sanottuna siirtymävaiherasiana, jos 33 mm korkeaan rasiaan ei pystytä suoraan siirtymään tuotantovaikeuksien takia.

6.2 Koeajo 26.5.2010

Rasiaa on testattu eri pakkauslinjoilla kuluttajapakatun lihan osastolla ja huomattiin, että esimerkiksi marinettilinjalla oli niin sanotut vanhanmalliset tarttumat, joita ei pysty säätämään noin matalalle rasiolle. Matalimmilleen säädettynä tarttumat osuivat rasioiden syöttöpäässä reunaohjureihin ja ulostulopäässä suojakannen kannattimeen. Eli tähän pakkauslinjaan tulisi tehdä muitakin säätöjä kuin pelkästään vaihtaa uudet tarttumat. Rasianpurkua ja muita kuljettimia ei testattu tässä vaiheessa.

Linjalla 24 sen sijaan oli uudemmanmalliset tarttumat, jotka saatiinkin säädettyä koerasialle melko helposti. Koeajossa oli myös 38 mm korkeita rasioita. Kummatkin rasiat saatiin suljettua samoilla säädöillä. Reunaohjureita jouduttiin hieman levittämään rasian mallista johtuen, sekä pakkauskoneen pohjapalat vaihdettiin 38 mm:n rasiolle tarkoitettuihin. Rasioita pakattiin yhteensä noin 650 kpl, joista puolet oli näitä 33 mm:n koerasioita. Rasianpurkajaa ei kuitenkaan käytetty, vaan rasiat syötettiin koneeseen käsin (tuotteet valmiiksi rasiassa). Koeajo meni muuten hyvin, mutta muutaman kerran pakkauskone ruttasi rasian kammioon. Ruttaantunut rasia tuli aina samasta kohdasta.

6.3 Koeajo 28.6.2010

Koeajo suoritettiin myös kuluttajapakatun lihan linjalla 1. Tuotteet pakattiin rasioihin käsin suoraan laatikosta. Rasianpurkajaa ei käytetty, sillä rasian mallista johtuen rasia jää jumiin purkajaan ja se olisi vaatinut erillisiä säätöjä, jotka olisivat luultavasti haitanneet tuotantoa takaisin tavalliseen rasiaan siirryttäessä.

Rasiat kulkivat pakkauspöydän ohi hyvin, mutta sen jälkeisellä kuljettimella olevat rasioiden hylkäysasemien ”puskurit” olivat liian korkealla rasiaan nähden, joten liian kevyen rasian kohdalla puskurit puski aivan rasian yläreunaan ja ruttasi sen. Tämä voidaan korjata säätämällä puskuria hieman alemmas.

Hylkyaseman jälkeen kuljetinhihna kaartaa alamäkeen ja matalat rasiat menivät kuljettimen reunakaiteiden alle. Eli nekin tulisi säätää uudelleen. Ennen pakkaus-konetta olevat ”rasiastopperit” oli säädetty aika äärimmilleen ja ne runttasivat rasioita vähän turhankin kovalla voimalla ja rasioihin jäi välillä jälkiäkin siitä. Eli pientä hienosäätöä kaivattaisiin myös niihin.

Varsinaisen pakkauskoneen tarttumat säädettiin 38 mm korkealle rasialle, sillä 33 mm:n rasialle tehdyillä säädöillä tarttumat olisivat osuneet syöttökuljettimen kaiteisiin. Tarttuvien säätö ei kuitenkaan sujunut täysin ongelmitta, sillä rasiat jäivät aluksi jumiin oikeanpuoleiseen tarttujaan ja kun tämä asia saatiin korjattua, gripperi viskasi rasiat rumasti ulostulokuljettimelle. Eli tarttuvaa ei saatu kunnolla tasapainoon. Pakkauskoneen työkaluun vaihdettiin 38 mm:n rasialle tehdyt pohjapalat. Rasioiden suljenta meni melko hyvin, tosin työkalun viimeinen oikealla puolella sijaitseva muotti teki muutaman vakumoidun rasian, kun rasioita suljettiin yhteensä noin 100 kpl.

Pakkauskoneen jälkeisten kuljetinhihnojen reunat olivat hieman liian kapeasti säädetty tällä rasialle, mutta asia korjaantuisi säätämällä kaiteet hieman leveämmälle. Rasioiden etiketointi toimi normaalisti, mutta kuljettimien kaiteet ahdistivat laatikointirobotille saakka.

Laatikointirobotille säädettiin rasiakorkeudeksi 38 mm. Sekä 38 mm:n että 33 mm:n rasiat toimivat laatikoinnissa hyvin samalla asetuksella. Tosin 33 mm rasialle piti rasiajonon edessä olevaa peiliä hieman kääntää alaspäin.

Tästä koeajosta yhteenvetona voitaisiin sanoa, että rasian madaltaminen vaatisi uudet tarttumat ja paljon linjan kaiteiden ynnä muiden sellaisten säätöä. Rasianpurkaja vaatii lisätestejä, mutta ei sekään ongelmitta toimi. Haastavuus lisääntyy, mitä matalampi rasia valitaan. Koska kuluttajapakatun lihan osastolla oli koko ajan tuotanto käynnissä ja kova kiire, ei linjoja voitu ruveta säätämään. Pitäisi olla ylimääräinen samanlainen linja, jolla tälläkin hetkellä tuotteita pakataan, jotta ehdittäisiin rauhassa testaamaan, saataisiinko nykyiset linjat toimimaan matalamman rasian kanssa.

7 MITTAUSTULOKSET

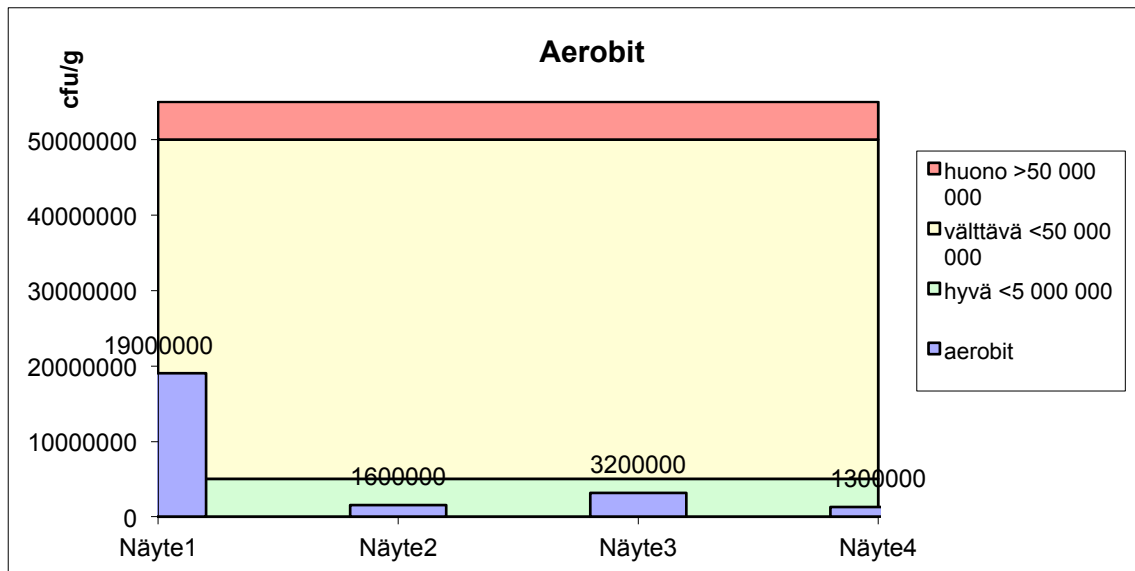
Tässä kappaleessa on mittaustulokset ja yhteenvedot koerasioiden säilyvyysko-keista, kaasunmittauksista ja maistoista. Kaikissa kaasunmittauskokeissa pakkauskoneen asetukset ovat olleet hapelle 80 % ja hiilidioksidille 20 %. Mutta kuten tuloksista huomataan, ei määrä ole sitä edes heti pakkaamisen jälkeen. Mukana myös 38 mm syvä rasia.

7.1 Säilyvyyskoe vuodelta 2009

Tämä on ensimmäinen koerasialla tehty säilyvyyskoe. Tuotteena on pintamaustettu porsaasi ohut leike. Tuotteiden valmistuspäivämäärä on joko 18.12.2009 ja VKP 29.12.2009 tai valmistuspäivämäärä 7.1.2010 ja VKP 18.1.2010. Kaikki näytteet on tutkittu viimeisenä käyttöpäivänä.

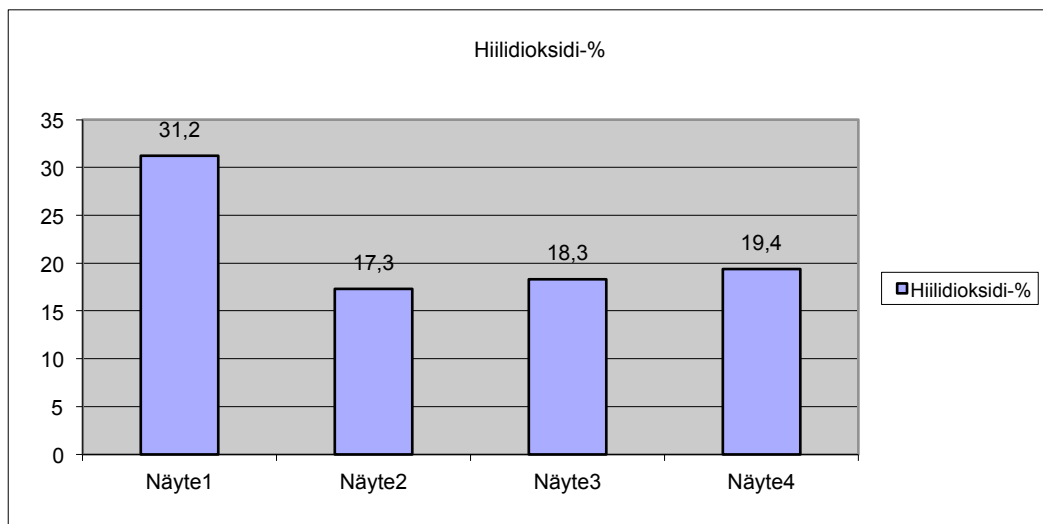
Taulukko 2. Ensimmäiset kaasunmittaukset koerasioista vuonna 2009

	aerobit cfu/g	Happi-%	Hiilidioksidi-%
Näyte1	19000000	58,8	31,2
Näyte2	1600000	71,8	17,3
Näyte3	3200000	72,6	18,3
Näyte4	1300000	71,6	19,4



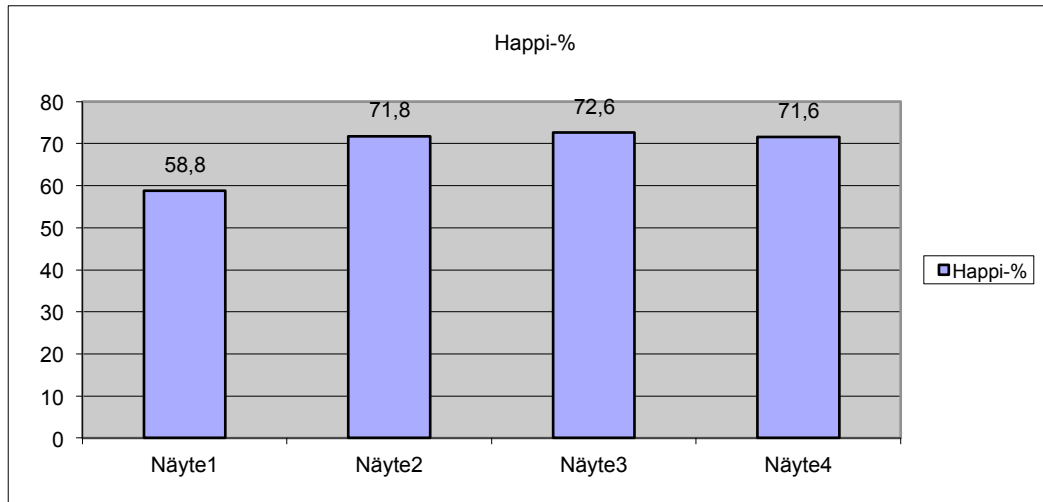
Kuvio 9. Aerobien määrät koerasioissa vuonna 2009

Kuviossa 9 esitellään neljän eri näytteen aerobimäärät viimeisenä käyttöpäivänä. Kuvion oikeassa reunassa lukee raja-arvot lihan laadun määrittämiseksi. Yksi neljästä näytteestä oli siis välttävä.



Kuvio 10. Kaasunmittaukset (hiilidioksidi) koerasioista vuonna 2009

Kuviossa 10 ja 11 nähdään syy sille, miksi näyte 1 oli mikrobiologiselta laadultaan välttävää. Hiilidioksidia on liikaa ja happea liian vähän.



Kuvio 11. Kaasunmittaukset (happi) koerasioista vuonna 2009

Näistä tuloksista voidaan huomata, että näyte 1 ei joko ollut suljettu kunnolla, tai sitten pakkaus vuoti. Liha oli laadultaan mikrobiologisesti välttävää. Muissa pakkausissa kaasu oli pysynyt hyvin ja liha oli laadultaan hyvää.

7.2 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 12.3.2010

Seuraavassa taulukossa (taulukko 3) on mittaustuloksia koerasioista. Alkumääritys on suoritettu heti pakkaamisen jälkeen. Tuotteina rasioissa on naturellia, suolattua ja pintamaustettua possun ulkofileetä. Suola 20 ja suola 40 tarkoittavat suolalaukan vahvuutta. Kaasuja on mitattu kuudentena vuorokautena ja viimeisenä käyttöpäivänä, eli yhdentenätoista vuorokautena.

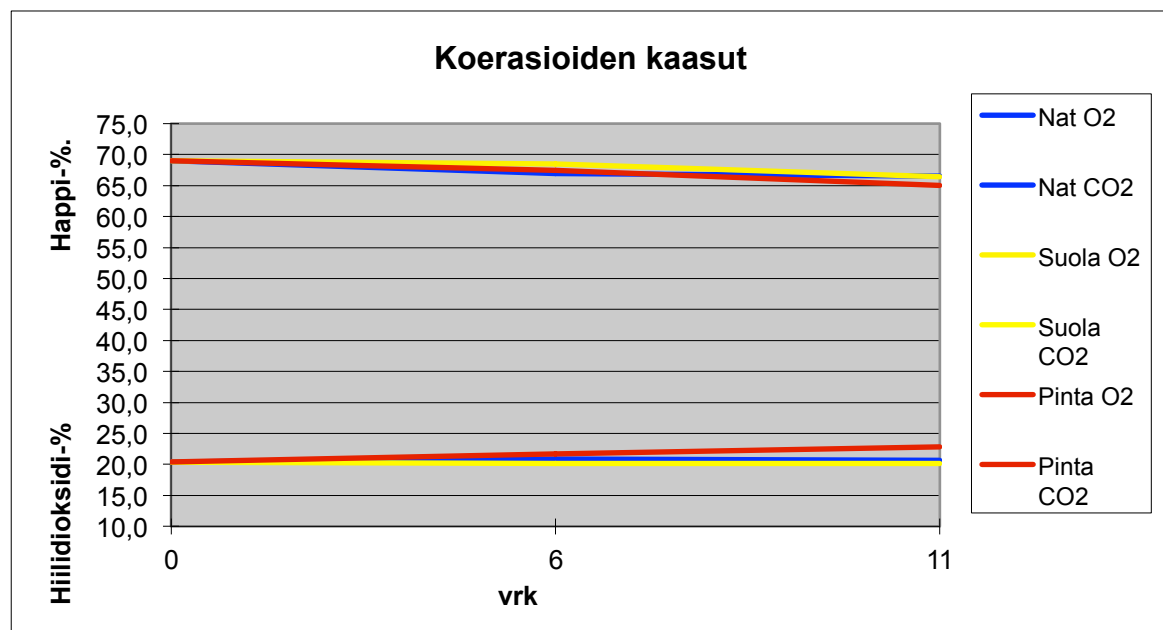
Taulukko 3. Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 12.3.2010

Näyte	O ₂ -%	CO ₂ -%	mitattu	vrk
Alkumääritys	69	20,4	12.3.2010	0
NAT	66,6	20,9	17.3.2010	6
NAT	67,2	20,9	17.3.2010	6
SUOLA	68,9	19,4	17.3.2010	6
SUOLA	68,1	20,9	17.3.2010	6
PINTA	67,0	22,2	17.3.2010	6
PINTA	68,0	21,1	17.3.2010	6
NAT	67,7	20,5	22.3.2010	11
NAT	66,2	21,3	22.3.2010	11
NAT	65,4	20,7	22.3.2010	11
NAT	66,9	20,1	22.3.2010	11
NAT	66,4	20,5	22.3.2010	11
SUOLA 20	65,6	21,0	22.3.2010	11
SUOLA 20	65,2	20,3	22.3.2010	11
SUOLA 20	66,0	21,4	22.3.2010	11
SUOLA 40	67,2	19,3	22.3.2010	11
SUOLA 40	67,4	19,4	22.3.2010	11
SUOLA 40	67,0	19,5	22.3.2010	11
PINTA	65,1	22,6	22.3.2010	11
PINTA	65,1	22,7	22.3.2010	11
PINTA	64,7	23,2	22.3.2010	11
PINTA	65,5	22,3	22.3.2010	11
PINTA	64,7	23,1	22.3.2010	11
Keskiarvo	66,0	20,8		

Taulukko 4. Kaasunmittausten keskiarvot vuorokausittain kts. taulukko 3

alkumäärittäminen	69,0	20,4	0
nat	66,9	20,9	6
nat	66,5	20,6	11
suola	68,5	20,2	6
suola	66,4	20,2	11
pinta	67,5	21,7	6
pinta	65,0	22,8	11

Taulukossa 4 on taulukon 3 tulokset keskiarvoiksi muunnettuna. Alkumäärittämissä ei ollut kuin yksi rasia, joten sen keskiarvo näyttää samalta kuin edellisessäkin taulukossa.



Kuvio 12. Kaasunmittausten keskiarvot vuorokausittain kuviona kts. taulukko 4

Kuviossa 12 on taulukon 4 tulokset kuvioksi muunnettuna. Tämä havainnollistaa paremmin, että mihin suuntaan kaasut ovat muuttuneet säilyvyysajan edetessä. Näistä tuloksista näkee, että kaikki rasiat ovat pitäneet kaasut hyvin ja tuotteetkin olivat aistivaraisesti (haju+ulkonäkö) hyviä.

7.3 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 22.4.2010

Seuraavassa taulukossa 5 kaikki tuotteet on pakattu 22.4.2010 ja VKP on 3.5.2010. Kaasuja mitattiin pakkauspäivänä, säilyvyyden puolivälissä ja viimeisenä käyttöpäivänä. Pakatuissa porsaan ulkofileissä on kaikissa suolalaukka sekä siinä päällä seuraavat mausteet:

1. Koristemauste 2 FI001154
2. Grilled pepper tt61140
3. Pasta Rossa tt611402
4. Possu 101 tt611364
5. Naturell (ei maustetta)

Taulukko 5. Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 22.4.2010

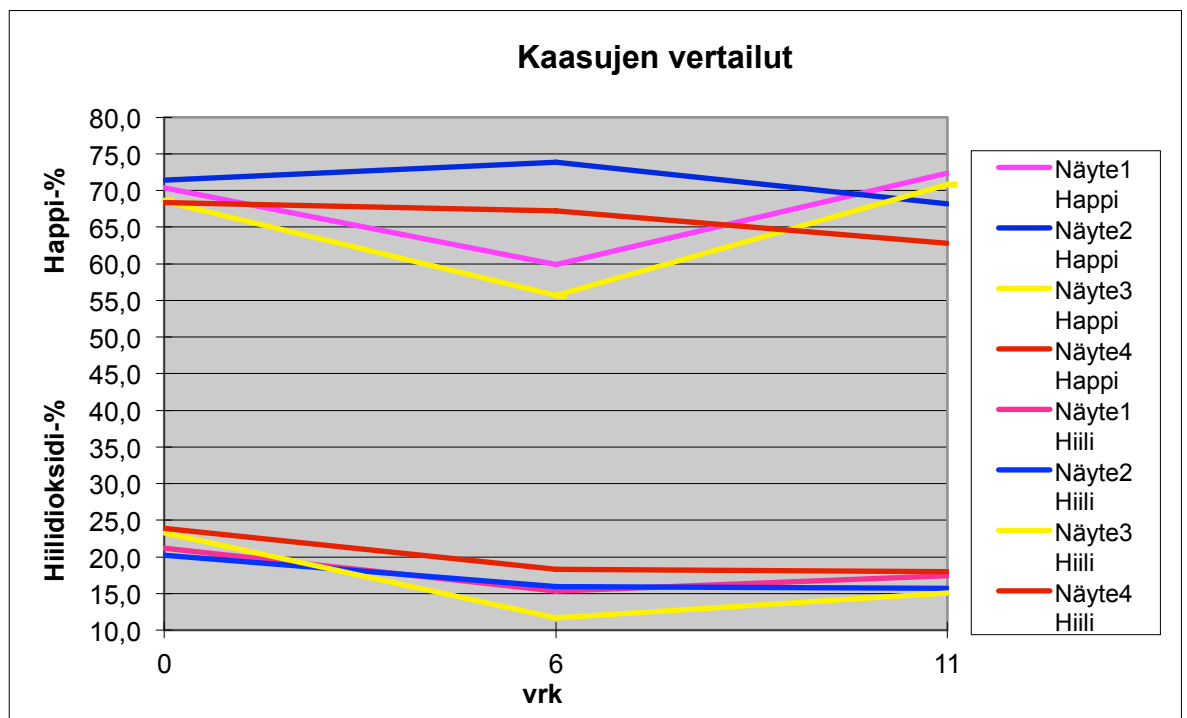
Näyte	O ₂ -	CO ₂ -	vrk	mittauspvm.
1	70,9	21,8	0	22.4.2010
1	70,6	21,0	0	22.4.2010
1	70,2	20,7	0	22.4.2010
1	70,6	20,9	0	22.4.2010
1	69,5	21,4	0	22.4.2010
2	71,4	20,2	0	22.4.2010
3	68,8	22,9	0	22.4.2010
3	68,7	23,2	0	22.4.2010
3	68,4	23,4	0	22.4.2010
3	68,4	23,4	0	22.4.2010
3	68,2	23,4	0	22.4.2010
4	69,8	23,8	0	22.4.2010
4	68,4	23,8	0	22.4.2010
4	68,2	23,9	0	22.4.2010
4	67,2	24,2	0	22.4.2010
4	68,1	23,7	0	22.4.2010
5	68,7	22,7	0	22.4.2010
1	73,4	18,0	6	28.4.2010
1	66,6	17,6	6	28.4.2010
1	27,0	7,6	6	28.4.2010
1	72,6	18,0	6	28.4.2010

2	73,9	15,9	6	28.4.2010
3	74,5	15,4	6	28.4.2010
3	72,0	18,5	6	28.4.2010
3	20,5	1,1	6	28.4.2010
4	71,7	19,2	6	28.4.2010
4	56,1	15,6	6	28.4.2010
4	70,9	18,9	6	28.4.2010
4	70,2	19,4	6	28.4.2010
1	73,5	17,3	11	3.5.2010
1	72,1	18,5	11	3.5.2010
1	73,2	16,5	11	3.5.2010
1	72,9	16,8	11	3.5.2010
1	70,3	18,2	11	3.5.2010
2	73,9	15,2	11	3.5.2010
2	62,4	16,2	11	3.5.2010
3	73,3	15,7	11	3.5.2010
3	65,8	14,0	11	3.5.2010
3	73,4	15,4	11	3.5.2010
4	69,8	19,2	11	3.5.2010
4	70,1	19,2	11	3.5.2010
4	69,6	19,5	11	3.5.2010
4	41,7	14,0	11	3.5.2010
5	71,1	18,5	11	3.5.2010

Taulukko 6. Keskiarvot kaasunmittauksista vuorokausittain kts. taulukko 5

Näyte	O ₂ -%	CO ₂ -%	vrk
1	70,4	21,2	0
1	59,9	15,3	6
1	72,4	17,5	11
2	71,4	20,2	0
2	73,9	15,9	6
2	68,2	15,7	11
3	68,5	23,3	0
3	55,7	11,7	6
3	70,8	15,0	11
4	68,3	23,9	0
4	67,2	18,3	6
4	62,8	18,0	11
5	68,7	22,7	0
5	71,1	18,5	11

Taulukossa 6 on taulukon 5 tulokset keskiarvoiksi muutettuna. Ja, että taulukko olisi helpompi ymmärtää, on samat tulokset esitetty vielä kuviossa 13.



Kuvio 13. Keskiarvot kaasunmittauksista kuviona, kts. taulukko 6. Kuvioista jätetty näyte 5 kokonaan pois vähäisten mittaustulosten vuoksi.

Taulukko 7. Säilyvyyskokeiden tulokset 22.4. pakatuista koerasioista

Näyte	Aerobit	Tutkimuspvm	Vrk	
1	3 500	23.4.2010	1	<5 000 000 Hyvä
1	74 000 000	3.5.2010	11	<50 000 000 Tyydyttävä
2	1 500	23.4.2010	1	>50 000 000 Huono
2	1 500 000	3.5.2010	11	
3	5 800	23.4.2010	1	
3	4 600 000	3.5.2010	11	
4	9 100	23.4.2010	1	
4	6 600 000	3.5.2010	11	
5	1 200	23.4.2010	1	
5	8 900 000	3.5.2010	11	
5	8 900 000	3.5.2010	11	

Tuloksia tarkastellessa nähdään, että kaikissa ensimmäisenä päivänä tutkituissa rasioissa oli oikeanlaiset kaasut. Kuviossa 13 näkyy, että kuudennen vuorokauden kohdalla näytteiden 1 ja 3 keskiarvoissa tapahtuu romahdus. Tämä johtuu siitä, että kummastakin näytteestä löytyi yksi rasia, jossa oli vuoto. Vuodolle ei ollut näkyvää syytä. Säilyvyyskokeen tulokset (taulukko 7) kertovat, että toinen näytteestä 1 oli pilaantunut viimeiseen käyttöpäivään mennessä. Syynä voi olla esimerkiksi mausteseos tai viallinen pakkaus. Myös näytteet 4 ja 5 olivat VKP:nä huonompi-laatuisia.

7.4 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 28.5.2010

Tuotteet pakattiin 28.5.2010 ja kaikki mittaukset tehtiin VKP:nä 7.6.2010. Mukana on myös 38 mm syvä koerasia. Tuotteissa on kaikissa eri mausteita, mutta mikrobiologisia säilyvyyskokeita näistä ei tehty, joten mausteilla ei ole tässä niin väliä ja ne on jätetty taulukossa 8 mainitsematta.

Taulukko 8. Kaasunmittauksia eri rasioista, pakattu 28.5.2010

O ₂ -%	CO ₂ -%	rasia
72,9	17,8	33 mm
69,7	19,8	33 mm
71,2	18,8	33 mm
51,4	12,5	38 mm
77,3	13,9	38 mm
75,0	16,0	Nykyinen
73,7	17,0	Nykyinen
72,7	17,6	Nykyinen
76,2	14,5	38 mm

Kaikissa rasioissa kaasut olivat pysyneet melko hyvin ja tuotteet olivat aistinvaraisesti (haju+ulkonäkö) hyviä.

7.5 Säilyvyyskoe sekä aistinvarainen arviointi, pakattu 28.6.2010

Tässä säilyvyyskokeessa on koerasioina 33 mm ja 38 mm syvät rasiat. Tuotteista saatiin pakkauspäivän jälkeisenä päivänä mikrobiologinen alkumääritys (taulukko 9), josta nähdään, että tuotteet olivat pakattaessa hyviä muutenkin kuin aistinvaraisesti.

Taulukko 9. Mikrobiologiset alkumääritykset

Näyte	Aerobit	Tutkimuspvm.	Vrk	
suolattu 33 mm	30000	29.6.2010	1	< 5 000 000 Hyvä
pintam. 33 mm	32000	29.6.2010	1	< 50 000 000 Tyydyttävä
suolattu 38 mm	12000	29.6.2010	1	> 50 000 000 Huono
pintam. 38 mm	13000	29.6.2010	1	

Tuotteista tehtiin myös aistinvarainen arviointi VKP:nä. Kuviossa 14 ja 15 nähdään, miltä tuotteet näyttivät ennen pakkauksien avaamista. Niissä ei näkynyt mitään moitittavaa. Pakkaukset avattiin ja tuotteiden ulkonäkö sekä haju tarkastettiin. Tämän jälkeen tuotteet paistettiin pannulla ja maistettiin. Kaikki tuotteet olivat aistinvaraisesti hyviä. Maistajina toimi neljän hengen tuotekehittäjäraati.



Kuvio 14. Suolattuja porsaan leikkeitä koerasiassa VKP:nä



Kuvio 15. Pintamaustettuja porsaan leikkeitä koerasiassa VKP:nä

7.5.1 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 28.6.2010

Taulukko 10. Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 28.6.2010

Tuote	O2-%	CO2-%	Mittauspvm.	Vrk	
suolattu	65,6	26,3	28.6.2010	0	
suolattu	18,1	13,8	30.6.2010	2	ei näkyvää vuotoa
suolattu	66,7	24,4	30.6.2010	2	
suolattu	68,1	23,5	2.7.2010	4	
suolattu	67,6	22,8	2.7.2010	4	
suolattu	17,0	13,1	5.7.2010	7	ei näkyvää vuotoa
suolattu	17,1	13,7	5.7.2010	7	ei näkyvää vuotoa
suolattu	68,2	23,0	7.7.2010	9	
suolattu	16,5	14,0	7.7.2010	9	ei näkyvää vuotoa
suolattu	16,6	13,7	9.7.2010	11	ei näkyvää vuotoa
suolattu	16,4	13,9	9.7.2010	11	huono saumaus
suolattu	68,7	22,6	9.7.2010	11	
suolattu	66,8	23,5	9.7.2010	11	
KA	44,1	19,1			

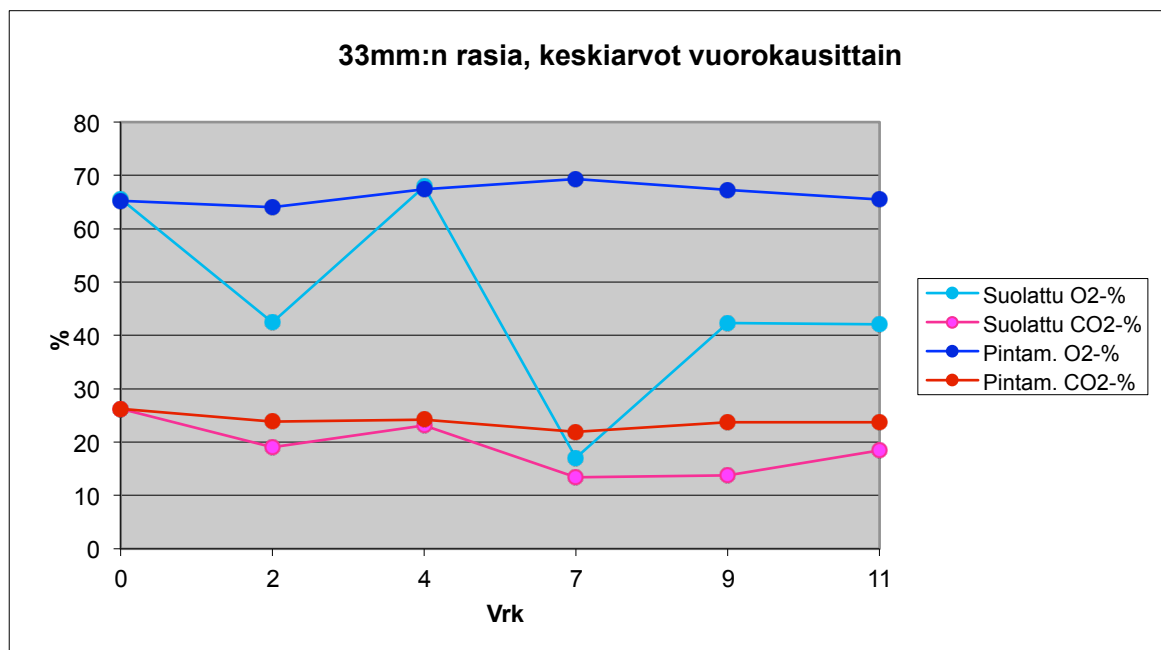
pintam.	65,3	26,2	28.6.2010	0
pintam.	61,0	23,8	30.6.2010	2
pintam.	67,0	23,9	30.6.2010	2
pintam.	67,8	23,9	2.7.2010	4
pintam.	67,0	24,4	2.7.2010	4
pintam.	67,8	23,1	5.7.2010	7
pintam.	70,8	20,7	5.7.2010	7
pintam.	67,3	23,6	7.7.2010	9
pintam.	67,3	23,8	7.7.2010	9
pintam.	63,8	23,6	9.7.2010	11
pintam.	66,3	24,1	9.7.2010	11
pintam.	68,3	22,2	9.7.2010	11
pintam.	63,1	27,1	9.7.2010	11
pintam.	62,4	23,9	9.7.2010	11
pintam.	68,7	21,6	9.7.2010	11
KA	66,3	23,7		

Taulukossa 10 on kuuden rasian kohdalla huonot kaasut. Yhdessä niistä oli näkyvästi huono saumaus, mutta muista viidestä ei erottanut, mikä oli vian syy.

Taulukko 11. Kaasunmittausten keskiarvot vuorokausittain, kts. taulukko 10

Tuote	O2-%	CO2-%	Mittauspvm.	Vrk
suolattu	65,6	26,3	28.6.2010	0
suolattu	42,4	19,1	30.6.2010	2
suolattu	67,9	23,2	2.7.2010	4
suolattu	17,1	13,4	5.7.2010	7
suolattu	42,4	13,8	7.7.2010	9
suolattu	42,1	18,4	9.7.2010	11
pintam.	65,3	26,2	28.6.2010	0
pintam.	64,0	23,9	30.6.2010	2
pintam.	67,4	24,2	2.7.2010	4
pintam.	69,3	21,9	5.7.2010	7
pintam.	67,3	23,7	7.7.2010	9
pintam.	65,4	23,8	9.7.2010	11

Taulukossa 11 on keskiarvot taulukosta 10 ja selkeyttämisen vuoksi keskiarvot on vielä esitetty kuviossa 16. Kummastakin huomaa, että suolattujen leikkeiden kohdalla kaasut ovat vuotaneet.



Kuvio 16. Kaasunmittausten keskiarvot kuviona, kts. taulukko 11

Pintamaustetuissa tuotteissa kaasut olivat pysyneet hyvin, toisin kuin suolalauka-
tuissa. Suolalaukatut leikkeet olivat hyvin märkiä ja epäilen, että rasiaan annoste-
lun aikana on laukkaa roiskunut paljon rasia reunoille ja aiheuttanut silmin huo-
maamattoman vuodon saumaan.

7.5.2 Kaasunmittauksia 38 mm:n rasioista, pakattu 28.6.2010

Nämä 38 mm:n rasiat pakattiin samalla kertaa, kuin toisetkin koerasiat. Eli pakkauspäivä ja viimeinen käyttöpäivä on sama. Tuotteina jälleen suolalaukattu ja pintamaustettu porsaan leike.

Taulukko 12. Kaasunmittauksia 38mm:n rasioista, pakattu 28.6.2010

Tuote	O ₂ -%	CO ₂ -%	Mittauspvm.	Vrk	
suolattu	64,3	25,0	28.6.2010	0	
suolattu	60,4	23,0	30.6.2010	2	
suolattu	35,6	13,1	30.6.2010	2	ei näkyvää vuotoa
suolattu	57,1	22,3	30.6.2010	2	
suolattu	63,0	24,6	30.6.2010	2	
suolattu	53,1	20,2	2.7.2010	4	
suolattu	64,8	24,3	2.7.2010	4	
suolattu	65,0	24,5	2.7.2010	4	
suolattu	64,2	23,9	2.7.2010	4	
suolattu	57,1	22,1	5.7.2010	7	
suolattu	64,9	23,5	5.7.2010	7	
suolattu	55,3	21,6	5.7.2010	7	
suolattu	54,3	21,2	5.7.2010	7	
suolattu	64,2	23,5	7.7.2010	9	
suolattu	39,6	15,8	7.7.2010	9	ei näkyvää vuotoa
suolattu	64,0	22,3	7.7.2010	9	
suolattu	67,5	24,0	7.7.2010	9	
suolattu	65,4	24,9	9.7.2010	11	
suolattu	63,5	24,0	9.7.2010	11	
suolattu	27,4	14,1	9.7.2010	11	huono saumaus, vuotaa
suolattu	20,9	10,7	9.7.2010	11	huono saumaus, vuotaa
suolattu	56,3	23,5	9.7.2010	11	
suolattu	55,4	22,1	9.7.2010	11	
suolattu	64,3	23,7	9.7.2010	11	
suolattu	59,4	22,3	9.7.2010	11	
suolattu	49,2	19,0	9.7.2010	11	ei näkyvää vuotoa
suolattu	59,1	24,7	9.7.2010	11	
KA	56,1	21,6			

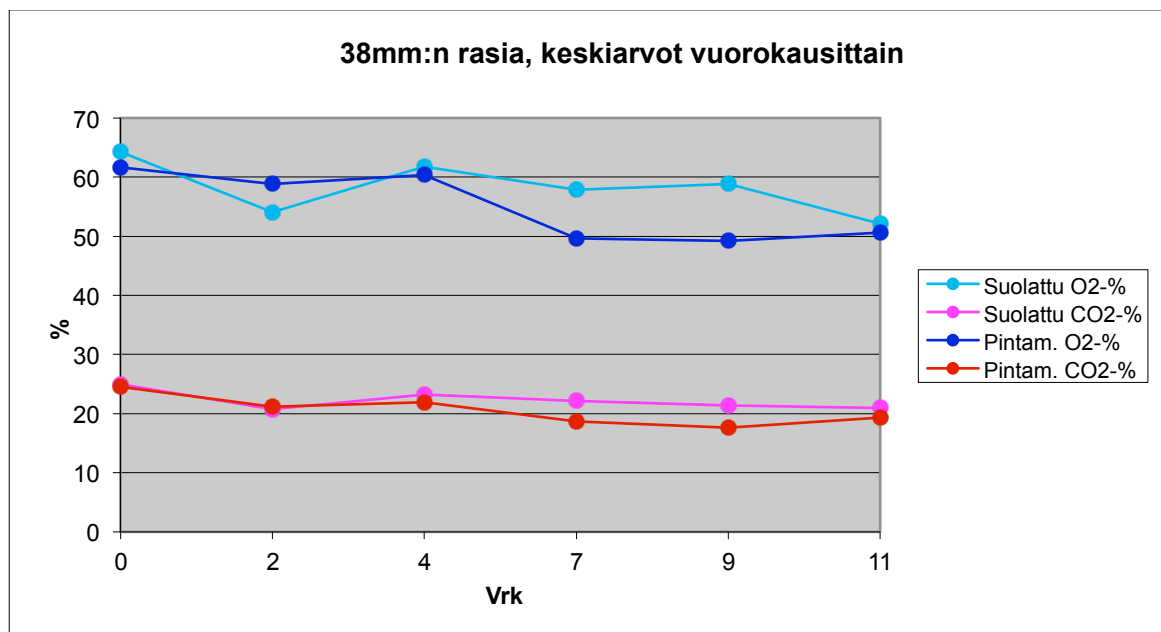
pintam.	61,7	24,5	28.6.2010	0	
pintam.	47,6	16,7	30.6.2010	2	
pintam.	63,5	22,5	30.6.2010	2	
pintam.	61,6	22,9	30.6.2010	2	
pintam.	62,7	22,4	30.6.2010	2	
pintam.	60,9	22,0	2.7.2010	4	
pintam.	64,3	22,7	2.7.2010	4	
pintam.	60,6	21,3	2.7.2010	4	
pintam.	55,6	21,6	2.7.2010	4	
pintam.	54,1	20,7	5.7.2010	7	
pintam.	51,0	17,9	5.7.2010	7	
pintam.	42,7	19,0	5.7.2010	7	
pintam.	50,6	17,3	5.7.2010	7	
pintam.	55,0	20,6	7.7.2010	9	
pintam.	55,9	19,6	7.7.2010	9	
pintam.	27,8	9,8	7.7.2010	9	ei näkyvää vuotoa
pintam.	57,9	20,5	7.7.2010	9	
pintam.	61,3	22,2	9.7.2010	11	
pintam.	45,9	18,2	9.7.2010	11	ei näkyvää vuotoa
pintam.	51,5	18,8	9.7.2010	11	
pintam.	57,4	21,3	9.7.2010	11	
pintam.	42,9	17,7	9.7.2010	11	likaa saumassa, vuotaa
pintam.	43,9	19,1	9.7.2010	11	ei näkyvää vuotoa
pintam.	41,3	16,5	9.7.2010	11	ei näkyvää vuotoa
pintam.	50,2	18,6	9.7.2010	11	ei näkyvää vuotoa
pintam.	48,9	18,1	9.7.2010	11	ei näkyvää vuotoa
pintam.	62,6	22,9	9.7.2010	11	
KA	53,3	19,8			

Kuten taulukosta 12 nähdään, näissä rasioissa oli enemmän vuotoja kuin 33 mm:n koerasioissa. Kahdessatoista pakkauksessa oli huonot kaasut ja kolmella niistä huomattiin huono saumaus. Huonot kaasut olivat tasapuolisesti suolatuilla ja pintamaustetuilla tuotteilla, joten varmaa syytä ongelmaan ei voi sanoa.

Taulukko 13. Keskiarvot kaasunmittauksista vuorokausittain, kts. taulukko 12

Tuote	O2-%	CO2-%	Mittauspvm.	Vrk
suolattu	64,3	25	28.6.2010	0
suolattu	54,0	20,8	30.6.2010	2
suolattu	61,8	23,2	2.7.2010	4
suolattu	57,9	22,1	5.7.2010	7
suolattu	58,8	21,4	7.7.2010	9
suolattu	52,1	20,9	9.7.2010	11
pintam.	61,7	24,5	28.6.2010	0
pintam.	58,9	21,1	30.6.2010	2
pintam.	60,4	21,9	2.7.2010	4
pintam.	49,6	18,7	5.7.2010	7
pintam.	49,2	17,6	7.7.2010	9
pintam.	50,6	19,3	9.7.2010	11

Taulukossa 13 on taulukon 12 tuloksien keskiarvot ja selvyyden vuoksi samat keskiarvot esitettynä vielä kuviossa 17.



Kuvio 17. Keskiarvot kaasunmittauksista kuviona, kts. taulukko 13

Vaikka kuvio 17 näyttää ihan hyvältä keskiarvojen perusteella, oli silti monessa rasiassa vuoto. Muutamasta huomasin silmillä, että saumaus oli epäonnistunut, mutta lopuissa ei ollut näkyvää vikaa. Rasiat eivät sovi täydellisesti pakkauslinjoil-

le, joten epäiltiin, että saumaus on jotenkin epäonnistunut sen takia. Pakkaaminen oli ongelmallista, kuten kappaleesta 6.3 voidaan lukea.

7.5.3 Kuljetustesti 28.6.2010 pakatuille rasioille

Tuotteita laitettiin myös kuljetustestiin, mikä tarkoittaa sitä että pakatut rasiat laitettiin kuljetuslaatikkoon, lähetettiin kuluttajapakatun lihan osastolta kuljetushihnoja pitkin logistiikkaan ja nostettiin sieltä kuorma-auton kyytiin Kuopioon ja takaisin. Tarkoituksena oli tutkia, miten rasiat ja kalvot kestävät toistensa painon ja laatikoiden pomppimisen. Testiin laitettiin 2 laatikkoa 38 mm:n rasioita, 36 kpl/laatikko (kuvio 18). Yksikään rasia ei ollut vahingoittunut kuljetuksessa.

Kuljetustestissä oli mukana myös yksi laatikollinen 33 mm:n rasioita, joita kuitenkin saatiin testiin vain 28 rasiaa/laatikko. 14 niistä sisälsi suolattuja leikkeitä ja 14 pintaustettuja. Kuljetuksen jälkeen 2 rasiaa, joissa oli suolattuja leikkeitä, vuoti. Toisessa oli rikkoutunut kalvo (kuvio 19) ja toisessa oli huono saumaus. Näytti siitä, että saumassa oli ollut likaa (kuvio 20).



Kuvio 18. Rasiat menossa kuljetustestiin. Kuvassa 38 mm:n rasioita.



Kuvio 19. Kuljetustestissä rikkoutunut kalvo.



Kuvio 20. Huono saumaus, joka huomattiin vasta kuljetustestin jälkeen.

7.6 Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 29.7.2010

Suolattuja possun leikkeitä pakattiin linjalla 23. Tarkoituksena oli sulkea enemmän rasioita, mutta tuotannon kiireiden takia kaikki pintamaustetut tuotteet jäivät sulkematta. Rasiat syötettiin linjalle käsin. Taulukossa 14 kaasunmittauksien tuloksia.

Taulukko 14. Kaasunmittauksia koerasioista, pakattu 29.7.2010

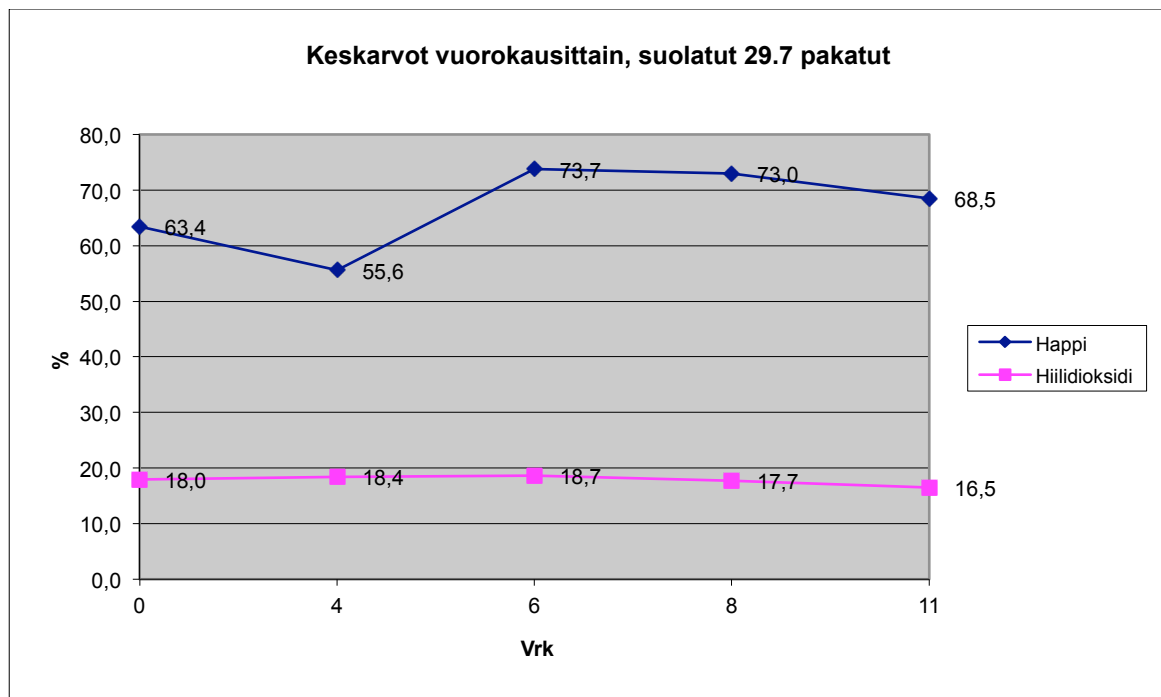
Näyte	O2-%	CO2-%	Mittauspvm.	Vrk
suola	63,4	18,0	29.7.2010	0
suola	61,2	17,7	2.8.2010	4
suola	60,6	17,8	2.8.2010	4
suola	59,5	19,0	2.8.2010	4
suola	58,9	19,0	2.8.2010	4
suola	60,0	17,4	2.8.2010	4
suola	58,1	18,9	2.8.2010	4
suola	58,4	19,1	2.8.2010	4
suola	59,2	17,9	2.8.2010	4
suola	58,6	19,2	2.8.2010	4
suola	21,2	5,6	2.8.2010	4
suola	74,8	18,9	4.8.2010	6
suola	73,2	19,4	4.8.2010	6
suola	75,2	17,5	4.8.2010	6
suola	74,5	17,8	4.8.2010	6
suola	74,0	18,4	4.8.2010	6
suola	72,8	19,4	4.8.2010	6
suola	73,2	19,1	4.8.2010	6
suola	72,5	19,0	4.8.2010	6
suola	74,3	18,1	4.8.2010	6
suola	72,9	19,1	4.8.2010	6
suola	73,0	18,3	6.8.2010	8
suola	72,9	18,8	6.8.2010	8
suola	73,3	17,8	6.8.2010	8
suola	73,7	17,1	6.8.2010	8
suola	72,3	18,3	6.8.2010	8
suola	73,0	17,4	6.8.2010	8
suola	73,2	17,1	6.8.2010	8
suola	73,4	16,9	6.8.2010	8
suola	72,5	17,8	6.8.2010	8
suola	72,4	17,9	6.8.2010	8
suola	74,2	18,0	9.8.2010	11

suola	75,9	16,6	9.8.2010	11
suola	74,5	16,9	9.8.2010	11
suola	74,7	16,9	9.8.2010	11
suola	72,8	18,8	9.8.2010	11
suola	74,2	17,1	9.8.2010	11
suola	74,4	17,0	9.8.2010	11
suola	73,4	18,0	9.8.2010	11
suola	22,6	9,2	9.8.2010	11

Taulukko 15. Keskiarvot kaasunmittauksista vuorokausittain, kts. taulukko 14

Näyte	O ₂ -%	CO ₂ -%	Mittauspvm.	Vrk
suola	63,4	18,0	29.7.2010	0
suola	55,6	18,4	2.8.2010	4
suola	73,7	18,7	4.8.2010	6
suola	73,0	17,7	6.8.2010	8
suola	68,5	16,5	9.8.2010	11

Taulukossa 15 on keskiarvot taulukosta 14 ja selvyiden vuoksi samat keskiarvot kuviossa 21.



Kuvio 21. Keskiarvot kaasunmittauksista kuviona, kts. taulukko 15.

Pääasiassa kaasut olivat pysyneet hyvin ja tuotteet säilyneet. Taulukossa 14 nähdään kahden rasian kohdalla reippaasti huonommat kaasut, joka laskee hieman keskiarvoa (taulukko 15 ja kuvio 13) etenkin neljännen vuorokauden kohdalla.

Koerasioista tehtiin myös aistivarainen arviointi VKP:nä 9.8 ja pihvit olivat säilyneet sekä hyvän näköisinä (kuvio 22), että -makuisina. Maistajina toimi viiden hengen tuotekehitysraati.



Kuvio 22. Koerasia VKP:nä

8 POHDINTA

Pakkausmateriaalin vähentäminen auttaa pienentämään öljyriippuvuutta ja pakkausten valmistuksesta ja jätteen käsittelystä aiheutuvaa hiilijalanjälkeä.

Elintarvikepakkauksien ympäristönäkökulmat tulevat koko ajan enemmän esiin ja kuluttajat vaativat ekologisempia pakkauksia. Tavalliset muovirasiat varmasti pitävät kuitenkin vielä pintansa hyvien ominaisuuksiensa takia, mutta niissäkin pakkausmateriaalin vähentäminen säästäisi rahaa sekä ympäristöä.

Tuotannon kiireiden takia pakkauskokeita pystyttiin tekemään linjoilla hyvin vähän. Jos pakkauslinjat saataisiin säädettyä kunnolla 33 mm:n rasioille ja saumaus onnistuisi normaalisti, tuotteet tulisivat todennäköisesti säilymään yhtä hyvin kuin nykyisessäkin rasiassa. Aistivaraiset arviot tuotteista viimeisenä käyttöpäivänä olivat hyviä. Koerasiassa ja 38 mm:n koerasiassa ei huomattu aistinvaraisissa tai mikrobiologisissa testeissä mitään merkittävää eroa. Kuten otsikon 7.6 alla olevista kaasunmittauksista voi huomata, kun koerasian suljenta sujui hyvin, myös tuotteet ja kaasut säilyivät hyvin. Jos yksi pakkauslinja saataisiin säädettyä matalalle rasiolle sopivaksi, voitaisiin tehdä vielä laajempi koe säilyvyyden varmistamiseksi.

Pakkausmateriaalin vähentämisestä tulisi säästöä sekä yritykselle, että ympäristölle. Rasia tulisi olemaan halvempi sen takia, että siihen käytetään 23 % vähemmän pakkausmateriaalia kuin nykyiseen 45 mm syvään M6 MC1000 rasiaan. Tästä johtuen myös pakkausjätteen määrä vähenee 23 %, mikä on ympäristön kannalta vain hyvä juttu. Kuljetuslaatikkoon ja lavalle menee 75 % enemmän pakkauksia, joten varastossa ja kuljetusautossa menee paljon vähemmän tilaa.

LÄHTEET

Engelman, R., Renner, M., Sawit, J., Starke, L., Pitkänen, K., Saikkonen, N., Vihelmaa, E. 2009. Maailman tila 2009: lämpenevään maailmaan: raportti kehityksestä kohti kestäväää yhteiskuntaa. Helsinki : Gaudeamus Helsinki University Press.

Ijäs, T. & Välimäki, M-L. 2002. Elintarvikehygieniä ja lainsäädäntö. Keuruu: Kustanneosakeyhtiö Otava.

Järvi-Kääriäinen, T. & Ollila, M. 2007. Toimiva pakkaus. Helsinki: Pakkausteknologia Ptr ry.

Korhonen Virpi. 2010. Pakkaustutkimus Ptr ry. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 10.12.2012]. Saatavana: http://files.kotisivukone.com/ptr.kotisivukone.com/PTR_raportit/ptr_raportti57.pdf

Lihakeskusliitto. 2007. Lihateollisuusopisto kouluttaa. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 31.5.2011] Saatavana: http://www.lihakeskusliitto.fi/lihalehti/lihatieto/li0405_55-56.pdf sekä http://www.lihakeskusliitto.fi/lihalehti/lihatieto/li0206_55-56.pdf

Muoviteollisuus Ry. 2012. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 14.11.2012]. Saatavana: <http://www.luemuovia.net/fin/muovit/>

Niemi, V-M., Rahkio, M., Siitonen, A. 2004. Ruokaturvallisuuden käsikirja. Helsinki: Art House Oy.

Pakkausalan ympäristörekisteri. 2009. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 26.8.2010] Saatavana: <http://www.pyr.fi/tilastot/pakkausmaat.html>

Rasiapakkauskone. Sealpac. 2008. (Kuvio 3). [Viitattu 21.11.2012]. Saatavana: <http://www.sealpac-uk.com/A5.htm>

Syvävetopakkauskone. Multivac. 2010. (Kuvio 4). [Viitattu 21.11.2012]. Saatavana: <http://www.multivac-group.com/product-areas/thermoformers.html>

Tuorelihasuositus. 2009. (Kuvio 2). [Viitattu 21.11.2012]. Saatavana: http://www.lihatiedotus.fi/www/fi/Liitetiedostot/Tuorelihasuositus_liitteet.pdf

P 23.10.1997/962. Valtioneuvoston päätös pakkauksista ja pakkausjätteestä.

Plastics Europe. 2009. [Viitattu 14.11.2012] Saatavana:

<http://www.plasticseurope.org/Documents/Document/20100511133557->

FINAL_Too_valuable_to_waste_2009_LR_300909.pdf