

Joonas Kohtala

## **Leipäpakkausvertailu**

Case Pirjon Pakari

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

**SeAMK** 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja maatalous

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

Suuntautumisvaihtoehto: Elintarviketekniikka

Tekijä: Joonas Kohtala

Työn nimi: Leipäpakkauksvertailu – Case Pirjon Pakari

Ohjaaja: Merja Kyntäjä

Vuosi: 2017 Sivumäärä: 37 Liitteiden lukumäärä: 6

---

Pirjon Pakari käyttää kahdenlaisia tuotepakkauksia: muovi- ja paperipakkauksia. Tavoite oli selvittää, kumpi pakkaus soveltuu paremmin kullekin leipätuotteelle. Neljä työhön valittua tuotetta olivat Häjypoika, Ruis-lisakki, Porkkanakakko ja Porkkanasämpylä.

Laboratoriossa havainnointiin tuotteissa tapahtuvia fysikaalisia muutoksia. Mitatut ominaisuudet olivat paino, kovuus, kuiva-ainepitoisuus ja vesiaktiivisuus. Painohävikki oli suurempi muovipakkaukseen pakatuissa tuotteissa. Kuiva-ainepitoisuudessa ja vesiaktiivisuudessa pakkausten välillä ei ollut selkeää eroa. Tuotteiden kovuudesta ei saatu luotettavaa dataa.

Tiedon keräämiseksi pakkausten vaikutuksesta ostopäätöksiin laadittiin kyselytutkimus. Muovipakkaus osoittautui suosituimmaksi vaihtoehdoksi kuluttajien keskuudessa tuotteiden paremman säilyvyyden ansiosta.

Johtopäätös on, että tuotteiden tulee yhä olla saatavilla molemmissa pakkauksissa. Porkkanakakolle ja -sämpylälle suositellaan muovipakkausta. Häjypoijalle ja Ruis-lisakille suositellaan paperipakkausta.

Avainsanat: leipä, pakkaus, muovi, paperi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: Food and Agriculture

Degree programme: Engineer, Biotechnology and Food Processing Technology

Specialisation: Food Processing Technology

Author/s: Joonas Kohtala

Title of thesis: Bread Packaging Comparison – Case Pirjon Pakari

Supervisor(s): Merja Kyntäjä

Year: 2017      Number of pages: 37      Number of appendices: 6

---

Pirjon Pakari uses two kinds of product packagings: plastic packagings and paper packagings. The objective was to determine which packaging is more compatible with each bread product. The four products selected for the thesis were Häjypoika, Ruis-lisakki, Porkkanakakko and Porkkanasämpylä.

In a laboratory, physical changes occurring in the products were observed. The properties measured were weight, firmness, solids content and water activity. The loss of weight was greater in products packaged in a plastic packaging. With solids content and water activity there was no clear difference between the packagings. No reliable data was acquired on product firmness.

In order to gather information about the effect of the packagings on purchase decisions, a survey was created. The plastic packaging proved to be the more popular choice among customers because of superior product stability.

The conclusion is that the products should still be available in both packagings. For Porkkanakakko and Porkkanasämpylä, the plastic packaging is recommended. For Häjypoika and Ruis-lisakki, the paper packaging is recommended.

Keywords: bread, packaging, plastic, paper

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 LEIVÄN LAATUMUUTOKSET.....	8
2.1 Fysikaalinen vanheneminen.....	8
2.2 Mikrobiologinen pilaantuminen.....	9
3 TUOTTEET JA PAKKAUKSET.....	10
3.1 Tuotteet.....	10
3.2 Pakkaukset.....	10
4 LABORATORIOTUTKIMUS.....	12
4.1 Painomittausarja.....	12
4.2 Rakennemittausarja.....	12
4.3 Kuiva-ainemittausarja.....	14
4.4 $a_w$ -mittausarja.....	14
5 MITTAUSTULOKSET.....	15
5.1 Painomittausarja.....	15
5.2 Rakennemittausarja.....	16
5.3 Kuiva-ainemittausarja.....	18
5.4 $a_w$ -mittausarja.....	21
5.5 Virhelähteet.....	23
6 KYSELYTUTKIMUS.....	24
7 YHTEENVETO.....	26
8 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	28
LÄHTEET.....	29
LIITTEET.....	31

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Rakennemittauslaite. ....	13
Taulukko 1. Painohävikki, Häjypoika.....	15
Taulukko 2. Painohävikki, Ruis-lisakki.....	15
Taulukko 3. Painohävikki, Porkkanakakko.....	16
Taulukko 4. Painohävikki, Porkkanasämpylä.....	16
Taulukko 5. Rakennemittausdata, Häjypoika.....	17
Taulukko 6. Rakennemittausdata, Ruis-lisakki.....	17
Taulukko 7. Rakennemittausdata, Porkkanakakko.....	17
Taulukko 8. Rakennemittausdata, Porkkanasämpylä.....	18
Taulukko 9. Kuiva-ainepitoisuus, Häjypoika.....	19
Taulukko 10. Kuiva-ainepitoisuus, Ruis-lisakki.....	19
Taulukko 11. Kuiva-ainepitoisuus, Porkkanakakko.....	19
Taulukko 12. Kuiva-ainepitoisuus, Porkkanasämpylä.....	20
Taulukko 13. $a_w$ , Häjypoika.....	21
Taulukko 14. $a_w$ , Ruis-lisakki.....	21
Taulukko 15. $a_w$ , Porkkanakakko.....	21
Taulukko 16. $a_w$ , Porkkanasämpylä.....	22
Taulukko 17. Kyselyn tulokset.....	24

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>PE</b>	Polyeteeni
<b>Polymeeri</b>	Pitkä molekyyliketju, joka koostuu toistuvista rakenneyksiköistä, monomeereistä. Polymeereihin kuuluvat mm. tärkkelyksen amyloosi ja amylopektiini.
<b><math>a_w</math></b>	Vesiaktiivisuus

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaaja oli Pirjon Pakari, leipätuotteita valmistava leipomoyritys. Se on perustettu vuonna 1985 Honkajoella, ja tällä hetkellä sillä on lähileipomot Seinäjoella, Nurmijärvellä ja Ylöjärvellä. Yrityksen tärkeimmät arvot ovat tuoreus, laatu ja kotimaisuus.

Ihanteellisen pakkauksen valitseminen elintarvikkeelle on haasteellinen tehtävä, koska pakkauksella on vaikutus sekä itse elintarvikkeeseen että kuluttajaan. Pirjon Pakarin leipätuotteita on saatavilla sekä muovi- että paperipakkauksessa. Opinnäytetyön tavoite oli selvittää, kumpi pakkaus soveltuu paremmin kullekin tuotteelle. Pakkaukset ovat hyvin erilaisia ominaisuuksiltaan, eikä kumpikaan ole toiseen nähden yksiselitteisesti ylivertainen.

Opinnäytetyöhön kuului laboratorio- ja kyselytutkimus. Laboratoriossa havainnoitiin tuotteissa tapahtuvia fysikaalisia muutoksia kolmen päivän aikavälillä. Tarkasteltavat ominaisuudet olivat paino, rakenne, kuiva-ainepitoisuus ja vesiaktiivisuus. Kyselytutkimuksessa kartoitettiin, kummassa pakkauksessa kuluttajat mieluiten ostaisivat kutakin tuotetta.

Pirjon Pakarin leipomosta noudettiin 7.3.2016 kaksi kappaletta kutakin tuotetta, yksi kummassakin pakkauksessa. Tuotteet käytettiin painomittaussarjan ensimmäiseen osaan, joka suoritettiin 7.–9.3.2016. Myöhemmin, 12.4.2016, leipomosta noudettiin neljä kappaletta kutakin tuotetta, kaksi kummassakin pakkauksessa. Puolet tuotteista oli varattu rakenne-, kuiva-aine- ja  $a_w$  -mittaussarjoihin, jotka suoritettiin 12.–14.4.2016. Loput tuotteet käytettiin painomittaussarjan toiseen osaan, joka sekin suoritettiin 12.–14.4.2016. Laboratoriotutkimukseen käytettiin siis yhteensä kuusi kappaletta kutakin tuotetta. Tuotteet noudettiin vastavalmistettuina. Häjypoikaa, Ruis-lisakkia ja Porkkanakakkoa ei ollut saatavilla paperipakkauksessa eikä porkkanasämpylää ollut saatavilla muovipakkauksessa, joten leivät oli erikseen siirrettävä oikeisiin pakkauksiin.

## 2 LEIVÄN LAATUMUUTOKSET

### 2.1 Fysikaalinen vanheneminen

Leipä on elintarvike, joka on parhaimmillaan tuoreena. Säilytyksen aikana leivässä tapahtuu muutoksia, joiden myötä sen nautittavuus heikkenee. Yksi tällainen muutos on kosteuden siirtyminen. Tuoreessa leivässä kuoren kosteuspitoisuus on tyypillisesti 12–17 %, ja sisuksen kosteuspitoisuus on tyypillisesti 35–42 % (Cauvain & Young 2010, 382). Kuoren ja sisuksen välisestä kosteuspitoisuuserosta johtuen kosteus siirtyy hitaasti sisuksesta kuoreen, kunnes leivässä vallitsee tasapainotila. Muutoksen myötä sisus kovettuu, kun taas kuori pehmenee. (Cauvain & Young 2011, 665.)

Sisuksen kovettumiseen vaikuttaa myös toinen muutos, tärkkelyksen retrogradaatio. Tärkkelys on määrittävä tekijä leivän rakenteen kannalta, onhan sen osuus vehnäjauhosta 70 % (Leipätiedotus ry, [viitattu 2.11.2016]). Se esiintyy jyväsinä, joissa vuorottelevat amorfiset ja kiteiset kasvukerrokset (Eliasson 2010, 299). Tärkkelys rakentuu kahdesta glukoosipolymeeristä: amyloosista ja amylopektiinistä. Tärkkelyksen amyloosi-amylopektiinisuhde vaihtelee kasvilajin mukaan, mutta vehnässä se on 26:74. Molekyylien kokoero on suuri, sillä keskimäärin amyloosi sisältää 1 000 – 4 000 yksikköä ja amylopektiini 2 000 000 yksikköä. Molekyylit poikkeavat toisistaan myös rakenteeltaan sikäli, että amylopektiini on haarautunut, kun taas amyloosi ei ole. (McDonagh 2012, 166–168.)

Lämpötilan noustessa paiston aikana tärkkelysmolekyylien väliset sidokset heikkenevät ja niihin sitoutuu vesimolekyylejä, mikä saa jyvät turpoamaan. +60–+65 °C lämpötilassa tapahtuu gelatinisaatio, jonka jälkeen molekyylit ovat epäjärjestyksessä, ja tärkkelyksen kiteisyys on hävinnyt. Leipä jäähtyessä alkaa retrogradaatio, ensin amyloosissa ja sitten amylopektiinissä. Molekyylit järjestäytyvät uudelleen veden toimiessa pehmittimenä, ja näin tärkkelyksen kiteisyys palautuu. Retrogradaatio on sidonnainen sekä aikaan että lämpötilaan, ja maksiminopeuden se saavuttaa noin +4 °C lämpötilassa. Vanhentunut leipä



muuttuu lämmitettäessä jälleen tuoreen kaltaiseksi, mutta tämän jälkeen retrogradaatio tapahtuu entistä nopeammin. (Cauvain & Young 2010, 388–389.)

## 2.2 Mikrobiologinen pilaantuminen

$a_w$  on elintarvikkeen ominaisuus, jolla on ratkaiseva vaikutus sen mikrobiologiseen säilyvyyteen.  $a_w$ -arvo kuvaa vesimolekyylien sitoutuneisuutta muihin molekyyliin (Powitz, [viitattu 4.11.2016]).  $a_w$ -asteikko on 0–1; puhtaan veden  $a_w$  on 1 (Cauvain & Young 2011, 668). Mitä korkeampi on tuotteen  $a_w$ , sitä paremmin mikro-organismit menestyvät. Bakteerit tarvitsevat tuotteen, jonka  $a_w$  on vähintään 0,9. Homeille riittää tuote, jonka  $a_w$  on vähintään 0,8. Eräät erikoistuneet homeet menestyvät jopa sellaisessa tuotteessa, jonka  $a_w$  on vain 0,6. (Cauvain & Young 2010, 399.) Leipä tarjoaa erinomaisen kasvuympäristön mikro-organismeille, sillä sen  $a_w$  on noin 0,95 (Cauvain & Young 2011, 662).

Homeet ovat ensisijainen pilaantumisen aiheuttaja leivässä. Homeitiöt muodostavat rihmastoja, jotka tulevat muovipakkaukseen pakatussa leivässä tyypillisesti näkyviin 3–4 vuorokauden kuluessa. Homeet menestyvät parhaiten pimeässä ympäristössä, +20–+40 °C lämpötilassa. Vaikka ne eivät itsessään olekaan vaarallisia, niiden aineenvaihduntatuotteet ovat. (Leipätiedotus ry, [viitattu 2.11.2016].)

Pilaantumisen aiheuttaja voi olla myös *Bacillus subtilis* -bakteeri. Sen itiöt ovat hyvin lämmönkestäviä, eivätkä ne tuhoudu paistossa. Tästä bakteeriperäisestä pilaantumisesta käytetään termejä rihmatauti ja häälyminen. Pilaantuneessa leivässä on outo tuoksu ja karvas maku, minkä lisäksi sen sisus on tumma, kostea ja rihmainen. Bakteeri kasvaa erityisesti kesäaikaan. (Leipätiedotus ry, [viitattu 2.11.2016].)

## 3 TUOTTEET JA PAKKAUKSET

### 3.1 Tuotteet

Tutkimukseen valittiin Pirjon Pakarin monipuolisesta leipätuotevalikoimasta neljä tuotetta. Tuotteet olivat Häjypoika, Ruis-lisakki, Porkkanakakko ja Porkkanasämpylä.

Häjypoika on lisäaineeton täysjyväleipä. Se on tiivisrakenteinen ja paksukuorinen reikäleipä. Sen ainekset ovat vesi, vehnä jauho, täysjyvävehnä jauho, täysjyväkauralitiste, täysjyväruislitiste, rouhittu pellavansiemen, jodisuola (1,0 %), D-vitamiinihiiva ja täysjyväruismallas.

Ruis-lisakki on lisäaineeton ruissekaleipä. Se on tiivisrakenteinen ja paksukuorinen reikäleipä, jossa on kuusi lohkoa. Sen ainekset ovat vesi, ruisjauho (25 %), ruisrouhe (22 %), vehnä jauho, perunahiutale, siirappi, ruismallas, jodisuola (1,1 %) ja D-vitamiinihiiva. Viljaraaka-aineesta 81 % on täysjyväruista.

Porkkanakakko ja Porkkanasämpylä ovat lisäaineettomia porkkanasekaleipiä. Ne ovat kuohkearakenteisia ja ohutkuorisia leipiä, joiden ainoa ero on olomuodossa. Porkkanakakko on reikäleipä, ja Porkkanasämpylä on nimensä mukaisesti sämpylä. Niiden ainekset ovat vehnä jauho, vesi, porkkanaraaste (7,7 %), perunahiutale, rypsiöljy, jodisuola (1,0 %) ja D-vitamiinihiiva.

### 3.2 Pakkaukset

Pakkaus on yhtä tärkeä osa tuotetta kuin itse elintarvike. Sen ensimmäinen tehtävä on elintarvikkeen suojaaminen ympäristön uhkatekijöiltä, joita ovat epäpuhtaudet, kosteus, kaasut, valo, mikro-organismit ja mekaaninen rasitus. Sen toinen tehtävä on olla markkinointiväline. Voisi sanoa, että pakkaus on tuotemerkin fyysinen ilmentymä. Markkinoinnin kannalta merkityksellisiä pakkauksen ominaisuuksia ovat sen muoto, värit, kuviot, kuvat, fontit ja logot.

Muovit ovat keinotekoisia polymeerimateriaaleja (International Food Information Service 2009, 333). Pirjon Pakarin muovipakkauksen materiaali on PE-LD. PE-LD on eteenistä valmistettavan polyeteenin tyyppi, jolla on alhainen tiheys, tarkalleen ottaen 0,910–0,940 g/cm<sup>3</sup>. Se on pehmeä ja joustava materiaali. Sen tarjoama kosteussuoja on erinomainen, mutta se läpäisee happea, typpeä ja hiilidioksidia. (Kim, Min & Kim 2014, 21–23.) Muovipakkauksessa leipä ei menetä kosteutta, mutta sen kuori menettää rapeutensa (Leipätiedotus ry, [viitattu 2.11.2016]). Pirjon Pakarin muovipakkauksessa tuotteiden myyntiaika on neljä päivää valmistuspäivä mukaan lukien (Malmivaara 2015).

Paperin raaka-aine on puukuitu. Se on edullinen ja kevyt materiaali, ja se soveltuu monenlaisten pakkausten valmistukseen. Se ei suojaa tuotetta kosteudelta tai kaasuilta, mutta sen suojausominaisuuksia on mahdollista parantaa yhdistämällä toiseen materiaaliin päällystyksen tai laminoinnin avulla. Paperilla on hyvät painatusominaisuudet, mikä tekee paperipakkauksesta ihanteellisen markkinointivälineen. Lisäksi se on biohajoavuutensa ansiosta ekologinen materiaali. (Kim, Min & Kim 2014, 15–16.) Paperipakkauksessa leipä menettää kosteutta tasaisesti, ja näin sen kuori säilyttää rapeutensa (Leipätiedotus ry, [viitattu 2.11.2016]). Pirjon Pakarin paperipakkauksen materiaali on polyeteenillä päällystetty paperi. Pakkauksessa on myös PE-ikkuna, joka mahdollistaa tuotteen tarkastelun. Tässäkin pakkauksessa tuotteiden myyntiaika on neljä päivää valmistuspäivä mukaan lukien. (Malmivaara 2015.)

## 4 LABORATORIOTUTKIMUS

### 4.1 Painomittaussarja

Elintarvikkeiden tapauksessa käytetään yleisesti termiä ”paino”, vaikka itse asiassa kyse onkin massasta. Kyseinen termi esiintyy Pirjon Pakarin tuotepakkauksissa, ja siksi sitä on käytetty myös tässä yhteydessä.

Ajan myötä leipätuotteen paino pienenee, mikä johtuu sen kosteuspitoisuuden laskusta. Mittaussarjalla haluttiin selvittää, missä määrin pakkaus vaikuttaa tuotteiden painohävikkiin. Jokaiselle leivälle tehtiin kolmena peräkkäisenä päivänä punnitus ilman pakkauksia Precisa Junior 3100C -vaa’alla, jonka tarkkuus oli 0,01 g.

### 4.2 Rakennemittaussarja

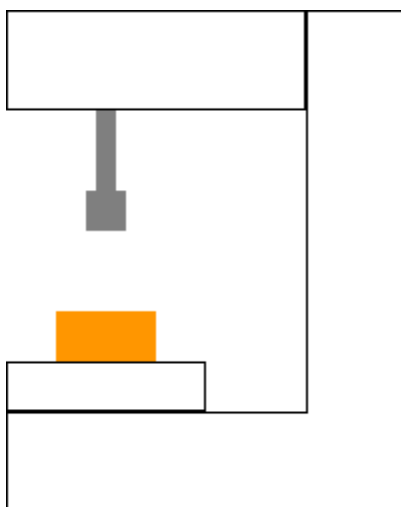
Ajan myötä leipä kovettuu sekä kosteuspitoisuuden laskun että tärkkelyksen retrogradaation seurauksena. Mittaussarjalla haluttiin selvittää, missä määrin pakkaus vaikuttaa tuotteiden rakenteen kovettumiseen. Jokaisesta leivästä otettiin kolmena peräkkäisenä päivänä kuusi rinnakkaismittausta. Mittaussarja suoritettiin Stable Micro Systems TA-XT2 -laitteella ja Stable Micro Systems Exponent -ohjelmalla. Laitte oli yhdistetty tietokoneeseen, josta käsin se oli ohjattavissa ohjelman avulla. Laitteen lisäosiin kuului kaksi voimakennoa, joiden kapasiteetit olivat 5 kg ja 50 kg. Tutkimuksessa käytettiin 5 kg voimakennoa sekä sylinterianturia, jonka halkaisija oli 35 mm.

Lähtökohtana oli AACC 74–09.01 -standardimenetelmä, joka on suunniteltu limpun sisuksen kovuuden määrittämiseen puristustestillä. Menetelmässä käytetään näytteinä 25 mm paksuisia viipaleita. Menetelmä ei sellaisenaan sopinut tarkoitukseen, joten sitä oli tietyiltä osin sovellettava. Jotta mittaus onnistuisi, anturin koko pinta-alan on osuttava näytteeseen. Häjypoika, Ruis-lisakki ja Porkkanakakko ovat reikäleipiä, eikä niistä ollut mahdollista leikata viipaleita, joissa sisuksen pinta-ala olisi ollut riittävän suuri. Näin päädyttiin kohdistamaan

anturi leivän kuoreen, jolloin mittaustulokseen vaikuttaa sekä kuoren että sisuksen kovuus. Muut leivät jaettiin sopivan kokoisiksi lohkoiksi, mutta Porkkanasämpylä jätettiin kokonaiseksi.

Ennen mittausten aloittamista laitteelle oli tehtävä joka päivä voima- ja korkeuskalibrointi. Voimakalibroinnissa käytettiin 5 kg punnusta. Korkeuskalibroinnissa säädettiin anturin lähtökorkeus. Standardimenetelmässä anturi on lähtötilanteessa 35 mm alustan yläpuolella. Häjyjojalla ja Ruis-lisakilla korkeudeksi asetettiin menetelmän mukaisesti 35 mm, mutta Porkkanakakolle ja -sämpylälle korkeudeksi asetettiin 45 mm, koska ne olivat muita tuotteita paksumpia.

Kuva 1 on yksinkertaistettu havainnollistus laitteen rakenteesta. Näyte (kuvassa oranssi) asetettiin laitteen alustalle. Alustan yläpuolella, tuotteesta riippuen joko 35 tai 45 mm korkeudella oli anturi (kuvassa harmaa). Käskyn saatuaan laite laski anturin kiinni alustaan, jolloin näytteeseen kohdistui puristusvoima. Laite mittasi käytetyn voiman ja nosti anturin lopuksi lähtökorkeuteen. Exponent-ohjelma piirsi tapahtumasta käyräkaavion, jossa oli esitettyä voima ajan funktiona. Tutkimuksen kannalta kiinnostavin yksityiskohta kaaviossa oli käyrän huippukohta, joka vastasi maksimivoimaa. Voiman yksikkönä kaaviossa oli Newtonin sijaan gramma.



Kuva 1. Rakennemittauslaite.

### 4.3 Kuiva-ainemittausarja

Ajan myötä leivän kosteuspitoisuus laskee, jolloin sen kuiva-ainepitoisuus vastaavasti nousee. Mittausarjalla haluttiin selvittää, missä määrin pakkaus vaikuttaa tuotteiden kuiva-ainepitoisuuden kehitykseen. Jokaisesta leivästä otettiin kolmena peräkkäisenä päivänä kaksi rinnakkaismittausta. Mittausarja suoritettiin Precisa XM60 -laitteella. Leivän sisusosaa murennettiin noin 3,0 grammaa laitteen lisävarusteisiin kuuluvaan alumiiniastiaan, joka sitten sijoitettiin laitteeseen. Laite määrittä näyttöön kuiva-ainepitoisuuden kuumentamalla sen ja poistamalla siitä kosteuden. Mittaus päättyi, kun laite oli määrittänyt pitoisuuden, joten mittauksen kesto vaihteli. Laitteessa oli kuumennukseen halogeeni- ja infrapunasäteilytin sekä ns. mustasäteilytin, joista tutkimuksessa käytettiin halogeenisäteilytintä. Laitteen tarkkuus oli 0,01 prosenttiyksikköä.

### 4.4 $a_w$ -mittausarja

Mittausarjalla haluttiin selvittää, missä määrin pakkaus vaikuttaa tuotteiden vesiaktiivisuuden kehitykseen. Jokaisesta leivästä otettiin kolmena peräkkäisenä päivänä kaksi rinnakkaismittausta. Mittausarja suoritettiin Novasina Labmaster- $a_w$  -laitteella. Mittauskammion lämpötilaksi asetettiin +25 °C tutkimuksessa. Kiekkomainen muovirasia täytettiin tiettyyn rajaan asti leivän sisusosalla ja sijoitettiin mittauskammioon ilman kantta. Tämän jälkeen laitteen kansi suljettiin ja mittaus aloitettiin. Mittaus päättyi, kun laite oli määrittänyt arvon, joten mittauksen kesto vaihteli. Laitteen tarkkuus oli 0,001 yksikköä ja virhemarginaali  $\pm 0,003$  yksikköä.

## 5 MITTAUSTULOKSET

### 5.1 Painomittaussarja

Jokaisessa taulukossa on esitetty yhtä tuotetta koskeva data. Jokaisen päivän kohdalla taulukossa on ilmoitettu kahden rinnakkaismittauksen keskiarvo grammoina sekä keskiarvon osuus prosentteina alkuperäisestä keskiarvosta. Kaikki rinnakkaismittaukset on esitetty liitteessä (Liite 2).

Taulukko 1. Painohävikki, Häjypoika.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	paino, keskiarvo (g)	osuus alkupainosta (%)	paino, keskiarvo (g)	osuus alkupainosta (%)
<b>päivä 1</b>	<b>361,84</b>	<b>100,00</b>	<b>362,95</b>	<b>100,00</b>
<b>päivä 2</b>	<b>360,81</b>	<b>99,71</b>	<b>361,41</b>	<b>99,58</b>
<b>päivä 3</b>	<b>359,93</b>	<b>99,47</b>	<b>359,03</b>	<b>98,92</b>

Taulukko 2. Painohävikki, Ruis-lisäkki.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	paino, keskiarvo (g)	osuus alkupainosta (%)	paino, keskiarvo (g)	osuus alkupainosta (%)
<b>päivä 1</b>	<b>371,63</b>	<b>100,00</b>	<b>368,52</b>	<b>100,00</b>
<b>päivä 2</b>	<b>370,59</b>	<b>99,72</b>	<b>366,39</b>	<b>99,42</b>
<b>päivä 3</b>	<b>369,59</b>	<b>99,45</b>	<b>364,00</b>	<b>98,78</b>

Taulukko 3. Painohävikki, Porkkanakakko.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	paino, keskiarvo (g)	osuus alkupainosta (%)	paino, keskiarvo (g)	osuus alkupainosta (%)
<b>päivä 1</b>	<b>395,72</b>	<b>100,00</b>	<b>398,78</b>	<b>100,00</b>
<b>päivä 2</b>	<b>394,35</b>	<b>99,65</b>	<b>397,18</b>	<b>99,60</b>
<b>päivä 3</b>	<b>393,17</b>	<b>99,36</b>	<b>394,96</b>	<b>99,04</b>

Taulukko 4. Painohävikki, Porkkanasämpylä.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	paino, keskiarvo (g)	osuus alkupainosta (%)	paino, keskiarvo (g)	osuus alkupainosta (%)
<b>päivä 1</b>	<b>361,16</b>	<b>100,00</b>	<b>357,14</b>	<b>100,00</b>
<b>päivä 2</b>	<b>359,09</b>	<b>99,43</b>	<b>355,15</b>	<b>99,44</b>
<b>päivä 3</b>	<b>357,57</b>	<b>99,00</b>	<b>353,42</b>	<b>98,96</b>

Porkkanasämpylä oli tuotteista ainoa, jonka painohävikki oli toisena päivänä suurempi paperipakkauksessa, tosin ero oli vain 0,01 prosenttiyksikköä. Porkkanakakolla ero oli 0,05 prosenttiyksikköä ja Häjyjojalla 0,13 prosenttiyksikköä. Ruis-lisakilla ero oli suurin, 0,30 prosenttiyksikköä.

Kolmantena päivänä kaikkien tuotteiden painohävikki oli suurempi muovipakkauksessa. Porkkanasämpylällä ero oli pienin, 0,04 prosenttiyksikköä. Porkkanakakolla ero oli 0,32 prosenttiyksikköä ja Häjyjojalla 0,55 prosenttiyksikköä. Ruis-lisakilla ero oli suurin, 0,67 prosenttiyksikköä.

## 5.2 Rakennemittaussarja

Jokaisessa taulukossa on esitetty yhtä tuotetta koskeva data. Jokaisen päivän kohdalla taulukossa on ilmoitettu grammoina kuuden rinnakkaismittauksen



keskiarvo sekä keskihajonta. Paperipakkaukseen pakatun Ruis-lisäkin mittaaminen ei onnistunut toisena päivänä. Kaikki rinnakkaismittaukset on esitetty liitteessä (Liite 3).

Taulukko 5. Rakennemittausdata, Häjypoika.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	maksimivoima, keskiarvo (kg)	maksimivoiman keskihajonta (kg)	maksimivoima, keskiarvo (kg)	maksimivoiman keskihajonta (kg)
päivä 1	36,78	1,01	22,17	1,98
päivä 2	26,79	1,98	27,61	1,88
päivä 3	44,62	4,17	33,18	3,23

Taulukko 6. Rakennemittausdata, Ruis-lisäkki.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	maksimivoima, keskiarvo (kg)	maksimivoiman keskihajonta (kg)	maksimivoima, keskiarvo (kg)	maksimivoiman keskihajonta (kg)
päivä 1	36,63	1,37	33,78	1,15
päivä 2	-	-	27,86	1,71
päivä 3	36,52	3,25	41,74	2,28

Taulukko 7. Rakennemittausdata, Porkkanakakko.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	maksimivoima, keskiarvo (kg)	maksimivoiman keskihajonta (kg)	maksimivoima, keskiarvo (kg)	maksimivoiman keskihajonta (kg)
päivä 1	9,34	0,09	5,69	0,05
päivä 2	10,30	0,82	6,64	0,44
päivä 3	16,75	1,50	14,09	1,20

Taulukko 8. Rakennemittausdata, Porkkanasämpylä.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	maksimivoima, keskiarvo (kg)	maksimivoiman keskihajonta (kg)	maksimivoima, keskiarvo (kg)	maksimivoiman keskihajonta (kg)
<b>päivä 1</b>	<b>8,62</b>	<b>0,45</b>	<b>6,60</b>	<b>0,21</b>
<b>päivä 2</b>	<b>7,51</b>	<b>0,62</b>	<b>6,42</b>	<b>0,32</b>
<b>päivä 3</b>	<b>13,97</b>	<b>0,46</b>	<b>12,13</b>	<b>1,08</b>

Häyypoijalla keskiarvo oli toiseen päivään mennessä laskenut paperipakkauksessa 9,99 kilogrammaa ja noussut muovipakkauksessa 5,44 kilogrammaa. Kolmantena päivänä keskiarvo oli paperipakkauksessa 7,84 kilogrammaa ja muovipakkauksessa 11,01 kilogrammaa alkuperäistä suurempi.

Ruis-lisakilla keskiarvo oli toiseen päivään mennessä laskenut muovipakkauksessa 5,92 kilogrammaa. Kolmantena päivänä keskiarvo oli paperipakkauksessa 0,11 kilogrammaa alkuperäistä pienempi, ja muovipakkauksessa se oli 7,96 kilogrammaa alkuperäistä suurempi.

Porkkanakolla keskiarvo oli toiseen päivään mennessä noussut paperipakkauksessa 0,96 kilogrammaa ja muovipakkauksessa 0,95 kilogrammaa. Kolmantena päivänä keskiarvo oli paperipakkauksessa 7,41 kilogrammaa ja muovipakkauksessa 8,40 kilogrammaa alkuperäistä suurempi.

Porkkanasämpylällä keskiarvo oli toiseen päivään mennessä laskenut paperipakkauksessa 1,11 kilogrammaa ja muovipakkauksessa 0,18 kilogrammaa. Kolmantena päivänä keskiarvo oli paperipakkauksessa 5,35 kilogrammaa ja muovipakkauksessa 5,53 kilogrammaa alkuperäistä suurempi.

### 5.3 Kuiva-ainemittausarja

Jokaisessa taulukossa on esitetty yhtä tuotetta koskeva data. Jokaisen päivän kohdalla taulukossa on ilmoitettu kahden rinnakkaismittauksen keskiarvo

prosentteina sekä keskiarvon muutos prosenttiyksikköinä alkuperäisestä keskiarvosta. Kaikki rinnakkaismittaukset on esitetty liitteessä (Liite 4).

Taulukko 9. Kuiva-ainepitoisuus, Häjypoika.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	keskiarvo (%)	muutos (prosenttiyksikköä)	keskiarvo (%)	muutos (prosenttiyksikköä)
päivä 1	55,67		50,93	
päivä 2	54,56	-1,11	57,11	6,18
päivä 3	59,49	3,82	58,86	7,93

Taulukko 10. Kuiva-ainepitoisuus, Ruis-lisäkki.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	keskiarvo (%)	muutos (prosenttiyksikköä)	keskiarvo (%)	muutos (prosenttiyksikköä)
päivä 1	59,72		56,31	
päivä 2	63,62	3,90	61,02	4,71
päivä 3	65,14	5,42	60,19	3,88

Taulukko 11. Kuiva-ainepitoisuus, Porkkanakakko.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	keskiarvo (%)	muutos (prosenttiyksikköä)	keskiarvo (%)	muutos (prosenttiyksikköä)
päivä 1	54,75		55,01	
päivä 2	57,24	2,49	55,91	0,94
päivä 3	57,72	2,97	55,07	0,06

Taulukko 12. Kuiva-ainepitoisuus, Porkkanasämpylä.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	keskiarvo (%)	muutos (prosenttiyksikköä)	keskiarvo (%)	muutos (prosenttiyksikköä)
<b>päivä 1</b>	<b>56,50</b>		<b>56,13</b>	
<b>päivä 2</b>	<b>66,50</b>	<b>10,00</b>	<b>63,35</b>	<b>7,22</b>
<b>päivä 3</b>	<b>57,15</b>	<b>0,65</b>	<b>56,10</b>	<b>-0,03</b>

Häijyöjan kuiva-ainepitoisuus oli toiseen päivään mennessä laskenut paperipakkauksessa 1,11 prosenttiyksikköä, mutta muovipakkauksessa se oli noussut 6,18 prosenttiyksikköä. Kolmantena päivänä pitoisuus oli korkeampi kuin ensimmäisenä päivänä, paperipakkauksessa 3,82 prosenttiyksikön ja muovipakkauksessa 7,93 prosenttiyksikön verran.

Ruis-lisakin kuiva-ainepitoisuus oli toiseen päivään mennessä noussut paperipakkauksessa 3,90 ja muovipakkauksessa 4,71 prosenttiyksikköä. Kolmantena päivänä pitoisuus oli korkeampi kuin ensimmäisenä päivänä, paperipakkauksessa 5,42 prosenttiyksikön ja muovipakkauksessa 3,88 prosenttiyksikön verran.

Porkkanakakon kuiva-ainepitoisuus oli toiseen päivään mennessä noussut paperipakkauksessa 2,49 prosenttiyksikköä ja muovipakkauksessa 0,94 prosenttiyksikköä. Kolmantena päivänä pitoisuus oli korkeampi kuin ensimmäisenä päivänä, paperipakkauksessa 2,97 prosenttiyksikön ja muovipakkauksessa 0,06 prosenttiyksikön verran.

Porkkanasämpylän kuiva-ainepitoisuus oli toiseen päivään mennessä noussut paperipakkauksessa 10,00 ja muovipakkauksessa 7,22 prosenttiyksikköä. Kolmantena päivänä pitoisuus oli paperipakkauksessa 0,65 prosenttiyksikköä korkeampi kuin ensimmäisenä päivänä, mutta muovipakkauksessa se oli 0,03 prosenttiyksikköä alhaisempi kuin ensimmäisenä päivänä.

#### 5.4 $a_w$ -mittaussarja

Jokaisessa taulukossa on esitetty yhtä tuotetta koskeva data. Jokaisen päivän kohdalla taulukossa on ilmoitettu kahden rinnakkaismittauksen keskiarvo sekä keskiarvon muutos alkuperäisestä keskiarvosta. Kaikki rinnakkaismittaukset on esitetty liitteessä (Liite 5).

Taulukko 13.  $a_w$ , Häjypoika.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	keskiarvo	keskiarvon muutos	keskiarvo	keskiarvon muutos
<b>päivä 1</b>	<b>0,968</b>		<b>0,975</b>	
<b>päivä 2</b>	<b>0,969</b>	<b>0,001</b>	<b>0,970</b>	<b>-0,005</b>
<b>päivä 3</b>	<b>0,973</b>	<b>0,005</b>	<b>0,976</b>	<b>0,001</b>

Taulukko 14.  $a_w$ , Ruis-lisäkki.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	keskiarvo	keskiarvon muutos	keskiarvo	keskiarvon muutos
<b>päivä 1</b>	<b>0,961</b>		<b>0,960</b>	
<b>päivä 2</b>	<b>0,951</b>	<b>-0,010</b>	<b>0,958</b>	<b>-0,002</b>
<b>päivä 3</b>	<b>0,948</b>	<b>-0,013</b>	<b>0,958</b>	<b>-0,002</b>

Taulukko 15.  $a_w$ , Porkkanakakko.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	keskiarvo	keskiarvon muutos	keskiarvo	keskiarvon muutos
<b>päivä 1</b>	<b>0,969</b>		<b>0,969</b>	
<b>päivä 2</b>	<b>0,965</b>	<b>-0,004</b>	<b>0,967</b>	<b>-0,002</b>
<b>päivä 3</b>	<b>0,975</b>	<b>0,006</b>	<b>0,974</b>	<b>0,005</b>

Taulukko 16.  $a_w$ , Porkkanasämpylä.

	paperipakkaus		muovipakkaus	
	keskiarvo	keskiarvon muutos	keskiarvo	keskiarvon muutos
<b>päivä 1</b>	<b>0,966</b>		<b>0,968</b>	
<b>päivä 2</b>	<b>0,948</b>	<b>-0,018</b>	<b>0,959</b>	<b>-0,009</b>
<b>päivä 3</b>	<b>0,971</b>	<b>0,005</b>	<b>0,973</b>	<b>0,005</b>

Häijyöjan  $a_w$  oli toiseen päivään mennessä noussut paperipakkauksessa, tosin nousu oli vain 0,001 yksikköä. Muovipakkauksessa se oli laskenut 0,005 yksikköä. Kolmantena päivänä  $a_w$  oli kummassakin pakkauksessa korkeampi kuin ensimmäisenä päivänä. Paperipakkauksessa se oli noussut alkuperäisestä arvosta 0,005 yksikköä ja muovipakkauksessa 0,001 yksikköä.

Ruis-lisakin  $a_w$  oli toiseen päivään mennessä laskenut 0,010 yksikköä paperipakkauksessa ja 0,002 yksikköä muovipakkauksessa. Kolmantena päivänä  $a_w$  oli kummassakin pakkauksessa alhaisempi kuin ensimmäisenä päivänä. Se oli laskenut alkuperäisestä arvosta 0,013 yksikköä paperipakkauksessa ja 0,002 yksikköä muovipakkauksessa.

Porkkanakakon  $a_w$  oli toiseen päivään mennessä laskenut 0,004 yksikköä paperipakkauksessa ja 0,002 yksikköä muovipakkauksessa. Kolmantena päivänä  $a_w$  oli kummassakin pakkauksessa korkeampi kuin ensimmäisenä päivänä. Paperipakkauksessa se oli noussut alkuperäisestä arvosta 0,006 yksikköä ja muovipakkauksessa 0,005 yksikköä.

Porkkanasämpylän  $a_w$  oli toiseen päivään mennessä laskenut 0,018 yksikköä paperipakkauksessa ja 0,009 yksikköä muovipakkauksessa. Kolmantena päivänä  $a_w$  oli kummassakin pakkauksessa 0,005 yksikköä korkeampi kuin ensimmäisenä päivänä.

## 5.5 Virhelähteet

Rakennemittaussarjassa tapahtui virhe voimakalibroinnissa. Kalibroinnin yhteydessä Exponent-ohjelma ilmoitti, että poikkeama tehdaskalibrointiin oli yli 10 %. Jälkeenpäin selvisi, että syy poikkeamaan oli kalibroinnissa käytetty 5 kg punnus. Punnuksen massa olisi ollut sopiva 50 kg voimakennon kalibrointiin, mutta 5 kg kennon kalibrointiin se oli liian suuri. Ei voi tietää, kuinka suuri vaikutus virheellä oli tuloksiin. Tämän lisäksi 5 kg voimakennon osoittautui riittämättömäksi Häjypojan ja Ruis-lisakin mittaamiseen, mutta vasta toisena päivänä. Toisinaan mittaus epäonnistui kennon kapasiteetin ylittyessä, jolloin anturi jäi painamaan tuotetta eikä palannut lähtökorkeuteen. Epäonnistuneet mittaukset mursivat leivän kuorta ja vääristivät näin tuloksia. Toisena päivänä paperipakkaukseen pakatusta Ruis-lisakista ei saatu lainkaan tuloksia.

Kuiva-aine- ja  $a_w$  -mittaussarjoissa ongelmana oli mittausten pitkä ja epäsäännöllinen kesto. Luonnollisesti tarkimmat tulokset saataisiin, jos tietyille leivälle tehtäisiin mittaukset joka päivä tismalleen samaan kellonaikaan. Koska mittausten keston ei voinut vaikuttaa, ei tällaista aikataulua ollut mahdollista noudattaa. Ensimmäisenä päivänä oli tarkoitus mitata tuoreiden leipien kuiva-ainepitoisuudet ja vesiaktiivisuudet. Porkkanasämpylä mitattiin ensimmäisenä, joten siitä saadut tulokset olivat melko totuudenmukaisia. Muut leivät eivät mittaushetkellä enää olleet varsinaisesti tuoreita. Sämpylän jälkeen mitattiin Ruis-lisakki, sen jälkeen Häjypoika ja viimeisenä Porkkanakakko.

## 6 KYSELYTUTKIMUS

Kyselytutkimukset ovat keino kerätä päätöksenteon tueksi todenmukaista tietoa. Jotta tutkimus olisi onnistunut, siihen on valmistauduttava huolellisesti. Taustatyöhön kuuluu tavoitteen selventäminen, kohderyhmän määrittely ja otoskoon valinta. Vasta tämän jälkeen voidaan laatia kyselylomake. Se voi olla perinteinen paperilomake, tai se voi olla verkkolomake. Hyvä lomake sisältää yksinkertaisia ja puolueettomia kysymyksiä. Jos kysymykset ovat liian epämääräisiä tai niiden sanasto on liian teknistä, vastaaja todennäköisesti turhautuu ja jättää kyselyn kesken. Suosittuja kysymystyyppejä ovat monivalintakysymykset, arviointiasteikot ja kommenttikentät. Kun lomakkeet on toimitettu vastaajille ja vastaukset on saatu, on jäljellä vielä vastausten analysointi ja johtopäätösten tekeminen. (SurveyMonkey, [viitattu 14.1.2017].)

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, ostaisivatko kuluttajat Pirjon Pakarin leipätuotteita mieluummin paperi- vai muovipakkauksessa. Kysely järjestettiin eräässä Seinäjoen ruokatavarakaupassa maistatustilaisuuden yhteydessä 22.12.2015. Maistatustilaisuus houkutteli paikalle sellaisia kuluttajia, joilla oli jo aiempaa kokemusta tuotteista. Kyselylomake (Liite 1) oli perinteinen paperilomake. Siinä oli yksi monivalintakysymys, jossa vastaaja valitsi jokaiselle neljälle tuotteelle mieleisensä pakkauksen. Lisäksi lomake sisälsi vapaaehtoisen kommenttikenttäosion, jossa vastaaja sai perustella valintojaan. Vastaajien lukumäärä oli 50.

Taulukko 17. Kyselyn tulokset.

	<b>Häjypoika</b>	<b>Ruis- lisakki</b>	<b>Porkkana- kakko</b>	<b>Porkkana- sämpylä</b>
<b>paperi- pakkaus</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>13</b>
<b>muovi- pakkaus</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>19</b>
<b>kumpi tahansa</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>



Muovipakkaus oli kaikilla tuotteilla paperipakkausta suositumpi. Merkittävin syy muovipakkauksen suosioon oli tuotteiden pidempi säilyvyysaika. Paperipakkauksen valiksi osoittautui sen ympäristöystävällisyys. Lisäksi ainakin yhden vastaajan mielestä paperipakkaus antaa vaikutelman erityisen laadukkaasta tuotteesta. Mielenkiintoista oli, että huomattavalle osalle vastaajista tärkein ostopäätökseen vaikuttava tekijä ei ollut pakkaus, vaan itse tuote. Vastaajien kommentit on esitetty liitteessä (Liite 6).

## 7 YHTEENVETO

Paperipakkaukseen pakatun Häjypojan painohävikki oli 0,53 prosenttiyksikköä. Sen kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui 3,82 prosenttiyksikön nousu, ja sen vesiaktiivisuudessa tapahtui 0,005 yksikön nousu. Muovipakkaukseen pakatun Häjypojan painohävikki oli 1,08 prosenttiyksikköä. Sen kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui 7,93 prosenttiyksikön nousu, ja sen vesiaktiivisuudessa tapahtui 0,001 yksikön nousu.

Paperipakkaukseen pakatun Ruis-lisakin painohävikki oli 0,55 prosenttiyksikköä. Sen kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui 5,42 prosenttiyksikön nousu, ja sen vesiaktiivisuudessa tapahtui 0,013 yksikön lasku. Muovipakkaukseen pakatun Ruis-lisakin painohävikki oli 1,22 prosenttiyksikköä. Sen kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui 3,88 prosenttiyksikön nousu, ja sen vesiaktiivisuudessa tapahtui 0,002 yksikön lasku.

Paperipakkaukseen pakatun Porkkanakakon painohävikki oli 0,64 prosenttiyksikköä. Sen kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui 2,97 prosenttiyksikön nousu, ja sen vesiaktiivisuudessa tapahtui 0,006 yksikön nousu. Muovipakkaukseen pakatun Porkkanakakon painohävikki oli 0,96 prosenttiyksikköä. Sen kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui 0,06 prosenttiyksikön nousu, ja sen vesiaktiivisuudessa tapahtui 0,005 yksikön nousu.

Paperipakkaukseen pakatun Porkkanasämpylän painohävikki oli 1,00 prosenttiyksikköä. Sen kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui 0,65 prosenttiyksikön nousu, ja sen vesiaktiivisuudessa tapahtui 0,005 yksikön nousu. Muovipakkaukseen pakatun Porkkanasämpylän painohävikki oli 1,04 prosenttiyksikköä. Sen kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui 0,03 prosenttiyksikön lasku, ja sen vesiaktiivisuudessa tapahtui 0,005 yksikön nousu.

Laboratoriotutkimukseen liittyi monia virhelähteitä. Rakennemittaussarjassa Häjypojan ja Ruis-lisakin mittaaminen epäonnistui osittain, koska voimakennon kapasiteetti oli riittämätön. Lisäksi voimakalibrointiin käytettiin liian suurta massaa. Kuiva-aine- ja  $a_w$  -mittaussarjoissa mittausten epäsäännöllinen kesto esti niiden aikataulutuksen. Näyttäisi siltä, ettei pakkaus vaikuta merkittävästi

vesiaktiivisuuteen, paitsi ehkä Ruis-lisakilla. Kuiva-ainepitoisuuteen pakkaus näyttäisi vaikuttavan vaihtelevasti eri tuotteilla.

Kyselytutkimuksessa muovipakkaus osoittautui paperipakkausta suositummaksi. Muovipakkauksen suosijoille prioriteetti on leivän säilyvyys, kun taas paperipakkauksen suosijoille se on ympäristöystävällisyys. Vaikka pakkaus onkin olennainen osa tuotetta, ei se silti ole kaikki kaikessa. Kuten tutkimuksessa kävi ilmi, moni kuluttaja ostaa suosikkileipänsä välittämättä siitä, minkälainen sen pakkaus on.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Painohävikin minimoinnin kannalta paperipakkaus on yksiselitteisesti parempi vaihtoehto jokaiselle tuotteelle. Muiden mittausarjojen tulokset olivat siinä määrin epätarkkoja, että niistä en lähde vetämään johtopäätöksiä.

Oli virhe ottaa laboratoriotutkimukseen neljä tuotetta. Työmäärä kasvoi niin suureksi, että se vaikutti mittausdatan luotettavuuteen. Siinäkin tapauksessa, että data olisi ollut täysin luotettavaa, sitä ei olisi ollut yhdestäkään tuotteesta tarpeeksi. Ainoastaan painomittausarjassa mittaaminen tapahtui niin nopeasti, ettei tuotteiden määrästä ollut haittaa. Parempi ratkaisu olisi ollut keskittyä yhteen tai korkeintaan kahteen tuotteeseen.

Kyselytutkimuksen perusteella voisi ajatella, ettei paperipakkauksen käyttöä kannata lisätä, muttei toisaalta lopettaakaan. Otokoko oli pienehkö, mutta uskon, että se antaa luotettavan kokonaiskuvan kuluttajakunnan mieltymyksistä. Kyselytutkimusten ongelma on siinä, ettei kuluttajalla ole motivaatiota osallistua tutkimukseen, josta hän ei koe hyötyvänsä. Jotta otokoko olisi voinut olla 100 tai suurempi, olisi kuluttajalle täytynyt asettaa jonkinlainen kannustin. On mahdollista, että pakkausten suosiossa on alueellisia eroja. Mikäli kysely olisi järjestetty Uusimaalla tai Pirkanmaalla, olisi paperipakkaus hyvinkin voinut osoittautua muovipakkausta suosittumaksi.

Tutkimuksista saamani tiedon perusteella olen sitä mieltä, että Pirjon Pakarin leipätuotteita tulee tulevaisuudessakin olla saatavilla sekä paperi- että muovipakkauksessa. Porkkanakakolle ja -sämpylälle suosittelen muovipakkausta, koska se ei läpäise kosteutta ja säilyttää tuotteiden mehevyuden. Häjypojalle ja Ruis-lisakille suosittelen paperipakkausta, koska se läpäisee kosteutta ja säilyttää tuotteiden rapeuden.

## LÄHTEET

- Cauvain, S. P. & Young, L. S. 2010. Chemical and physical deterioration of bakery products. Teoksessa: L. H. Skibsted, J. Risbo & M. L. Andersen (toim.) Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 186. [Verkkokirja]. Woodhead Publishing Limited. 381–412. [Viitattu 21.2.2017]. Saatavana Knovel-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Cauvain, S. P. & Young, L. S. 2011. The stability and shelf life of bread and other bakery products. Teoksessa: D. Kilcast & P. Subramaniam (toim.) Food and Beverage Stability and Shelf Life. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 210. [Verkkokirja]. Woodhead Publishing Limited. 657–682. [Viitattu 21.2.2017]. Saatavana Knovel-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Eliasson, A.-C. 2010. Gelatinization and retrogradation of starch in foods and its implications for food quality. Teoksessa: L. H. Skibsted, J. Risbo & M. L. Andersen (toim.) Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 186. [Verkkokirja]. Woodhead Publishing Limited. 296–323. [Viitattu 21.2.2017]. Saatavana Knovel-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- International Food Information Service. 2009. Dictionary of Food Science and Technology. 2. p. [Verkkokirja]. International Food Information Service. [Viitattu 21.2.2017]. Saatavana Knovel-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Kim, Y. T., Min, B. & Kim, K. W. 2014. General Characteristics of Packaging Materials for Food System. Teoksessa: J. Han (toim.) Innovations in Food Packaging. 2. p. [Verkkokirja]. Elsevier Limited. 13–35. [Viitattu 21.2.2017]. Saatavana Knovel-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Leipätiedotus ry. Ei päiväystä. Leivän vanhenemisilmiöitä. [Verkkosivu]. Helsinki: Leipätiedotus ry. [Viitattu 2.11.2016]. Saatavana: <http://www.leipätiedotus.fi/tietoa-leivasta/leipa-elintarvikkeena/leivan-sailytys/leivan-vanhenemisilmiöita.html>
- Malmivaara, H. 2015. Yrittäjä. Pirjon Pakari Oy. Haastattelu 2.12.2015.
- McDonagh, P. 2012. Native, modified and clean label starches in foods and beverages. Teoksessa: D. Baines & R. Seal (toim.) Natural Food Additives, Ingredients and Flavourings. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 233. [Verkkokirja]. Woodhead Publishing Limited. 162–174. [Viitattu 21.2.2017]. Saatavana Knovel-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.

Powitz, R. W. 2007. Water Activity: A New Food Safety Tool. [Verkkolehtiartikkeli]. Food Safety Magazine 10/11 2007. [Viitattu 4.11.2016]. Saatavana: <http://www.foodsafetymagazine.com/magazine-archive1/octobernovember-2007/water-activity-a-new-food-safety-tool/>

SurveyMonkey. Ei päiväystä. Kyselytutkimuksen perusteet. [Verkkosivu]. SurveyMonkey. [Viitattu 14.1.2017]. Saatavana: [https://fi.surveymonkey.com/mp/survey-guidelines/?ut\\_source=header](https://fi.surveymonkey.com/mp/survey-guidelines/?ut_source=header)

## LIITTEET

Liite 1. Kyselylomake

Liite 2. Painomittausarja

Liite 3. Rakennemittausarja

Liite 4. Kuiva-ainemittausarja

Liite 5.  $a_w$ -mittausarja

Liite 6. Vastaajien kommentit

## LIITE 1

**PIRJON PAKARI**  
**Pakkausvertailu**

Ostaisitko nämä tuotteet mieluummin paperi- vai muovipakkauksessa?  
Ole hyvä ja merkitse rastit oheiseen taulukkoon.

<b>tuote</b>	<b>paperipakkaus</b>	<b>muovipakkaus</b>	<b>pakkauksella ei ole minulle merkitystä</b>
<b>Häjypoika</b>			
<b>Porkkanakakko</b>			
<b>Porkkana- sämpylä</b>			
<b>Ruis-lisakki</b>			

**Halutessasi voit perustella valintojasi:**

---

---

---



## LIITE 2

## Painomittaussarja

	Häjypoika			
	paino (g), paperipakkaus		paino (g), muovipakkaus	
päivä 1	367,25	356,43	364,68	361,21
päivä 2	366,01	355,60	363,57	359,24
päivä 3	364,90	354,95	361,60	356,46

	Ruis-lisäkki			
	paino (g), paperipakkaus		paino (g), muovipakkaus	
päivä 1	357,32	385,93	351,42	385,61
päivä 2	356,37	384,80	349,29	383,48
päivä 3	355,20	383,98	347,36	380,64

	Porkkanakakko			
	paino (g), paperipakkaus		paino (g), muovipakkaus	
päivä 1	400,28	391,15	395,95	401,60
päivä 2	399,04	389,65	394,55	399,80
päivä 3	397,71	388,62	392,46	397,45

	Porkkanasämpylä			
	paino (g), paperipakkaus		paino (g), muovipakkaus	
päivä 1	362,79	359,53	358,16	356,12
päivä 2	360,99	357,18	356,43	353,87
päivä 3	358,98	356,15	354,34	352,50

## LIITE 3

## Rakennemittaussarja

Häjypoika					
maksimivoimat (g), paperipakkaus			maksimivoimat (g), muovipakkaus		
päivä 1	päivä 2	päivä 3	päivä 1	päivä 2	päivä 3
34 830,5	24 755,6	48 107,5	23 639,4	28 171,4	28 615,4
36 311,1	26 028,8	49 125,6	19 921,6	29 590,4	34 435,5
37 418,5	27 889,9	44 632,8	20 533,9	28 727,1	33 885,8
37 271,6	24 360,0	47 632,3	24 365,6	23 654,5	29 067,4
38 001,0	30 137,0	38 178,5	24 365,6	27 899,5	36 551,1
36 851,1	27 553,0	40 018,6	20 168,5	27 616,6	36 551,1

Ruis-lisakki					
maksimivoimat (g), paperipakkaus			maksimivoimat (g), muovipakkaus		
päivä 1	päivä 2	päivä 3	päivä 1	päivä 2	päivä 3
37 961,2		40 448,3	32 114,9	25 072,9	44 516,6
36 055,1		40 027,1	35 629,6	28 036,9	38 913,7
38 593,2		31 366,4	34 789,1	26 981,6	39 287,9
34 491,8		36 428,0	33 762,5	30 731,2	42 505,1
36 884,3		33 590,9	33 389,2	27 640,0	44 516,6
35 795,4		37 286,4	33 007,1	28 690,3	40 700,2

Porkkanakakko					
maksimivoimat (g), paperipakkaus			maksimivoimat (g), muovipakkaus		
päivä 1	päivä 2	päivä 3	päivä 1	päivä 2	päivä 3
9 202,2	10 130,8	14 021,2	5 601,9	6 474,8	11 998,3
9 459,7	9 836,2	15 371,3	5 713,0	7 188,2	15 384,7
9 459,7	10 098,8	17 579,0	5 696,2	6 065,3	15 401,6
9 351,5	10 814,2	17 703,3	5 712,8	6 913,4	13 267,6
9 304,5	9 141,2	17 886,1	5 750,2	7 038,8	14 478,6
9 274,7	11 773,4	17 936,5	5 652,8	6 145,7	13 988,0

Porkkanasämpylä					
maksimivoimat (g), paperipakkaus			maksimivoimat (g), muovipakkaus		
päivä 1	päivä 2	päivä 3	päivä 1	päivä 2	päivä 3
8 618,3	7 893,3	14 370,5	6 929,7	6 175,9	10 868,5
8 943,4	8 296,8	13 795,7	6 713,8	6 555,5	10 692,9
8 383,6	8 096,1	14 494,3	6 650,1	6 398,2	12 458,3
9 399,6	6 993,5	14 312,5	6 629,9	5 872,6	12 484,4
8 317,7	7 160,5	13 628,5	6 368,4	6 708,7	12 437,2
8 030,1	6 591,2	13 200,2	6 293,4	6 804,7	13 861,7

## LIITE 4

## Kuiva-ainemittaussarja

	<b>Häjypoika</b>			
	kuiva-ainepitoisuus (%), paperipakkaus		kuiva-ainepitoisuus (%), muovipakkaus	
<b>päivä 1</b>	<b>54,32</b>	<b>57,01</b>	<b>50,73</b>	<b>51,12</b>
<b>päivä 2</b>	<b>54,26</b>	<b>54,86</b>	<b>55,75</b>	<b>58,47</b>
<b>päivä 3</b>	<b>59,77</b>	<b>59,20</b>	<b>60,85</b>	<b>56,87</b>

	<b>Ruis-lisäkki</b>			
	kuiva-ainepitoisuus (%), paperipakkaus		kuiva-ainepitoisuus (%), muovipakkaus	
<b>päivä 1</b>	<b>58,71</b>	<b>60,73</b>	<b>54,48</b>	<b>58,14</b>
<b>päivä 2</b>	<b>63,47</b>	<b>63,77</b>	<b>63,51</b>	<b>58,53</b>
<b>päivä 3</b>	<b>64,15</b>	<b>66,12</b>	<b>58,26</b>	<b>62,11</b>

	<b>Porkkanakakko</b>			
	kuiva-ainepitoisuus (%), paperipakkaus		kuiva-ainepitoisuus (%), muovipakkaus	
<b>päivä 1</b>	<b>54,09</b>	<b>55,40</b>	<b>54,97</b>	<b>55,05</b>
<b>päivä 2</b>	<b>59,98</b>	<b>54,50</b>	<b>57,63</b>	<b>54,18</b>
<b>päivä 3</b>	<b>56,94</b>	<b>58,50</b>	<b>55,52</b>	<b>54,62</b>

	<b>Porkkanasämpylä</b>			
	kuiva-ainepitoisuus (%), paperipakkaus		kuiva-ainepitoisuus (%), muovipakkaus	
<b>päivä 1</b>	<b>57,06</b>	<b>55,93</b>	<b>58,80</b>	<b>53,45</b>
<b>päivä 2</b>	<b>65,80</b>	<b>67,20</b>	<b>64,46</b>	<b>62,23</b>
<b>päivä 3</b>	<b>56,02</b>	<b>58,27</b>	<b>54,93</b>	<b>57,27</b>

## LIITE 5

**a<sub>w</sub>-mittausarja**

	<b>Häjypoika</b>			
	<b>a<sub>w</sub>, paperipakka us</b>		<b>a<sub>w</sub>, muovipakka us</b>	
<b>päivä 1</b>	<b>0,967</b>	<b>0,969</b>	<b>0,973</b>	<b>0,976</b>
<b>päivä 2</b>	<b>0,969</b>	<b>0,968</b>	<b>0,970</b>	<b>0,969</b>
<b>päivä 3</b>	<b>0,971</b>	<b>0,974</b>	<b>0,974</b>	<b>0,978</b>

	<b>Ruis-lisäkki</b>			
	<b>a<sub>w</sub>, paperipakka us</b>		<b>a<sub>w</sub>, muovipakka us</b>	
<b>päivä 1</b>	<b>0,960</b>	<b>0,961</b>	<b>0,958</b>	<b>0,962</b>
<b>päivä 2</b>	<b>0,952</b>	<b>0,949</b>	<b>0,955</b>	<b>0,961</b>
<b>päivä 3</b>	<b>0,946</b>	<b>0,950</b>	<b>0,958</b>	<b>0,958</b>

	<b>Porkkanakakko</b>			
	<b>a<sub>w</sub>, paperipakka us</b>		<b>a<sub>w</sub>, muovipakka us</b>	
<b>päivä 1</b>	<b>0,966</b>	<b>0,972</b>	<b>0,964</b>	<b>0,973</b>
<b>päivä 2</b>	<b>0,966</b>	<b>0,963</b>	<b>0,963</b>	<b>0,971</b>
<b>päivä 3</b>	<b>0,968</b>	<b>0,981</b>	<b>0,969</b>	<b>0,978</b>

	<b>Porkkanasämpylä</b>			
	<b>a<sub>w</sub>, paperipakka us</b>		<b>a<sub>w</sub>, muovipakka us</b>	
<b>päivä 1</b>	<b>0,966</b>	<b>0,966</b>	<b>0,968</b>	<b>0,968</b>
<b>päivä 2</b>	<b>0,948</b>	<b>0,947</b>	<b>0,960</b>	<b>0,958</b>
<b>päivä 3</b>	<b>0,967</b>	<b>0,975</b>	<b>0,965</b>	<b>0,980</b>

## LIITE 6

## Vastajien kommentit

	Häjypoika	Ruis- lisakki	Porkkana- kakko	Porkkana- sämpylä	kommentti
1	paperi	paperi	muovi	muovi	säilyvyys
2	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	heti syötäessä paperi
3	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	Kahden hengen talouteen leipä on toisinaan liian suuri.
4	muovi	muovi	muovi	muovi	säilyvyys
5	muovi	muovi	muovi	muovi	säilyvyys
6	paperi	paperi	paperi	paperi	rapeus, ympäristö
7	paperi	paperi	muovi	muovi	Vaalea leipä kuivuu nopeasti, muutoin paperi on parempi.
8	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	ekologinen vaihtoehto
9	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	Ruiskakko ei väliä
10	muovi	muovi	muovi	muovi	Ei kastu!
11	paperi	paperi	paperi	paperi	Tuote vaikuttaa laadukkaammalta.
12	paperi	paperi	paperi	paperi	helpompi hävittää kotona polttamalla
13	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	paperi / muovi	Pääasia että leipä on hyvää!