

KATSAUS ELINTARVIKEPAKKAUSTEN TEHTÄVISTÄ JA POSITIIVISISTA VAIKUTUKSISTA

EtK Katri Ylisalmi 15.8.2023

JOHDANTO

Nykyinen ruokajärjestelmämme on murroksessa tasapainotellessaan useiden haasteiden välillä. Viljelykasvien tuotantoa on lisättävä 25–70 % vuoteen 2050 mennessä, arvioivat Hunter ym. (2017). Ruoantuotannon tehostaminen on tehtävä kestävästi, jotta ekosysteemit pysyvät toimintakykyisinä. Hiilidioksidi- ja ravinnepestöjen määrän on vähennyttävä merkittävästi, samoin kuin ruokahävikin. Jopa miljoonia tonneja ruokahävikkiä muodostuu vuosittain kotitalouksissa, ruokapalveluissa ja myynnissä (UNEP 2021).

Ruoantuotannon tehostamisen ja ilmastonmuutoksen lisäksi ruokajärjestelmää haastavat kuluttajien vaatimukset ja elämäntyyli. Markkinoiden globalisaatio on johtanut pitkiin toimitusmatkoihin (Dainelli ym. 2008). Kuluttajat toivovat pitkään säilyviä, vähän prosessoituja elintarvikkeita, jotka ovat tuoreita, maistuvia ja käteviä. Kuluttajien elämäntyyli on muuttunut, kun kuluttajilla on vähemmän aikaa ruoan ostamiseen ja ruoanlaittoon. Take away -ruoka ja ruoan verkkokauppa ovat kasvattaneet suosiotaan, ja arjessa arvostetaan nopeutta ja helppoutta (Taloustutkimus 2022). Puolivalmiit raaka-aineet ovat yleistyneet, ja niiden avulla kuluttajat voivat kokea ruokalajeja eri kulttuureista (Brewster 2022). Kestävyys, eettisyys ja hiilineutraalius ovat ehdottomasti ajankohtaisia tekijöitä elintarvikealalla.

Ruokajärjestelmän kestävyteen liittyy tiiviisti keskustelu elintarvikepakkausten tarpeellisuudesta ja pakkausmateriaalien ympäristöystävällisyydestä. Pakkaukset mielletään usein kielteiseksi asiaksi ja välttämättömäksi pahaksi (Langley ym. 2021). Pakkauksilla koetaan olevan haitallinen vaikutus ympäristöön, vaikka monissa tapauksissa pakkaus suojaa elintarviketta ja pidentää sen säilyvyyttä, vähentäen ruokahävikin todennäköisyyttä (Lindh ym. 2016; Lockrey ym. 2019). Vähentämällä ruokahävikkiä elintarvikkeen kokonaisympäristövaikutukset voivat pienentyä, vaikka pakkauksen ympäristövaikutukset kasvaisivat (Williams ja Wikström 2011). Elinkaariarviointien mukaan pakkauksen osuus elintarvikkeen ympäristövaikutuksista on usein hyvin maltillinen, kun taas vähäinenkin määrä ruokahävikkiä aiheuttaa yleensä suuremman ympäristövaikutuksen kuin pakkauksen tuottaminen ja pakkausjätteen käsittely (Katajajuuri 2018; Silvenius ym. 2014).

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää, millaisia tehtäviä ja positiivisia vaikutuksia elintarvikepakkauksilla on. Lisäksi katsaukseen koottiin tietoa pakkauksen osuudesta koko elintarvikkeen ympäristövaikutuksista. Pakkausalan teosten ja tutkimusartikkeleiden lisäksi tietoa saatiin asiantuntijahaastatteluiden muodossa Helsingin yliopiston yliopistonlehtori Hanna Koivulalta ja Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija Juha-Matti Katajajuurelta.

1 MIKSI PAKKAUKSIA KÄYTETÄÄN?

Pakkauksen tärkeimmät tehtävät ovat säilyttää ja suojata tuote sekä viestiä tuotteesta (Coles 2011). Tehtävänsä täyttävässä pakkausjärjestelmässä kaikki pakkauksen tasot otetaan huomioon: primääri-, sekundääri- ja tertiääripakkaus. Primääripakkauksella tarkoitetaan lähimpänä tuotetta olevaa pakkausta, kuten metallitölkkiä, muovipussia tai lasipulloa (Robertson 2012). Sekundääripakkaus, esimerkiksi kartonkinen laatikko, sisältää useita primääripakkauksia. Sekundääripakkaukset suunnitellaan yhä useammin myymäläpakkauksiksi, jolloin ne ovat hyllytettäväksi valmiita. Tertiääripakkaus muodostuu useista sekundääripakkauksista. Kelmuun käärityt kuormalavat ovat yleisimpiä tertiääripakkauksia.

Tuotteen säilyttämistä pidetään yhtenä pakkauksen tärkeimmistä tehtävistä tai sen mielletään kuuluvan pakkauksen käsitteeseen (Lindh ym. 2016; Robertson 2012). Jos pakkaus ei säilytä tai pidä yhdessä tuotteita, ei se todennäköisesti toimi pakkauksena (Lindh ym. 2016). Suuria, irrallisia tuotteita lukuun ottamatta kaikki tuotteet on välttämätöntä säilyttää jollakin tavalla, jotta niitä voidaan siirtää paikasta toiseen (Robertson 2012). Ilman tuotteiden säilyttämistä tuotetehävikki ja ympäristön saastuminen olisi yleistä. Pakkauksen toimiminen tuotteen säilyttäjänä voi olla niin ilmiselvää, että se jää huomaamatta. Esimerkiksi englannin kielen verbi *contain*, säilyttää, on johdettu sanasta *container*, astia tai säiliö, jonka synonyyminä pidetään sanaa *package*, pakkaus (Lindh ym. 2016).

Pakkaus suojaa tuotetta sen täytöstä käyttöön asti. Usein primääripakkaus on tuotteen merkittävin suoja (Robertson 2012). Suojaavuus perustuu pakkauksen mekaanisten ominaisuuksien lisäksi barriereeri-, lämpö- ja saumautumisominaisuuksiin (Lindh ym. 2016). Mekaaniset ominaisuudet suojaavat tuotetta ulkoisilta tekijöiltä, kuten tärinältä, puristukselta ja hyönteisiltä, jotka vaurioittaisivat tuotetta. Barriereeriominaisuudet suojaavat tuotetta kaasuilta, kosteudelta ja valolta. Barriereerit suojaavat tuotetta myös epätoivotuilta flavoreilta, hajuilta, partikkeileilta ja mikrobeilta.

Lämpöominaisuudet esimerkiksi säilyttävät tuotteen halutussa lämpötilassa tietyn aikaa tai suojaavat kuluttajaa kuumalta tuotteelta. Onnistuneen pakkauksen saumautumisominaisuudet suojaavat tuotetta ympäristön kontaminanteilta ja estävät tuotteen vuotamisen ympäristöön. Monien elintarvikkeiden kohdalla pakkauksen tuoma suoja on oleellinen osa tuotteen säilymistä (Robertson 2012). Esimerkiksi aseptisesti pakattu tuote on aseptinen vain niin kauan kuin pakkaus suojaa tuotetta. Elintarvikkeen suojaaminen on edellytys elintarviketeollisuuden tuottamille hygieenisille ja turvallisille tuotteille (Lindh ym. 2016).

Pakkaus viestii kuluttajalle ja muille elintarvikeketjun toimijoille esimerkiksi tuotteen ainesosista, ravintoarvosta, säilyvyydestä ja alkuperästä (Lindh ym. 2016; Marsh ja Bugusu 2007). Euroopan Unionin alueella kuluttajalle annettavat pakolliset elintarvikkeiden pakkausmerkinnät sisältyvät Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseen (EU) N:o 1169/2011. Pakkauksen viestinnällisiin ominaisuuksiin sisältyy myös pakkauksen toiminta tuotteen markkinointivälineenä (Lindh ym. 2016; Marsh ja Bugusu 2007). Pakkausta voidaankin tutkia myös palveluna, joka tukee kuluttajaa käytön eri vaiheissa (Wikström ym. 2019). Pakkaus palvelee kuluttajaa, kun se esimerkiksi suojaa tuotetta ja kertoo tuotteen ainesosista. Pakkauksen arvoa voidaan tarkastella sen mukaan, kuinka hyvin pakkaus toimittaa näitä palveluja.

Helsingin yliopiston yliopistonlehtori Hanna Koivulan mukaan pakkauksen perustehtävä on suojata tuotetta (henkilökohtainen tiedonanto 9.6.2023). Ilman tuotetta ei myöskään pakkausta tarvita. Tuotteesta riippuen suojaaminen voi tarkoittaa tuotteen suojaamista ympäristöltä tai ympäristön suojaamista tuotteelta. Elintarvikkeiden tapauksessa on pääasiassa kyse tuotteen suojaamisesta ympäristöltä. Pakkaus on myös kantaja välttämättömille tuotetiedoille, kuten esimerkiksi tiedoille allergeeneista. Lisäksi pakkaus mahdollistaa elintarvikkeiden teollisen valmistuksen, hygieenisen käsittelyn ja kuljettamisen pitkiä matkoja. Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija Juha-Matti Katajajuuren mukaan pakkauksen perustehtävä on suojata tuotetta erilaisilta haitoilta, kuten lialta, valolta ja bakteereilta, jotta elintarvike säilyttää syömäkelpoisuutensa mahdollisimman pitkään (henkilökohtainen tiedonanto 8.6.2023). Pakkaus suojaa tuotetta niin logistiikassa kuin kuluttajan kotitaloudessa.

2 PAKKAUKSEN OSUUS ELINTARVIKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSISTA

Samanaikaisesti, kun pakkausten tulee olla kustannustehokkaita, turvallisia ja toimivia kaikissa jakeluketjun vaiheissa, tulee niiden ympäristövaikutusten olla mahdollisimman vähäiset (Coles 2011). Ympäristötietoisten kuluttajien määrän kasvu, ympäristöön liittyvä lainsäädäntö, huoli raaka-aineiden riittävydestä ja markkinoiden kansainvälinen kilpailu painostavat vähentämään pakkausten ympäristövaikutuksia. Keskustelussa pakkausten ympäristöystävällisyydestä saattaa jäädä vähälle huomiolle, kuinka pienen osan koko tuotteen hiilijalanjäljestä ja muista ympäristövaikutuksista pakkaus kattaa. Silveniuksen ym. (2014) tekemän elinkaariarvion mukaan pakkaus kattoi yleisimmin noin 1–5 % tutkittujen elintarvikkeiden koko hiilijalanjäljestä.

Ympäristöystävällisen pakkauksen tai pakkausmateriaalin määrittely on haastavaa. Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija Juha-Matti Katajajuuren mukaan eri pakkausmateriaaleja ei pystytä asettamaan paremmuusjärjestykseen, sillä kullakin elintarvikkeella on omat suojausvaatimuksensa, joiden perusteella sopivin pakkausmateriaali valitaan (henkilökohtainen tiedonanto 8.6.2023). Katajajuuren mukaan lähtökohta ympäristöystävälliselle pakkaukselle on suojaavuus ja soveltuvuus kyseiselle elintarvikkeelle. Pakkausratkaisujen ympäristöystävällisyyttä voidaan vertailla tuotteiden tai tuoteryhmien sisällä, kun yhdistetään pakkauksen arvioidut ympäristövaikutukset ja pakkauksen tekninen suorituskyky. Kriittistä pakkausten ympäristövaikutusten vertailussa on, miten pakkaus kierrätetään ja miten kierrätyksen sekä energiankäytön ympäristövaikutus lasketaan. Usein elintarvikkeen osuus ympäristövaikutuksista on niin suuri, että erilaisten pakkausten väliset erot näyttäytyvät pieninä. Erot pakkausmateriaalien ympäristövaikutuksissa voivat vaihdella paljon sen mukaan, mitä ympäristövaikutuksia tarkastellaan, esimerkiksi hiilijalanjälkeä tai rehevöitymistä. Katajajuuri arvioi, että ilmastonäkökulmasta biopohjaiset, uusiutuvista raaka-aineista valmistetut pakkausmateriaalit, kuten kartonki, kuitu ja biomuovit, voivat olla parempi ratkaisu kuin fossiiliset pakkausmateriaalit, fossiilisten pakkausmateriaalien hiilijalanjäljen takia. Toisaalta, jos biopohjaisten materiaalien saamiseksi esimerkiksi kaadetaan sademetsää, eivät biopohjaiset materiaalit ole kestäviä ympäristön monimuotoisuuden kannalta. Biopohjaisten pakkausmateriaalien lisäksi Katajajuuri nosti esille uudelleenkäytettävät pakkaukset. Ne voivat olla toimiva ratkaisu, jos järjestelmä toimii tehokkaasti, uusiutuvaa energiaa käytetään, kuluttajat palauttavat pakkaukset muun toiminnan yhteydessä ja pakkaukset kiertävät riittävän monta kertaa.

Pakkausten suoria ympäristövaikutuksia pyritään vähentämään tekemällä pakkauksista entistä ohuempia ja kevyempiä. Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija Juha-Matti Katajajuuri arvioi, että

mikäli ohennettu tai kevennetty pakkaus suojaa tuotetta yhtä hyvin kuin alkuperäinen pakkaus, pystytään pakkauksen ympäristövaikutuksia vähentämään jonkin verran (henkilökohtainen tiedonanto 8.6.2023). Jos ohuempi materiaali aiheuttaa riskin pakkauksen rikkoontumiselle esimerkiksi logistiikassa tai kaupassa, voi pyrkimys ympäristöystävällisyyteen kääntyä itseään vastaan. Rikkoontunut pakkaus ei suojaa tuotetta, mistä voi seurata esimerkiksi ruokahävikkiä. Monomateriaalin, kuten muovin tai lasin, ohentamisen lisäksi pakkauksista tehdään ohuempia siirtymällä monomateriaalista monikerrosmateriaaliin. Monikerrosmateriaalin tuottaminen voi rasittaa ympäristöä enemmän kuin monomateriaalin tuottaminen, mutta niitä tuotetaan pienempiä määriä, jolloin monikerrosmateriaalin ympäristövaikutukset voivat olla pienemmät kuin monomateriaalin. Monikerrosmateriaalien kohdalla kierrättämisen ympäristövaikutus on haastavaa laskea ja laskentatapa vaikuttaa arvioidun ympäristövaikutuksen suuruuteen. Nykyisin monikerrosmateriaaleja ei pystytä kierrättämään, vaan ne hyödynnetään energiana. Katajajuuren mukaan kemiallisessa kierrätyksessä on mahdollisuus tehostaa materiaalien kiertoa, koska sillä saataisiin palautettua myös monikerrosmateriaalien muovit takaisin käyttöön.

Helsingin yliopiston yliopistonlehtori Hanna Koivulan mukaan yhtä materiaalityyppiä käytettäessä pakkausmateriaalin vähentäminen johtaa resurssien tehokkaampaan käyttöön (henkilökohtainen tiedonanto 9.6.2023). Pienempi määrä pakkausmateriaalia voi kuitenkin tarkoittaa heikompia suojausominaisuuksia, mikä voi johtaa pakkauksen hajoamiseen esimerkiksi tuotannossa tai logistiikassa. Koivulan mukaan on tärkeää löytää optimi, jossa pakkausmateriaalia ei käytetä liikaa eikä liian vähän. Tämä optimi ei ole pysyvä, vaan se voi muuttua esimerkiksi logistiikan tai kuluttajapakkauksen uudistusten myötä. Pakkausmateriaalin vähentämisen lisäksi toinen trendi on korvata muovipakkauksia muilla materiaaleilla. Muovin vähentäminen kuluttajapakkauksessa voi vaatia esimerkiksi kuitupohjaisen myymäläpakkauksen, totesi Koivula. Kun muovia korvataan kuitupohjaisilla materiaaleilla, pakkauksen kokonaispaino tyypillisesti kasvaa. Pakkaustyyppin muuttuessa elinkaariarviointi on oleellinen, jotta voidaan arvioida, missä määrin ja missä kategorioissa uusi pakkaustyyppi on ympäristöystävällisempi kuin muovinen pakkaus. Muovit ja kuitumateriaalit ovat barriereiominaisuuksiltaan erilaisia, mikä on tärkeää huomioida erityisesti rasvaisten elintarvikkeiden kohdalla. Pakkausmateriaalia vaihdettaessa on arvioitava perusteellisesti, onko materiaali elintarvikkeen käyttötapaan soveltuva ja miten vaihdos vaikuttaa tuotteen säilyvyyteen.

Kuluttajien käsitystä ympäristöystävällisestä pakkauksesta on tutkinut esimerkiksi Korhonen (2012). Kuluttajille pakkauksen tärkeimpiä ympäristöystävällisiä ominaisuuksia olivat pakkausmateriaalin kierrätettävyys, pakkauksen biohajoavuus ja pakkauksen käyttö sekä tyhjentäminen tuotetta hukkaamatta. Kuluttajien käsitys ympäristöystävällisestä pakkauksesta vaihteli. Tutkimuksessa kuluttajat jaettiin ryhmiin sen mukaan, kuinka voimakkaasti he kuuluivat tai eivät kuuluneet LOHAS-kuluttajiin (engl. *Lifestyles Of Health And Sustainability*). LOHAS-kuluttajilla tarkoitetaan henkilöitä, jotka osoittavat voimakasta kiinnostusta terveyteen, hyvinvointiin ja kestävään kehitykseen. Vahvasti LOHAS-kuluttajiin kuuluvat pitivät pakkauksen kierrätettävyyttä ja valmistusta kierrätetyistä materiaaleista ympäristöystävällisyyden kannalta tärkeämpänä kuin muut kuluttajaryhmät. Anti-LOHAS-kuluttajille mahdollisimman pieni pakkausmateriaalin määrä oli tärkeämpi ympäristöystävällinen ominaisuus kuin muille kuluttajaryhmille.

Monien elintarvikkeiden kohdalla jo muutaman prosentin ruokahävikillä on suurempi hiilijalanjälki kuin pakkauksen tuotannolla ja pakkausjätteen käsittelyllä (Katajajuuri 2018; Silvenius ym. 2014). Ruokahävikin määritelmä ei ole vakiintunut, mutta useimmin sillä viitataan alun perin syötäväksi tarkoitettuun ruokaan, jota ei kuitenkaan hyödynnetä ihmisten ravintona, eläinten rehuna tai muuna arvojakeena (Riipi ym. 2021). Ruokahävikkiä muodostuu erilaisista syistä, kaikissa ruokajärjestelmän osissa. Teollistuneissa maissa ruokahävikkiä muodostuu erityisesti kuluttajan tasolla, kun kehittyvissä maissa hävikkiä muodostuu alkutuotannossa ja jälleenmyynnissä (FAO 2011). Suomessa ruokahävikkiä muodostuu vuosittain noin 350–380 miljoonaa kiloa, josta suurin osa, 46 %, tuotetaan kotitalouksissa (Riipi ym. 2021). Ruokahävikin vähentäminen on yksi Yhdistyneiden kansakuntien kestävä kehityksen tavoitteista (YK 2022). Vähentämällä ruokahävikkiä voidaan lisätä ruokajärjestelmän tehokkuutta ja kestävyttä, parantaa ruokaturvaa ja ravitsemustasoa sekä madaltaa tuotantokustannuksia (FAO 2019).

Langley ym. (2021) mukaan kuluttajat olivat huolestuneempia elintarvikepakkausten ympäristövaikutuksista kuin ruokahävikin muodostumisesta. Iso-Britanniassa vuonna 2019 tehdyn tutkimuksen mukaan 38 % kuluttajista piti elintarvikkeista koituvaa pakkausjätettä merkittävämpänä ilmastonmuutokseen liittyvänä ongelmana kuin ruokahävikkiä (INCIPEN ja WRAP 2019). Kuluttajista 9 % piti ruokahävikkiä suurempana ongelmana kuin pakkausjätettä. 32 % kuluttajista piti pakkausjätettä ja ruokahävikkiä yhtä suurina ongelmina ilmastonmuutoksen kannalta. Kuluttajien asenteen muokkaaminen myönteisemmäksi pakkauksia kohtaan ja huomion kiinnittäminen ruokahävikkiin on haastavaa, totesivat Langley ym. (2021). Erityisesti muovia on

demonisoitu pitkään muun muassa median avulla, mikä on vaikuttanut kuluttajiin. Elintarvikkeiden pakkaamisella voidaan vaikuttaa ruokahävikin muodostumisen todennäköisyyteen, esimerkiksi pidentämällä tuotteen säilyvyyttä ja ohjeistamalla käytössä ja säilytystavassa, jolloin tuote tulee todennäköisemmin käytettyä (Lindh ym. 2016). Williamsin ja Wikströmin (2011) mukaan ruokahävikkiä vähentämällä tuotteen kokonaisympäristövaikutukset voivat pienentyä, vaikka pakkauksen ympäristövaikutukset kasvaisivat. Mahdollisuus vähentää tuotteen kokonaisympäristövaikutuksia pakkauksen avulla on suuri erityisesti ympäristöä raskaasti kuormittavien elintarvikkeiden kohdalla. Ympäristöä vain vähän kuormittavien tuotteiden kohdalla mahdollisuus pienentää kokonaisympäristövaikutuksia on pienempi, minkä takia pakkauksen suoria ympäristövaikutuksia lisätessä tulee olla huolellinen.

Pakkauksen osuus tuotteen ympäristövaikutuksista vaihtelee tuotteen mukaan. Williams ja Wikström (2011) arvioivat elintarvikkeiden tuotannon ja kuljetuksen ympäristövaikutuksia verrattuna pakkauksen tuotannon ja jätehuollon ympäristövaikutuksiin. Tutkimuksessaan he tarkastelivat suhdetta viiden elintarvikkeen kohdalla: juuston, naudanlihan, maidon, leivän ja ketsupin. Heidän mukaansa juuston tuotantoon ja kuljetukseen kuluttajalle kului 58 kertaa enemmän energiaa kuin pakkauksen tuotantoon ja pakkausjätteen käsittelyyn. Vastaava luku naudanlihalle oli 15, leivälle 10, maidolle 7,2 ja ketsupille 1,9. Juuston tuotannon ja kuljetuksen hiilijalanjälki oli 190-kertainen verrattuna pakkauksen tuotannon ja jätehuollon hiilijalanjälkeen. Naudanlihalle kyseinen luku oli 90, leivälle 22, maidolle 15 ja ketsupille 3,0. Vaikutus ympäristön rehevöitymiseen oli juuston tuotannolle ja kuljetukselle 1200-kertainen verrattuna pakkauksen tuotantoon ja jätehuoltoon. Vastaavasti luku naudanlihalle oli 610, maidolle 120, leivälle 100 ja ketsupille 22. Juuston tuotannon ja kuljetuksen vaikutus ympäristön happamoitumiseen oli 450 kertaa suurempi kuin pakkauksen tuotannon ja jätehuollon vaikutus. Kyseinen luku oli naudanlihalle 180, ketsupille 50, leivälle 15 ja maidolle 7.

Pakkauksen osuutta kahviuoman ympäristövaikutuksista tutkivat Büsler ja Jungbluth (2009). Elinkaariarvioinnissa otettiin huomioon energiankäyttö, hiilijalanjälki, otsonikato, happamoituminen ja rehevöityminen. Tutkijat vertasivat erilaisia monikerrosmateriaalista tuotettuja pakkauksia ja kahvin valmistustapoja: jauhettua kahvia 500 g pakkauksessa ja pikakahvia yksittäispakkauksissa, joita oli 15 kappaletta kartonkirasiassa. Elinkaariarviointi kattoi ympäristövaikutukset alkaen kahvin viljelystä päättyen juotavaksi valmiiseen kahviuomaan. Jauhettu kahvi valmistettiin kahvinkeitinillä ja pikakahvi kuumentamalla vesi vedenkeitinillä.

Tutkimuksessa arvioitiin myös kahviin lisätyn maidon osuutta ympäristövaikutuksista. Kahvin tuotanto ja juoman valmistaminen sekä maitokahvien kohdalla maidon tuotanto kattoivat suurimman osan ympäristövaikutuksista. Pakkauksen osuus pikakahvien ympäristövaikutuksista oli suurempi kuin jauhetusta kahvista valmistettujen juomien, sillä pakkausmateriaalia oli enemmän yhtä kahvikupillista kohden ja vesi kuumennettiin energiatehokkaammalla vedenkeittimellä. Kahvinkeittimellä valmistettujen kahvijuomien energiankäytöstä parisen prosenttia johtui pakkauksesta ja pikakahvien energiankulutuksesta noin 10–15 %. Pakkauksen osuus hiilijalanjäljestä oli noin pari prosenttia, kun kyseessä oli jauhettu kahvi 500 g pakkauksessa, ja 5–10 %, kun tarkasteltiin pikakahvia yksittäispakkauksissa.

Büsser ja Jungbluth (2009) tutkivat myös pakkauksen osuutta voion ympäristövaikutuksista. Elinkaariarviointi ulottui maidon tuotannosta säilytykseen kuluttajan jääkaapissa. Voi pakattiin monikerrosmateriaaliin. Pakkauskoot olivat 250 g ja 15 g. Yli 75 % energiankäytöstä ja ympäristövaikutuksista johtui voion tuotannosta. Pakkauksen ympäristövaikutus oli hyvin pieni verrattuna voion tuotantoon, kylmäsäilytykseen, jakeluun ja myyntiin. Pakkauksen osuus ympäristövaikutuksista oli 0,07 %:n (rehevöityminen) ja 1,4 %:n (energiankäyttö) välillä, kun tarkasteltiin 250 g pakkausta. Pakkauksen osuus ympäristövaikutuksista kasvoi, kun tarkasteltiin 15 g pakkausta, sillä pienemmässä pakkauksessa pakkausmateriaalia oli enemmän voita kohden. Tällöin pakkauksen osuus ympäristövaikutuksista oli välillä 0,19 % (rehevöityminen) ja 3,5 % (energiankäyttö). Büsser ja Jungbluth (2009) mainitsivat olennaisimpia toimia, joilla kuluttaja voi vaikuttaa kahvin ja voion ympäristövaikutuksiin. Näitä olivat muun muassa energiatehokkaat kodinkoneet ja hävikin vähentäminen ostamalla voita ja valmistamalla kahvia vain tarvittu määrä. Tutkijoiden mukaan pakkauksen osuuden koko tuotteen ympäristövaikutuksista voidaan olettaa olevan suurempi elintarvikkeille, joiden tuotanto, kuljetus, varastointi ja valmistus kuormittavat ympäristöä vain vähän.

Marinoidun broilerinlihan tuotantoketjun ympäristövaikutuksia tarkastelivat Usva ym. (2008). Heidän mukaansa suurin osa kasviuonekaasuista aiheutui broilereiden kasvattamisesta ja rehun tuotannosta. Rehun tuotanto, broilereiden kasvattaminen ja lihan kylmäsäilytys myymälöissä kattoivat suurimman osan energiankäytöstä. Suurin vaikutus ympäristön happamoitumiseen oli broilereiden kasvattamisella. Rehevöitymiseen vaikutti pääasiassa rehun tuotanto. Pakkauksen tuotannon vaikutus ilmastonmuutokseen oli alle 200 kg CO₂ ekv. / 1000 kg broilerinlihaa, kun vastaava luku rehun tuotannolle oli noin 1300 kg CO₂ ekv. ja broilereiden kasvattamiselle lähes 1100

kg CO₂ ekv. Pakkauksen tuotannon energiantarve oli noin 6000 MJ / 1000 kg broilerinlihaa. Rehun tuotanto kulutti energiaa lähes 11 000 MJ ja kylmäsäilytys myymälöissä reilut 8000 MJ. Pakkauksen vaikutus happamoitumiseen ja rehevöitymiseen oli pieni.

Pakkauksen ja ruokahävikin ympäristövaikutuksia ovat verranneet esimerkiksi Katajajuuri (2018), Silvenius ym. (2014) ja Dilkes-Hoffman ym. (2018). Katajajuuri (2018) arvioi kurkkuhävikin ja kurkun pakkaamiseen käytetyn muovikalvon hiilijalanjälkeä. Olettaen, että yhden kurkkukilon tuottamisen hiilijalanjälki oli 1,5 kg CO₂ ekv., yhden kurkun massa oli 400 g ja kurkusta 5 % päätyi hävikkiin, oli kurkkuhävikin hiilijalanjälki 0,03 kg CO₂ ekv. Kurkun muovikalvon hiilijalanjälki oli noin 0,005 kg CO₂ ekv. Jo parin prosentin kurkkuhävikki aiheutti suuremman hiilijalanjäljen kuin muovikalvon tuottaminen. Silvenius ym. (2014) havaitsivat, että pakkauksen tuotannon ja pakkausjätteen käsittelyn hiilijalanjälki oli yleisimmin noin 1–5 % koko tuotantoketjun hiilijalanjäljestä, kun tarkasteltavana oli tumma leipä, kinkkuleikkele ja soijapohjainen jogurtin kaltainen tuote. Jo puolikkaan hävikkiin päätyvän leipäviipaleen tai yhden leikkeleviipaleen tuottaminen aiheutti suuremman hiilijalanjäljen kuin pakkauksen tuottaminen ja pakkausjätteen käsittely. Kun pakkausten koko pysyi samana, pakkauksen materiaali ei vaikuttanut merkittävästi pakkauksen hiilijalanjäljen suuruuteen. Ruokahävikin vaikutus rehevöitymiseen ja happamoitumiseen oli moninkertainen verrattuna pakkauksen vaikutuksiin. Dilkes-Hoffman ym. (2018) tekivät elinkaariarvioinnin juustolle ja naudanlihalle, jotka oli pakattu biohajoavaan monikerrosmateriaaliin tai polypropeeniin. Jo muutaman prosentin ruokahävikillä oli moninkertainen hiilijalanjälki verrattuna pakkauksen valmistuksen ja pakkausjätteen käsittelyn hiilijalanjälkeen, oli kyse biohajoavasta monikerrosmateriaalista tai polypropeenista. Hävikkiin päätyneen ruoan tuottamiseen kului myös moninkertainen määrä vettä pakkauksen tuottamiseen verrattuna. Dilkes-Hoffman ym. (2018) totesivat, että myös biohajoavien pakkausten suunnittelussa on keskityttävä ruokahävikin vähentämiseen, esimerkiksi riittävän korkeisiin barriereiominaisuuksiin.

Ohuemman pakkauksen ympäristövaikutuksia tutkivat Wikström ym. (2016). He tekivät yksinkertaistetun elinkaariarvion jauhelihalle, joka pakattiin kahteen erilaiseen pakkaukseen: polyamidista valmistettuun putkeen, joka suljettiin kahdella alumiinisoljella, ja polyeteenitereftalaatista valmistetulle tarjottimelle, joka peitettiin muovikalvolla. Tutkimuksessa erityistä huomiota kohdistettiin tekijöihin, jotka voivat vaikuttaa kuluttajan käyttäytymiseen, esimerkiksi pakkauksen kierrättämiseen. Tarjotinpakkausta pidettiin helposti tyhjennettävänä ja puhdistettavana, toisin kuin putkipakkausta. Haastavan tyhjentämisen takia putkipakkaukseen

arvioitiin jäävän 10 g jauhelihaa, joka päättyy hävikkiin. Myös putkipakkauksen eri materiaalien erottamista pidettiin haastavana, mikä voi vaikuttaa heikentävästi kuluttajan taipumukseen kierrättää pakkaus. Toisaalta putkipakkauksen materiaalin massa oli huomattavasti pienempi kuin tarjotinpakkauksen. Kun putkipakkaukseen jäävää ruokahävikkiä ei otettu huomioon eikä kumpaakaan pakkausta kierrätetty, oli putkipakkauksen hiilijalanjälki noin kolmasosan tarjotinpakkauksen hiilijalanjäljestä. Mitä suurempi osuus pakkauksista kierrätettiin, sitä pienempi oli ero kahden pakkauksen hiilijalanjäljen välillä. Kun putkipakkaukseen jäävä ruokahävikki huomioitiin, oli putkipakkauksen hiilijalanjälki suurempi kuin tarjotinpakkauksen, riippumatta pakkausten kierrätysasteesta. Ruokahävikillä oli merkittävämpi rooli ympäristövaikutusten suuruudessa kuin pakkauksen koostumuksella, kierrätysasteella ja puhdistuksella. Putkipakkaukseen jäävän ruokahävikin takia tarjotinpakkausta pidettiin ympäristölle parempana vaihtoehtona, vaikka itse tarjotinpakkauksen ympäristövaikutukset olivat suuremmat kuin putkipakkauksen. Toisaalta putkipakkauksessa jauhelihan säilyvyys oli 16 vuorokautta, kun tarjotinpakkauksessa se oli 9 vuorokautta. Pidempi säilyvyysaika voi mahdollisesti vähentää muodostuvaa ruokahävikkiä. Wikström ym. (2016) korostivat, että pakkausten ympäristövaikutuksia arvioidessa on tärkeää ottaa huomioon pakkauksen epäsuorat ympäristövaikutukset ja kuluttajan käyttäytyminen.

3 PAKKAUKSEN VAIKUTUSTAVAT

Pakkausten vaikutukset voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin (Lindh ym. 2016). Suorat vaikutukset ilmenevät pakkausmateriaalin tuotannossa, kuljetuksessa ja kierrätyksessä. Ne liittyvät esimerkiksi pakkausmateriaalin tuotantoon, määrään, valmistuspaikkaan ja kierrätysmahdollisuuksiin sekä infrastruktuuriin kierrätystä varten. Luonnonvarojen kestävän käytön takia suorat vaikutukset on tärkeää optimoida, mutta myös epäsuorat vaikutukset tulee ottaa huomioon. Suoria vaikutuksia erityisesti ympäristöön on tutkittu laajasti, toisin kuin epäsuoria vaikutuksia. Epäsuorat vaikutukset liittyvät pakkauksen tarjoamiin palveluihin tuotteelle, toimitusketjulle ja kuluttajalle. Esimerkiksi tuotehävikin vähentäminen on epäsuora vaikutus. Tässä kappaleessa pakkausten epäsuoria vaikutuksia on koottu kolmen alaotsikon alle: käsittelyn helpottaminen, tiedon välittäminen ja säilyvyyden pidentäminen.

3.1 Pakkaus helpottaa käsittelyä

Jonkinlaisia pakkauksia on käytetty siitä asti, kun ihmiset alkoivat hyödyntää työkaluja (Emblem 2012a). Kuluttajapakkausten muodostumiseen vaikutti erityisesti Englannissa 1600-luvun lopulla alkanut teollinen vallankumous, jonka myötä suuri määrä ihmisiä muutti maaseudulta kaupunkeihin työn perässä. Aikaisemmin kotona valmistettuja tuotteita tuli kuljettaa kaupunkeihin ja myydä sopivassa koossa työläisille. Tämä lisäsi erilaisten kuljetusastioiden tarvetta. Tuotteita annosteltiin usein kuluttajan omiin astioihin, kunnes vähitellen siirryttiin annostelevaan tuotteita etukäteen pakkauksiin myymälässä, jolloin kuluttaja saattoi varmistua tuotteen laadusta ja määrästä. Myöhemmin siirryttiin nykypäivänä vallitsevaan tilanteeseen, jossa tuotteet pakataan yleisimmin niiden tuotannon yhteydessä. Kun tuotteita aloitettiin pakkaamaan tuotannon yhteydessä kuluttajapakkauksiin, tuli pakkausten olla riittävän kestäviä, jotta pakkaus kestää sekä matkan tehtaalta myymälään että myymälästä kuluttajan käyttöön. Nykyään erityisesti matka tuotannosta myymälään voi olla pitkä ja sisältää välivarastointia, jolloin pakkauksen on tarjottava riittävästi suojaa tuotteelle.

1900-luvun puolivälissä alkaneet elämäntapojen muutokset ovat vaikuttaneet vahvasti siihen, millä tavalla erityisesti elintarvikkeita pakataan. Tällaisia elämäntapojen muutoksia ovat esimerkiksi perheeseen pienentyminen ja useamman aikuisen käyminen työssä kodin ulkopuolella, mikä takaa pienemmät pakkauskoot, yksittäispakkaukset ja valmisruoat ovat yleistyneet. Koivula totesi pakkauksen mahdollistavan puolivalmiit raaka-aineet, jotka helpottavat ruoanlaittoa ja säästävät aikaa ja energiaa (henkilökohtainen tiedonanto 9.6.2023). Kun ruoanlaittoon kuluu vähemmän aikaa, perheestä useampi henkilö voi työskennellä kodin ulkopuolella tai muuten valita vapaammin, mihin käyttää aikaansa. Kodinkoneiden kuten jääkaappien ja pakastinten yleistyminen on vaikuttanut tuotteiden pakkaamiseen, sillä kodinkoneiden avulla kuluttajat voivat säilyttää suurempia määriä tuoreita elintarvikkeita, joiden oletetaan säilyvän pitkään (Emblem 2012a). Lisääntynyt matkustaminen ja uusiin ruokakulttuureihin tutustuminen ovat lisänneet kuluttajien kiinnostusta valmistaa uudenlaisia ruokia vähällä vaivalla. Muuttuneiden elämäntapojen lisäksi liiketoiminnan muutokset ovat vaikuttaneet siihen, millaisia pakkauksia tarvitaan ja käytetään. Suuret supermarketit ovat yleistyneet, ja niissä kuluttajan huomio on kilpailtua. Tuotteiden on erotuttava muista brändeistä myymälän hyllyllä, kun kuluttaja tekee ostopäätöksensä. Myymälöissä hyllyjen täydentämisen tulee olla nopeaa ja vaatia mahdollisimman vähän työskentelyä käsin. Myös kuluttajien palvelun myymälän kassalla tulee olla nopeaa.

Pakkaus mahdollistaa kuluttajalle yksinkertaisen ruoanlaiton esimerkiksi mikroaaltouunissa tai uunissa lämmitettävillä elintarvikkeilla sekä boil in bag -tuotteilla (Marsh ja Bugusu 2007). Käytännöllisyyden lisäksi pakkaus varmistaa tuotteen turvallisuuden ja hygieenisyyden (Emblem 2012a). Esimerkiksi sineteillä varmistetaan, että tuotteen mahdollinen peukalointi havaitaan. Samoin esimerkiksi lasipurkkiin säilötyn elintarvikkeen pakkaus voidaan suunnitella siten, että purkin avatessaan kuluttaja kuulee tunnistettavan, napsahtavan äänen, joka kertoo, että tuotetta ei ole peukaloitu (Lindh ym. 2016). Pakkausten avaus- ja sulkumekanismeilla voidaan estää lapsia pääsemästä käsiksi heille sopimattomiin tuotteisiin. Lisäksi pakkauksen avulla torjutaan tuotevääreännöksiä tekemällä pakkauksista monimutkaisia ja ainutlaatuisia, jolloin niitä on vaikeaa jäljitellä (Emblem 2012b). Elintarvikkeiden ja muiden nopeasti liikkuvien tuotteiden pakkaaminen on oleellista nykyiselle järjestelmälle, jossa oletetaan tuotteiden olevan turvallisia ja virheettömiä, tuotevalikoiman olevan laaja ja tuotteiden kestävän pitkiä kuljetusmatkoja (Emblem 2012a).

Pakkaus helpottaa tuotteen käsittelyä toimitusketjun eri osissa: tuotannossa, kuljetuksessa, varastoinnissa, myynnissä ja kuluttajan käytössä (Lindh ym. 2016). Pakkaussuunnittelulla on suuri vaikutus tuotteen käsittelyyn. Huolellisella suunnittelulla tuotteen käsittely on helppoa, käytännöllistä ja turvallista. Yleisiä pakkauksen käsittelyyn vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi pakkauksen paino, täyttöaste, pinottavuus ja useamman tuotteen yhdistäminen. Tuotteen käsittelyä helpottavat pakkauksen fyysisten ominaisuuksien lisäksi pakkauksen toiminta viestinnän välineenä. Pakkauksen viestinnällisiin ominaisuuksiin keskitytään kappaleessa 3.2.

Pakkaus sekä jakaa että yhdistää tuotteita (Robertson 2012). Pakkauksen avulla teollisen mittakaavan tuotannosta jaetaan kuluttajakäyttöön sopivan kokoisia tuotteita. Esimerkiksi sammiollinen viiniä jaetaan pulloihin ja erä jäätelöä jaetaan purkkeihin. Siitä hetkestä lähtien, kun tuote ja pakkaus kohtaavat täyttövaiheessa, käsitellään niitä yhtenäisenä ja erottamattomana yksikkönä, joka jaetaan erilleen vasta, kun tuote käytetään (Hellström ja Saghir 2007). Tuotteiden valmistaminen suuressa, teollisessa mittakaavassa ei olisi mahdollista ilman pakkauksen ominaisuutta jakaa tuote pienempiin osiin (Robertson 2012). Kun tuotteita valmistetaan suuressa mittakaavassa, pysyvät kuluttajatuotteiden hinnat suhteellisen edullisina. Tuotekoon sovittaminen kuluttajan tarpeisiin on tärkeää, jotta pakkauksen avaamisen jälkeen tuote käytetään kokonaan, eikä ruokahävikkiä muodostu (Lindh ym. 2016). Ruokahävikillä on yleisesti suurempi ympäristövaikutus kuin pakkausmateriaalilla, minkä takia pienempi tuotekoko voi olla ympäristölle suurta tuotekokoa parempi vaihtoehto.

Primääripakkauksella jaetaan tuotteita pienempiin yksiköihin, kun taas sekundääripakkauksella yhdistetään primääripakkauksia ja tertiäripakkauksella sekundääripakkauksia suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Useamman yksikön yhdistäminen lisää tuottavuutta logistiikassa, mikä on merkittävää logistiikan tarvitseman työvoiman ja rahoituksen takia (Twede ja Harte 2011). Esimerkiksi lavaus lisää tuottavuutta huomattavasti irrallisten tuotteiden käsittelyyn verrattuna. Pienempien yksiköiden yhdistämisen avulla yksikin ihminen voi käsitellä trukilla tuhansia tuotekiloja tunnissa. Logistiikan tuottavuus ilmaistaankin usein pakkausten kautta, esimerkiksi jakelukeskuksessa kerättyjen pakkausten määränä tai myymälän hyllyn täydentämiseen käytettynä aikana.

Hellström ja Saghir (2007) tutkivat pakkauksen eri tasojen ja logistiikan vuorovaikutuksia toimitusketjussa. Heidän mukaansa primääripakkaus vaikuttaa pääasiassa tuotteen valmistusvaiheessa ja täydennyksessä myymälässä. Sekundääripakkaus vaikuttaa tapahtumiin jakelukeskuksissa ja myymälöissä. Erityisesti hyllytettäväksi valmiit myymäläpakkaukset helpottavat tuotteiden käsittelyä myynnissä, jos tuotevalikoiman täydentäminen tehdään käsin (Lindh ym. 2016). Tertiäripakkaus on vuorovaikutuksessa kaikkien logististen tapahtumien kanssa, kun tuote kulkee valmistajalta jakelukeskuksen kautta myymälään (Hellström ja Saghir 2007). Tertiäripakkaus on monissa tapahtumissa ainoa pakkauksen taso, joka on vuorovaikutuksessa logistiikan kanssa. Esimerkiksi kuljetuksessa ja varastoinnissa käsitellään usein vain tertiäripakkausta. Sekundääri- ja tertiäripakkaukset helpottavat tuotteiden käsittelyä, kun jokaista primääripakkausta ei tarvitse käsitellä erikseen ja toistettavien liikkeiden määrä vähenee (Lindh ym. 2016).

Langley ym. (2021) haastattelivat kuluttajia heidän käsityksistään pakkauksista, pakkausten käyttötavoista ja pakkausmerkinnöistä. Tutkimuksessa keskityttiin erityisesti pakkauksen mahdollisuuteen vähentää ruokahävikkiä. Kuluttajat jakaantuivat pakkausmyönteisiin ja pakkausvastaisiin kuluttajiin. Pakkauksiin myönteisesti suhtautuvat kuluttajat näkivät yhteyden pakkauksen käytön ja ruokahävikin vähentämisen välillä sekä pakkauksen osuuden elintarvikehygienian ja -turvallisuuden varmistamisessa. Pakkaus esimerkiksi takasi, ettei elintarvike kontaminoidu toimitusketjussa. Kuluttajat ymmärsivät pakkauksen suojaavan elintarviketta vahingoilta. Langleyn ym. (2021) mukaan kuluttajat pitivät pakkauksia kätevinä, sillä pakattujen elintarvikkeiden kohdalla heidän ei tarvitse miettiä ostettavan ruoan määrää tai annostella ja punnita tuotteita. Pakkauksen etuna pidettiin myös heti nähtävissä olevaa tuotteen hintaa. Kuluttajat arvostivat pakkauksen toimintaa kuljetus- ja säilytystasiana, minkä ansiosta kuluttajan ei

tarvitse hankkia jokaiselle tuotteelle säilytysastiaa. Kuluttajat toivoivat uudelleensuljettavia pakkauksia esimerkiksi leivotuille tuotteille, maitotuotteille ja tuoreille tuotteille, joita myydään tavanomaisesti pakkauskoossa, jota ei käytetä yhdellä tarjoilukerralla. Pakkauksen uudelleensuljettavuus yhdistettiin elintarvikkeen pidempään säilyvyyteen. Uudelleensuljettavan pakkauksen etuna pidettiin sitä, ettei avatun pakkauksen päälle tarvitse lisätä muuta pakkausmateriaalia tai tuotetta siirtää toiseen astiaan säilytyksen ajaksi. Kuluttajat kokivat yksittäiset annospakkaukset hyödyllisinä ja säilytystä helpottavina, vaikka niitä pidettiin myös pakkausmateriaalin tuhlauksena.

Langley'n ym. (2021) esittämät tulokset ovat samankaltaisia kuin Iso-Britanniassa vuonna 2019 tehdyssä tutkimuksessa, jossa selvitettiin kuluttajien asenteita elintarvikepakkauksia ja ruokahävikkiä kohtaan (INCIPEN ja WRAP 2019). Elintarvikkeiden pakkaamisen tärkeimmiksi hyödyiksi nousivat tuotteen säilyttäminen turvallisena ja hygieenisenä (55 % kuluttajista), tuotteen suojaaminen kuljetuksessa tuotannosta myymälään ja kotitalouteen (46 % kuluttajista), tuotteen säilyvyyden pidentäminen (40 % kuluttajista), tuotteen helppo kuljettaminen kotitalouteen (38 % kuluttajista) ja tuotteen suojaaminen kotitaloudessa (34 % kuluttajista). Tutkimuksessa 36 % kuluttajista oli samaa mieltä väittämän ”pakkaus auttaa vähentämään ruokahävikkiä” kanssa, mikä oli enemmän kuin kaksinkertainen osuus verrattuna vuoden 2012 tutkimukseen. Erityisesti nuoret kuluttajat uskoivat pakkauksen auttavan vähentämään ruokahävikkiä. Tutkimuksen kuluttajista 29 % oli eri mieltä väittämän ”pakkaus auttaa vähentämään ruokahävikkiä” kanssa. Vuoden 2012 tutkimuksessa kyseisten kuluttajien osuus oli 37 %. Kuluttajien kokemukset elintarvikepakkauksista vaihtelivat siis laajasti.

3.2 Pakkaus välittää tietoa

Pakkauksen avulla välitetään tietoa kuluttajalle ja muille toimitusketjun osille (Emblem 2012b; Lindh ym. 2016). Toimitusketjun eri osissa toimijat toivovat erilaista tietoa tuotteesta primääri-, sekundääri- ja tertiäripakkauksissa (Lindh ym. 2016). Pakkauksessa viestitään tekstin lisäksi väreillä, kuvilla, symboleilla, muodoilla ja koodeilla. Pakkauksessa voi olla myös ikkuna, josta tuote nähdään. Toimiminen viestinnän välineenä on tiiviisti yhteydessä pakkauksen ominaisuuteen helpottaen tuotteen käsittelyä. Suurta osaa pakkauksessa esitetystä tiedosta säädellään ja valvotaan viranomaisten toimesta (Meijer ym. 2023).

Lindhin ym. (2016) mukaan pakkauksen välittämä tieto voidaan jakaa kolmeen ryhmään: tuotetietoihin, pakkaustietoihin ja tuotteen ja pakkauksen muodostaman järjestelmän tietoihin. Esimerkkejä pakkauksen välittämästä tiedosta on koottu taulukkoon 1. Tuotetietoja ovat muun muassa tuotteen ainesosat, ravintosisältö, paino, valmistaja ja käyttöohjeet (Lindh ym. 2016; Meijer ym. 2023). Pakkaus sisältää tietoa mahdollisista riskeistä, kuten allergiaa ja intoleranssia aiheuttavista ainesosista (Meijer ym. 2023). Monille kuluttajille allergeenit ja intoleranssia aiheuttavat ainesosat ovat tärkeä tieto, sillä tiedon avulla voidaan välttää näiden aiheuttamaa epämukavuutta, sairauksia ja jopa menehtyminen. Pakkauksessa voidaan esittää ravitsemus- ja terveystietoja, joiden tarkoituksena on tiedottaa ja auttaa kuluttajaa valitsemaan terveyden kannalta suotuisia elintarvikkeita. Ravitsemus- ja terveystietojen lisäksi pakkaus voi sisältää erilaisia logoja, joilla kerrotaan tuotteen ominaisuuksista. Tällaisia logoja ovat esimerkiksi Sydänmerkki, luomumerkki, Reilun kaupan merkki ja MSC-merkki (Lindh ym. 2016; Meijer ym. 2023). Logoilla ja tekstillä kerrotaan tuotteen soveltuvuudesta tiettyyn ruokavalioon, esimerkiksi vegaani-, kosher- tai halal-ruokavalioon (Meijer ym. 2023). Pakkausmerkintöjen ja niiden kautta muodostuvien ostopäätösten kautta kuluttaja kommunikoi myös ympärillään oleville ihmisille omista ruokailuun liittyvistä arvoistaan ja valinnoistaan, esimerkiksi valitsemalla luomumerkittyjä elintarvikkeita, totesi Koivula (henkilökohtainen tiedonanto 9.6.2023).

Tuotetietojen lisäksi pakkaus välittää pakkaukseen ja tuotteen ja pakkauksen muodostamaan järjestelmään liittyviä tietoja (Lindh ym. 2016). Pakkaustietoja ovat esimerkiksi pakkauksen tyyppi, laatu, ympäristöarvot ja avaus- sekä kierrätysohjeet. Tuotteen ja pakkauksen muodostaman järjestelmän tiedot liittyvät esimerkiksi järjestelmän painoon, säilyvyyteen, alkuperään, määränpöhän, eränumeroon ja säilytykseen sekä tyhjentämiseen. Pakkauksessa voidaan kertoa järjestelmän vaatimasta käsittelytavasta, jos pakkaus tai sen sisältö on esimerkiksi helposti särkyvä. Pakkauksen välittämällä tiedoilla ohjeistetaan kuluttajaa ja muita toimitusketjun osia tuotteen oikeaan ja turvalliseen säilytykseen ja käyttöön, mikä voi vähentää muodostuvaa tuotehävikkiä, lisätä käsittelyn tehokkuutta ja parantaa kuluttajien tyytyväisyyttä.

Taulukko 1. Esimerkkejä pakkauksen välittämistä tiedoista (Lindh ym. 2016; Meijer ym. 2023).

Tiedon tyyppi	Esimerkki
Tuotetta koskeva tieto	Ainesosat Ravintosisältö Ravitsemus- ja terveysväitteet Soveltuvuus ruokavalioon Paino Tilavuus Laatu Valmistaja Mahdolliset riskit, kuten allergeenit Valmistus- tai käyttöohje
Pakkausta koskeva tieto	Pakkauksen tai pakkausmateriaalin tyyppi ja laatu Ympäristöarvo Ohje avaamiseen, käyttöön, uudelleensulkemiseen, säilytykseen, käsittelyyn, uudelleenkäyttöön tai kierrätykseen
Tuotteen ja pakkauksen muodostamaa järjestelmää koskeva tieto	Paino Säilyvyys Alkuperä Määränpää Eränumero Säilytys-, käyttö- tai tyhjennysohje

Pakkauksen sisältämät koodit ovat osa sen viestintää (Lindh ym. 2016). Pakkauksissa olevia koodeja ovat esimerkiksi viivakoodi, QR-koodi ja RFID-tunniste. Koodit primääripakkauksissa tekevät kuluttajan myymälässä asiointista nopeaa, kun tuote tunnistetaan kassalla lukemalla koodi. Sekundääri- ja tertiääripakkauksissa koodit helpottavat pakkausten käsittelyä ja esimerkiksi inventaarioiden tekemistä. Ilman sekundääri- ja tertiääripakkausten koodeja varastot ja jakelukeskukset olisivat kaoottisia (Robertson 2012). Pakkauksen koodit voivat kertoa myös tuotteen alkuperästä, määränpäästä, valmistuspäivästä ja eränumerosta (Lindh ym. 2016). Näiden tietojen avulla tuotteita pystytään jäljittämään. Jäljitettävyyden on oleellista tuoteturvallisuuden varmistamisessa, esimerkiksi takaisinvetojen teossa.

Meijer ym. (2023) avasivat ruoasta ja ravitsemuksesta saatavilla olevaa tietoa, tiedonvälityskanavia ja kuluttajien tapaa käsitellä tietoa. Kuluttaja saa tietoa pakkausten lisäksi esimerkiksi nettisivuilta, perinteisestä mediasta, sovelluksista, sosiaalisesta mediasta ja henkilökohtaisesta kanssakäymisestä. Pakkaus on tärkein kanava välittää tietoa kuluttajalle, sillä ruoanvalinta tehdään usein myymälässä, jossa pakkauksen tarjoama tieto on helposti saatavilla. Saadaksesi tietoa tuotteesta pakkauksen avulla kuluttajan ei tarvitse nähdä yhtä paljoa vaivaa kuin esimerkiksi nettisivujen tai sovellusten kohdalla. Ruoanvalinta on rutiininomainen tapahtuma, jossa valitaan usein tuttuja elintarvikkeita. Kuluttaja tunnistaa tutun tuotteen pakkauksen muotojen, tuotemerkin

ja etikettien avulla, mikä mahdollistaa nykyiset, itsepalveluperiaatteella toimivat myymälät (Robertson 2012). Mikäli pakkauksella ei olisi viestinnällisiä ominaisuuksia, olisi kuluttajan asioiminen myymälässä hidasta ja haastavaa. Toisaalta rutinoituneen toiminnan takia kuluttaja saattaa jättää pakkauksessa esitetyt tiedot huomiotta (Meijer ym. 2023). Kuitenkin pakkauksen välittämä tieto on oleellista ja tarpeellista erityisesti silloin, kun kuluttaja valitsee tuotteen ensimmäistä kertaa tai jos kuluttaja noudattaa tiettyä ruokavaliota. Meijer ym. (2023) totesivat, että pakkauksessa esitetyllä tiedolla on merkitystä läpinäkyvyyden ja avoimuuden kannalta. Vaikka tietoa ei etsittäisi pakkauksesta aktiivisesti, on se kuluttajalle saatavilla, mikäli kuluttaja sitä tarvitsee.

Kuluttajien käsitystä pakkauksen välittämästä tiedosta ovat tutkineet Wyrwa ja Barska (2017). Heidän tekemänsä kyselytutkimuksen mukaan kuluttajat pitivät pakkauksen tärkeimpinä tietoina tietoa tuotteen säilyvyydestä, hinnasta ja koostumuksesta. Myös tuotteen ravintoarvo ja tuotteen sisältämät säilöntäaineet olivat asioita, joita kuluttajat kertoivat etsivänsä usein pakkauksesta. Kuluttajien suhtautuminen pakkauksen välittämiin tietoihin vaihteli kuluttajien sukupuolen, asuinpaikan ja iän mukaan. Naiset pitivät tietoa tuotteen säilyvyydestä, pakkauksen biohajoavuudesta ja ravitsemussuosituksista tärkeämpänä kuin miehet, jotka pitivät tietoa valmistajasta tärkeämpänä kuin naiset. Kaupungissa asuville kuluttajille tieto valmistajasta, ravintoarvosta ja pakkauksen kierrätettävyydestä oli tärkeämpää kuin maalla asuville kuluttajille. Nuorille kuluttajille tieto pakkauksen ympäristövaikutuksista oli erityisen tärkeää, kun iäkkäät kuluttajat pitivät tärkeänä tietoa tuotteen koostumuksesta ja säilöntäaineista. Wyrwa ja Barska (2017) muistuttivat, että kuluttajan ensimmäinen vuorovaikutus tuotteen kanssa tapahtuu useimmiten pakkauksen kautta ja pakkaus vaikuttaa kuluttajan käsitykseen tuotteen laadusta. Pakkauksen merkitys viestinnän välineenä on kasvanut, sillä yhä useammin kuluttaja palvelee itse itseään myymälöissä, jolloin tarpeellisen tiedon välittää koulutetun ja erikoistuneen henkilökunnan sijaan pakkaus (Emblem 2012b; Wyrwa ja Barska 2017).

Langley ym. (2021) mukaan kuluttajat etsivät pakkauksesta tietoa elintarvikkeen hinnasta, säilyvyydestä, ravintoarvosta, alkuperästä ja annoskoosta. Kuluttajat arvostivat yksityiskohtaisia säilytysohjeita ja tietoa tuotteen säilyvyydestä pakkauksen avaamisen jälkeen. Toisaalta tutkimuksen kuluttajat kiinnittivät harvoin huomiota tietoon, jolla ruokahävikkiä voitaisiin vähentää, esimerkiksi säilytysohjeisiin. Osa kuluttajista kertoi noudattavansa säilytysohjeita osittain tai ei ollenkaan. Jos tuotteen brändi oli kuluttajalle tuttu, oli vähemmän todennäköistä, että

kuluttaja kiinnitti huomiota pakkauksessa esitettyihin tietoihin. Langley ym. (2021) totesivat, että pakkauksella voitaisiin vähentää ruokahävikkiä ohjeistamalla kuluttajaa tuotteen oikeaan säilytystapaan, erityisesti, jos säilytysohje on yhdistetty tietoon, jota kuluttaja muutoinkin etsii pakkauksesta. Konstantglou ym. (2021) selvittivät pakkauksen tärkeimpiä tehtäviä kuluttajille ja elintarviketeollisuuden toimijoille. Sekä kuluttajien että elintarviketeollisuuden toimijoiden mielestä pakkauksen välittämistä tiedoista tärkeimpiin kuuluivat ravitsemukseen, laatuun ja ympäristöön liittyvät tiedot.

Pakkauksen viestinnällisiin ominaisuuksiin kuuluu myös osallistuminen tuotteen markkinointiin (Lindh ym. 2016). Pakkaus auttaa kuluttajaa tunnistamaan tutun tuotteen, mutta erityisesti kuluttajapakkauksen tarkoituksena on myös markkinoida tuotetta ja saada kuluttaja valitsemaan uusia tuotteita. Myös sekundääripakkausta voidaan käyttää esittelytarkoitukseen myymälässä (Rundh 2016). Pakkausta kutsutaankin hiljaiseksi myyntimieheksi. Kuluttajan huomio myymälässä on kilpailtua, ja luovalla pakkaussuunnittelulla tuote voi erottua suuresta valikoimasta. Tuotteen näkyvyyteen vaikuttavat muun muassa pakkauksen materiaali, muoto, grafiikka ja erityisesti väri. Pakkauksella on oleellinen osa elintarvikkeiden markkinoinnissa ja tuotemerkkien menestymisessä (Coles 2011). Pakkaus vaikuttaa tuotteesta muodostuvaan ensivaikutelmaan ja tuotemerkistä luotuun mielikuvaan. Tuotemerkit voivat profiloitua pakkauksen avulla: jos tuotemerkin halutaan viestiä olevan esimerkiksi ympäristötietoinen, voi se käyttää biohajoavia ja kompostoituvia pakkausmateriaaleja. Pakkaus liittyy vahvasti tuotteen mainontaan, mutta se on mainontaa keskittyneempi, sillä pakkaus on päivittäin nähtävillä kuluttajan kotitaloudessa ja myymälässä.

3.3 Pakkaus pidentää säilyvyyttä

Pakkauksen avulla voidaan pidentää elintarvikkeen säilyvyyttä ja näin vähentää ruokahävikin todennäköisyyttä (Lindh ym. 2016; Lockrey ym. 2019). Pakattujen elintarvikkeiden säilyvyyttä on tutkittu varsinkin tuoreiden hedelmien ja kasvien suhteen. Kirjallisuuden perusteella pakkaus, kuten muovikalvo, useimmiten säilyttää tuoretuotteiden rakenteen ja aistinvaraiset ominaisuudet hyväksyttävänä pidempään ja näin pidentää tuotteen säilyvyyttä verrattuna pakkaamattomaan tuotteeseen (Conte ym. 2009; Dhall ym. 2012; Lucera ym. 2011; Mahajan ym. 2015; Nasrin ym. 2022). Tutkimustuloksia pakkauksen vaikutuksesta tuoretuotteiden säilyvyyteen on koottu taulukkoon 2. Kuluttajille pakkauksen säilyvyyttä pidentävä vaikutus ei ole itsestäänselvyys.

Langley'n ym. (2021) mukaan osa kuluttajista uskoi pakkauksen pidentävän elintarvikkeiden säilyvyyttä. Osa kuluttajista piti pakkauksia, erityisesti muovipakkauksia, syynä elintarvikkeiden nopeaan pilaantumiseen. Samoin Iso-Britanniassa vuonna 2019 tehdyn tutkimuksen mukaan suuri osa kuluttajista piti alkuperäisessä pakkauksessa säilyttämistä syynä tuoreiden hedelmien ja kasvien ”hikoiluun” ja nopeampaan pilaantumiseen (INCIPEN ja WRAP 2019). Tuoreiden hedelmien ja kasvien säilyvyyteen vaikuttavat niiden metaboliset reaktiot, kuten veden häviäminen transpiraation kautta (Díaz-Pérez 2019). Veden häviäminen johtaa painohäviöön, pehmenemiseen ja kutistumiseen. Pakkaus vähentää tuoretuotteen transpiraatiota ja antaa suojaa mekaanisia vaurioita vastaan. Lisäksi pakkaus mahdollistaa muita säilyvyyttä parantavia teknologioita, esimerkiksi suojakaasun käyttämisen (Bauer ym. 2022). Sanguinetti ym. (2011) raportoivat tavanomaiseen ilmakehään pakatun tuorepastan säilyvyyden olleen noin kymmenen vuorokautta, kun suojakaasuun pakatun pastan säilyvyys oli 42 vuorokautta.

Taulukko 2. Esimerkkejä pakkauksen vaikutuksesta tuoretuotteiden säilymiseen.

Tuote	Pakkaus	Vaikutus laatuun verrattuna pakkaamattomaan tuotteeseen	Lähde
Kurkku	Polyeteenikalvo	Säilyvyys piteni 9:stä 15:teen päivään viileässä ja 2:sta 5:teen päivään lämpimässä	Dhall ym. 2012
Persikka	Kutistekalvolla peitetty paperinen vuoka	Säilyvyys piteni 6:sta 9:ään päivään viileässä ja 2:sta 4:ään päivään lämpimässä	Mahajan ym. 2015
Kirsikka	Pussi polypropeenista tai biohajoavasta polyesteristä	Säilyvyys piteni 8–12:sta 15–18:aan (polyesteri) ja 20–21:een (polypropeeni) päivään	Conte ym. 2009
Vihreät pavut	Polyeteeni- tai polypropeenipohjainen pussi	Säilyvyys piteni 8:sta 17–19 päivään	Lucera ym. 2011
Kukkakaali	Polypropeenirasia, tuorekelmulla peitetty polystyreenitarjotin, rei'itetty tai saumattu PE-pussi tai PE-vakuumpussi	Säilyvyys piteni 4:stä 20:een (PE-vakuumpussi) ja 16:een (muut pakkaukset) päivään	Nasrin ym. 2022

Dhall ym. (2012) tutkivat pakkauksen vaikutusta tuoreiden kurkkujen säilyvyyteen. Tutkimuksessa kurkut käärittiin polyeteenikalvoon. Laadun säilymisessä tutkittiin painohäviötä, kiinteyttä, pilaantumista, väriä ja aistinvaraisia ominaisuuksia. Tutkimuksessa kurkkuja säilytettiin 12 °C:ssa suhteellisessa kosteudessa 90–95 % ja 29–33 °C:ssa suhteellisessa kosteudessa 65–70 %. Vertailunäytteenä käytettiin pakkaamattomia kurkkuja. Pakattujen kurkkujen painohäviö oli

merkitsevästi pienempi kuin pakkaamattomien kurkkujen sekä viileässä että lämpimässä säilytettynä. Lämpimissä olosuhteissa neljän vuorokauden säilytyksen jälkeen pakatun kurkun painohäviö oli alle 1 %, kun vertailunäytteen painohäviö oli noin 10 %. Viileässä lämpötilassa 15 vuorokauden säilytyksen jälkeen pakatun kurkun painohäviö oli noin 0,7 % ja pakkaamattoman kurkun noin 11 %. Kalvoon käärityt kurkut säilyttivät kiinteyden paremmin kuin pakkaamattomat kurkut. Kalvo esti pilaantumisen leviämisen kurkkujen välillä, sillä mädäntyminen rajoittui yksittäisiin kurkkuihin kalvon sisällä. Säilytyksen aikana sekä pakattujen että pakkaamattomien kurkkujen vihreys väheni ja keltaisuus lisääntyi, mutta pakkaamattomien kurkkujen keltaisuus lisääntyi enemmän kuin pakattujen kurkkujen. Pakattujen kurkkujen aistinvarainen laatu säilyi parempana kuin vertailunäytteiden. Säilytyksen alkaessa kurkkujen aistinvaraisen laadun arvioitiin olevan 8,1 hedonistisella asteikolla 1–9. Kuuden vuorokauden jälkeen viileässä säilytettyjen pakattujen kurkkujen aistinvaraiselle laadulle annettiin arvosana 7,7, kun vertailunäytteen arvosana oli 7,3. Dhallin ym. (2012) mukaan kalvoon pakattujen kurkkujen säilyvyys oli 15 vuorokautta viileissä olosuhteissa ja 5 vuorokautta lämpimissä olosuhteissa. Pakkaamattomien kurkkujen säilyvyys oli 9 vuorokautta viileässä säilytettynä ja 2 vuorokautta lämpimässä säilytettynä. Kurkkujen käärimisellä muovikalvoon saavutettiin siis selvästi pidempi säilyvyysaika.

Mahajanin ym. (2015) mukaan persikoiden peittäminen kutistekalvolla paransi persikoiden säilyvyyttä viileässä säilytettynä kuudesta yhdeksään päivään ja lämpimässä säilytettynä kahdesta neljään päivään. Viileissä olosuhteissa lämpötila oli 18–20 °C ja suhteellinen kosteus 90–95 %. Lämpimissä olosuhteissa lämpötila oli 28–30 °C ja suhteellinen kosteus 60–65 %. Tutkimuksessa persikat pakattiin paperisiin vuokiin, jotka peitettiin kutistekalvolla, tuorekelmulla tai polyeteenikalvolla. Vertailunäytteenä käytettiin persikoita, jotka pakattiin paperisiin vuokiin, mutta joita ei peitetty millään materiaalilla. Persikoiden säilytyksen aikana tutkittiin muun muassa painohäviötä, kiinteyttä, aistinvaraisia ominaisuuksia ja pilaantumista. Painohäviö oli pienin kutistekalvolla peitettyjen persikoiden kohdalla: kolmen vuorokauden viileän säilytyksen jälkeen painohäviö oli 0 % ja yhdeksän vuorokauden jälkeen 1,1 %. Suurin painohäviö oli vertailunäytteellä: viileässä säilytettynä kolmen vuorokauden jälkeen häviö oli 3,0 % ja yhdeksän vuorokauden jälkeen 8,0 %. Säilytys lämpimässä kiihdytti painohäviötä. Kutistekalvoon pakattujen persikoiden painohäviö oli 2,6 % ja vertailunäytteen 21 % neljän vuorokauden säilytyksen jälkeen lämpimissä olosuhteissa. Persikoiden kiinteyden säilyminen noudatti samanlaista trendiä. Kutistekalvolla peitetty persikat säilyttivät kiinteytensä parhaiten, kun vertailunäytteenä toimineet persikat

pehmenivät eniten. Tuorekelmulla ja polyeteenikalvolla peitetyt persikat säilyttivät kiinteytensä lähes yhtä hyvin kuin kutistekalvolla peitetyt. Kutistekalvolla peitettyjen persikoiden kiinteys väheni hitaammin ja tasaisemmin verrattuna päällystämättömiin persikoihin, joissa pehmeneminen tapahtui äkillisesti ja johti hedelmien rypistymiseen. Aistinvaraisilta ominaisuuksiltaan miellyttävimpinä pidettiin kutistekalvolla peitettyjä persikoita. Epämiellyttävimpinä pidettiin vertailunäytettä ja polyeteenillä peitettyjä persikoita. Myös pilaantumista tarkasteltaessa kutistekalvo oli vaihtoehtoista sopivin: yhdeksän vuorokauden viileän säilytyksen jälkeen 5 % hedelmistä oli pilaantuneita. Vertailunäytteenä toimineista hedelmistä pilaantuneita oli samana tarkasteluhetkenä 18 % ja polyeteenillä peitettyistä hedelmistä 16 %. Polyeteenillä peitettyjen persikoiden suuri pilaantumisaste johtui todennäköisesti liiallisen vesihöyryn kertymisestä pakkauksen sisäpuolelle, arvelivat Mahajan ym. (2015). Tutkimuksen perusteella erityisesti kutistekalvolla peitetyt persikat säilyttivät laatunsa pidempään kuin peittämättömät persikat. Tämä johtui pakkauksen sisälle muodostuneesta muunnellusta ilmakehästä, joka hidasti persikoiden vanhenemiseen liittyviä biokemiallisia ja fysiologisia muutoksia. Pakkausmateriaali on valittava siten, että hedelmien soluhengityksessä muodostuva vesihöyry siirtyy pakkauksen ulkopuolelle, eikä kerry tuotteen pintaan.

Conte ym. (2009) selvittivät pakkauksen vaikutusta tuoreiden kirsikoiden säilyvyyteen. Kirsikat pakattiin polypropeenista tai biohajoavasta polyesteristä valmistettuihin pusseihin, jotka saumattiin ilmatiiviisti. Osa kirsikoista pakattiin tavanomaiseen ilmakehään ja osa muunneltuun ilmakehään. Pakkaamattomia tuoreita kirsikoita käytettiin vertailunäytteenä. Näytteet säilytettiin 0 °C:ssa. Näytteistä analysoitiin muun muassa painohäviö ja mikrobiologinen laatu. Suurin painohäviö oli pakkaamattomalla vertailunäytteellä ja pienin polypropeeniin pakatuilla kirsikoilla. Säilytyksen päättyessä vertailunäytteen kokonaismikrobipitoisuus oli suurin. Näytteille tehtiin myös aistinvarainen arviointi. Pakkaamattomat kirsikat olivat aistinvaraisesti hyväksyttäviä 8–12 vuorokautta, polyesteriin pakatut 15–18 vuorokautta ja polypropeeniin pakatut 20–21 vuorokautta.

Tuoreiden tarhapapujen säilyvyyttä tutkivat Lucera ym. (2011). Tutkimuksessa pavut pakattiin polyeteeni- tai polypropeenipohjaisiin pusseihin. Vertailunäytteenä käytettiin pakkaamattomia tarhapapuja. Pavut säilytettiin 5 °C:ssa, ja niistä analysoitiin painohäviö, aistinvarainen laatu ja mikrobien määrä. Yhdeksän vuorokauden säilytyksen jälkeen pakattujen papujen painohäviö oli alle 3 %, kun pakkaamattoman vertailunäytteen painohäviö oli noin 23 %. Pakatut pavut pysyivät aistinvaraisesti hyväksyttävänä yli kaksi viikkoa. Pakkaamaton vertailunäyte pysyi aistinvaraisesti

hyväksyttävänä noin viikon. Aistinvaraisen laadun heikentyminen johtui todennäköisesti suuresta painohäviöstä, minkä lisäksi pakkaamattomien papujen leikkuupintojen väri muuttui pakattuja näytteitä nopeammin ruskeaksi. Pakattujen papujen säilyvyys oli noin 17–19 vuorokautta ja pakkaamattomien papujen säilyvyys noin kahdeksan vuorokautta.

Nasrinin ym. (2022) tutkimuskohteena olivat tuoreet, pilkotut kukkakaalit. Kukkakaalin paloja säilytettiin jääkaappilämpötilaa vastaavassa 4 °C:ssa suhteellisessa kosteudessa 50 %. Näytteet pakattiin erilaisiin pakkausmateriaaleihin: polypropeenirasiaan, tuorekelmulla peitetyle polystyreenitarjottimelle, rei'itettyyn polyeteenipussiin, saumattuun polyeteenipussiin tai polyeteenivakuumpussiin. Vertailunäytteenä käytettiin kukkakaalinpaloja, jotka asetettiin polypropeenitarjottimelle ilman peitettä. Kukkakaalista tutkittiin painohäviötä, kiinteyttä, väriä, mikrobiologista laatua ja aistinvaraisia ominaisuuksia. Painohäviö oli suurempi pakkaamattomassa vertailunäytteessä kuin pakatuissa näytteissä. Neljän vuorokauden säilytyksen jälkeen vertailunäytteen painohäviö oli reilut 10 %, kun pakattujen näytteiden painohäviö oli noin 1 % tai vähemmän. 20 vuorokauden jälkeen painohäviö oli pakkaamattomassa näytteessä 37 %, saumattuun polyeteenipussiin ja vakuumpussiin pakatuissa näytteissä noin 3 % ja muissa pakatuissa näytteissä noin 5 %. Pakkaamattoman vertailunäytteen kiinteyttä väheni nopeammin kuin pakattujen näytteiden: 20 vuorokauden jälkeen se oli menettänyt noin 63 % kiinteydestään verrattuna säilytyksen aloitushetkeen. Saumattuun polyeteenipussiin ja vakuumiin pakatut kukkakaalit säilyttivät kiinteytensä parhaiten, sillä 20 vuorokauden jälkeen ne olivat menettäneet vain 20 % kiinteydestään. Näytteiden väriä tarkasteltiin vaaleuden, värikylläisyyden ja värisävyn avulla. Pakkaamaton vertailunäyte oli tummempi kuin pakatut näytteet koko säilytysjakson ajan. Vakuumiin pakattu näyte säilytti vaaleutensa kaikkein parhaiten. Säilytyksen aikana kaikkien näytteiden värikylläisyys väheni, mutta pakkaamattoman vertailunäytteen värikylläisyys väheni nopeammin kuin muiden näytteiden. Näytteiden värisävy muuttui vaalean keltaisesta keltaisempaan säilytyksen aikana. Eniten värisävy muuttui vertailunäytteessä. Näytteiden pakkaustapa vaikutti myös niiden mikrobiologiseen laatuun. Bakteerien kokonaismäärä 20 vuorokauden säilytyksen jälkeen oli suurin, noin 4 log CFU/g, rei'itettyyn polyeteeniin, saumattuun polyeteeniin, polypropeenirasiaan ja tuorekelmuun pakatuissa näytteissä. Vertailunäytteessä bakteerien kokonaismäärä oli 3,67 log CFU/g ja vakuumiin pakatussa näytteessä 2,26 log CFU/g. Bakteerien suuri määrä muissa kuin vakuumpakkauksessa selittyi pakkauksen sisälle kertyneellä kosteudella, joka auttoi mikrobien kasvussa. Bakteerien kokonaismäärä pysyi kuitenkin

hyväksyttävien rajojen sisällä kaikissa näytteissä. Näytteiden aistinvaraista laatua arvioitiin 9-portaisella asteikolla. Hyväksyttävän aistinvaraisen laadun rajana pidettiin arvoa 4,5. 10 vuorokauden jälkeen pakattujen näytteiden yleisen hyväksyttävyyden arvioitiin olevan yli 8 ja pakkaamattoman vertailunäytteen 4,4, eli ei enää aistinvaraisesti hyväksyttävä. 20 vuorokauden jälkeen vakuumiin pakatun näytteen yleisen hyväksyttävyyden arvioitiin olevan 7,5, kun muut pakatut näytteet saivat arvon noin 4 ja pakkaamaton vertailunäyte 2,3. Pakkaamattoman kukkakaalin säilyvyys oli neljä vuorokautta, vakuumiin pakatun kukkakaalin vähintään 20 vuorokautta ja muilla tavoin pakattujen kukkakaalien 16 vuorokautta.

4 PÄÄTELMÄT

Pakkauksia käytetään elintarvikkeiden säilyttämiseen ja suojaamiseen matkalla valmistajalta kuluttajalle. Pakkauksen pääasiallinen tehtävä on suojata tuotetta fyysisiltä, kemiallisilta ja biologisilta tekijöiltä, jotka voisivat vahingoittaa tuotetta kuljetuksessa, varastoinnissa, myymälässä tai kuluttajan kotitaloudessa. Monille elintarvikkeille pakkaus on edellytys tuotteen säilyvyydelle. Pakkauksen tärkeimpiin tehtäviin kuuluu viestiä tuotteesta kaikille ruokajärjestelmän toimijoille. Optimaalisesti toimivassa pakkauksessa huomioidaan kaikki pakkauksen tasot: primääri-, sekundääri- ja tertiääripakkaus.

Pakkauksen positiiviset vaikutukset voidaan jakaa esimerkiksi käytön helpottamiseen, tiedon välittämiseen ja säilyvyyden pidentämiseen. Pakkaus mahdollistaa elintarvikkeiden teollisen mittakaavan tuotannon ja tehokkaan logistiikan. Pakkauksella helpotetaan ruoanlaittoa, minkä ansiosta kuluttaja voi valita vapaammin, mihin käyttää aikaansa. Pakkaus välittää tietoa tekstin lisäksi symboleilla, logoilla ja koodeilla. Välitetyt tiedot ovat tärkeitä paitsi kuluttajalle, myös logistiikalle ja kaupalle. Kuluttaja saa pakkauksesta tietoa esimerkiksi elintarvikkeen ainesosista, ravintoarvosta ja allergeeneista. Myymälässä kuluttaja tunnistaa tutun tuotteen pakkauksen avulla. Ilman pakkausta nykyisen kaltaisissa, itsepalveluperiaatteella toimivissa myymälöissä asioiminen olisi haastavaa. Pakkauksen koodit nopeuttavat myymälässä asiointia ja auttavat inventaarioiden tekemisessä. Elintarviketurvallisuuden kannalta pakkaus on oleellinen, sillä pakkauksen tietojen avulla tuotteita voidaan jäljittää ja takaisin vetoja tehdä. Pakkausta käyttämällä elintarvikkeiden säilyvyyttä pidennetään useilla päivillä. Pakattujen elintarvikkeiden säilyvyyttä on tutkittu varsinkin tuoreilla hedelmillä ja kasviksilla, joiden säilyvyyttä rajoittavat niiden metaboliset reaktiot.

Pakkaamalla tuoretuote kyseiselle tuotteelle sopivaan materiaaliin näitä reaktioita voidaan hidastaa, säilyvyyttä pidentää ja ruokahävikin todennäköisyyttä vähentää. Päätelmänä voidaan todeta, että pakkauksella on niin ekologisia, sosiaalisia kuin taloudellisia vaikutuksia.

Kirjallisuuden perusteella pakkauksen ympäristövaikutus, esimerkiksi hiilijalanjälki, on usein pieni verrattuna sen suojaaman elintarvikkeen ympäristövaikutuksiin. Pakkauksen osuus elintarvikkeen kokonaisympäristövaikutuksista on tavanomaisesti parista prosentista muutamaan prosenttiin. Elintarvikkeen ja pakkauksen ympäristövaikutuksen suhde on erityisen suuri ympäristöä raskaasti kuormittavien elintarvikkeiden kohdalla. Pienikin määrä ruokahävikkiä kuormittaa ympäristöä enemmän kuin pakkauksen tuottaminen ja pakkausjätteen käsittely. Kun materiaalitehokkuutta pyritään parantamaan käyttämällä vähemmän pakkausmateriaalia, on tärkeää selvittää, suojaako uusi pakkaus tuotetta riittävästi vai onko riskinä pakkauksen rikkoontuminen ja ruokahävikin muodostuminen. Myös kuluttajan käyttäytymistä on tärkeää tutkia, jotta markkinoille tuodaan pakkauksia, joiden käytössä tuotetta ei mene hukkaan ja jotka kuluttajan on vaivatonta kierrättää. Pakkauksen suorien ympäristövaikutusten sijaan toinen näkökulma on keskittyä siihen, miten pakkauksella voidaan vaikuttaa kestäväen ruokajärjestelmän rakentamisessa esimerkiksi vähentämällä ruokahävikkiä.

Lähteet

- Bauer A-S, Leppik K, Galic K, Anastopoulos I, Panayiotidis MI, Agriopoulou S, Milousi M, Uysal-Unalan I, Varzakas T, Krauter V (2022) Cereal and Confectionary Packaging: Background, Application and Shelf-Life Extension. *Foods* 11(5):697. doi: 10.3390/foods11050697
- Brewster E (2022) Outlook 2023: Consumer Trends. 1.12.2022. *Food Technology Magazine*, Institute of Food Technologists, Chicago. Saatavilla: <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2022/december/features/f1-outlook-2023-consumer-trends>. Haettu 8.8.2023
- Büsser S, Jungbluth N (2009) The role of flexible packaging in the life cycle of coffee and butter. *Int J Life Cycle Assess* 14:80–91. doi: 10.1007/s11367-008-0056-2
- Coles R (2011) Introduction. Teoksessa: Coles R, Kirwan M (toim) *Food and Beverage Packaging Technology*, 2. p. Blackwell Publishing Ltd., Chichester, West Sussex, UK, s 1–29
- Conte A, Scrocco C, Lecce L, Mastromatteo M, Del Nobile MA (2009) Ready-to-eat sweet cherries: Study on different packaging systems. *Innov Food Sci Emerg Technol* 10(4):564–571. doi: 10.1016/j.ifset.2008.12.005
- Dainelli D, Gontard N, Spyropoulos D, Zondervan-van den Beuken E, Tobback P (2008) Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. *Trends Food Sci Technol* 19:103–112. doi: 10.1016/j.tifs.2008.09.011
- Dhall RK, Sharma SR, Mahajan BVC (2012) Effect of shrink wrap packaging for maintaining quality of cucumber during storage. *J Food Sci Technol* 49(4):495–499. doi: 10.1007/s13197-011-0284-5
- Díaz-Pérez JC (2019) Transpiration. Teoksessa: Yahia EM (toim) *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Woodhead Publishing, Duxford, s 157–173

- Dilkes-Hoffman LS, Lane JL, Grant T, Pratt S, Lant PA, Laycock B (2018) Environmental impact of biodegradable food packaging when considering food waste. *J Clean Prod* 180:325–334. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.01.169
- Emblem A (2012a) Packaging and society. Teoksessa: Emblem A, Emblem H (toim) *Packaging technology: Fundamentals, materials and processes*. Woodhead Publishing, Cambridge, s 3–9
- Emblem A (2012b) Packaging functions. Teoksessa: Emblem A, Emblem H (toim) *Packaging technology: Fundamentals, materials and processes*. Woodhead Publishing, Cambridge, s 24–49
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 1169/2011 (2011) Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32011R1169&qid=1656418926129>. Haettu 14.8.2023
- FAO (2011) Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Saatavilla: <https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>. Haettu 14.8.2023
- FAO (2019) The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Saatavilla: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca6030en>. Haettu 14.8.2023
- Hellström D, Saghir M (2007) Packaging and Logistics Interactions in Retail Supply Chains. *Packag Technol Sci* 20:197–216. doi: 10.1002/pts.754
- Hunter MC, Smith RG, Schipanski ME, Atwood LW, Mortensen DA (2017) Agriculture in 2050: Recalibrating Targets for Sustainable Intensification. *BioScience* 67(4):386–391. doi: 10.1093/biosci/bix010
- INCIPEN ja WRAP (2019) UK survey 2019 on citizens' attitudes & behaviours relating to food waste, packaging and plastic packaging. Saatavilla: <https://wrap.org.uk/resources/report/citizens-attitudes-behaviours-relating-food-waste-packaging-and-plastic-packaging>. Haettu 14.8.2023
- Katajajuuri J-M (2018) Muovin ja korvaavien materiaalien haasteet ja mahdollisuudet ympäristövaikutusten kannalta. Muovit/on? -puutarha-alan pakkauspäivä 28.11.2018. Saatavilla: https://kauppapuutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2019/05/1-Ekologinen-pakkaus_Juha-Matti-Katajajuuri.pdf. Haettu 14.8.2023
- Konstantoglou A, Folinas D, Fotiadis T (2021) Comparison of consumers and industry managers concerning food packaging elements. *Br Food J* 123(3):1103–1120. doi: 10.1108/BFJ-04-2020-0295
- Korhonen V (2012) Package Value for LOHAS consumers – Results of a Finnish Study. Teoksessa: 18th IAPRI World Packaging Conference, San Luis Obispo, California, USA, 17.–21.6.2012, s 156–163
- Langley S, Phan-Le NT, Brennan L, Parker L, Jackson M, Francis C, Lockrey S, Verghese K, Alessi N (2021) The Good, the Bad, and the Ugly: Food Packaging and Consumers. *Sustainability* 13:12409. doi: 10.3390/su132212409
- Lindh H, Williams H, Olsson A, Wikström F (2016) Elucidating the Indirect Contributions of Packaging to Sustainable Development: A Terminology of Packaging Functions and Features. *Packag Technol Sci* 29:225–246. doi: 10.1002/pts.2197
- Lockrey S, Verghese K, Danaher J, Newman L, Barichello V (2019) The role of packaging for Australian fresh produce. Saatavilla: [https://afccc.org.au/images/resources/afpa-report-2019-digital-book_\(4\).pdf](https://afccc.org.au/images/resources/afpa-report-2019-digital-book_(4).pdf). Haettu 14.8.2023
- Lucera A, Conte A, Del Nobile MA (2011) Shelf life of fresh-cut green beans as affected by packaging systems. *Int J Food Sci Technol* 46:2351–2357. doi: 10.1111/j.1365-2621.2011.02756.x
- Mahajan BVC, Dhillon WS, Kumar M, Singh B (2015) Effect of different packaging films on shelf life and quality of peach under super and ordinary market conditions. *J Food Sci Technol* 52(6):3756–3762. doi: 10.1007/s13197-014-1382-y
- Marsh K, Bugusu B (2007) Food Packaging – Roles, Materials, and Environmental Issues. *J Food Sci* 72(3):R39–R55. doi: 10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x
- Meijer GW, Grunert KG, Lähteenmäki L (2023) Supporting consumers' informed food choices: Sources, channels, and use of information. *Adv Food Nutr Res* 104:229–257. doi: 10.1016/bs.afnr.2022.10.005

- Nasrin TAA, Yasmin L, Arfin S, Rahman A, Molla MM, Sabuz AA, Afroz M (2022) Preservation of postharvest quality of fresh cut cauliflower through simple and easy packaging techniques. *Appl Food Res* 2(2):100125. doi: 10.1016/j.afres.2022.100125
- Riipi I, Hartikainen H, Silvennoinen K, Joensuu K, Vahvaselkä M, Kuisma M, Katajajuuri J-M (2021). Elintarvikejätteen ja ruokahävikin seurantajärjestelmän rakentaminen ja ruokahävikkitiekartta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2021. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Saatavilla: <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/547657>. Haettu 14.8.2023
- Robertson GL (2012) *Food Packaging: Principles and Practice*, 3. p. CRC Press, Boca Raton, USA
- Rundh B (2016) The role of packaging within marketing and value creation. *Br Food J* 118(10):2491–2511. doi: 10.1108/BFJ-10-2015-0390
- Sanguinetti AM, Del Caro A, Mangia NP, Secchi N, Catzeddu P, Piga A (2011) Quality Changes of Fresh Filled Pasta During Storage: Influence of Modified Atmosphere Packaging on Microbial Growth and Sensory Properties. *Food Sci Tech Int* 17(1):23–29. doi: 10.1177/1082013210368742
- Silvenius F, Grönman K, Katajajuuri J-M, Soukka R, Koivupuro H-K, Virtanen Y (2014) The Role of Household Food Waste in Comparing Environmental Impacts of Packaging Alternatives. *Packag Technol Sci* 27:277–292. doi: 10.1002/pts.2032
- Taloustutkimus (2022) Ruokatrendit 2022. 15.2.2022. Saatavilla: <https://www.taloustutkimus.fi/ajankohtaista/uutisia/ruokatrendit-2022.html>. Haettu 14.8.2023
- Twede D, Harte B (2011) *Logistical Packaging for Food Marketing Systems*. Teoksessa: Coles R, Kirwan M (toim) *Food and Beverage Packaging Technology*, 2. p. Blackwell Publishing Ltd., Chichester, West Sussex, UK, s 85–105
- UNEP (2021) *Food Waste Index Report 2021*. United Nations Environment Programme, Nairobi. Saatavilla: <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>. Haettu 14.8.2023
- Usva K, Katajajuuri J-M, Grönroos J (2008) Greenhouse gas emissions and other environmental impacts and related improvement options of broiler production chain. 8th European IFSA Symposium, 6.–10.7.2008, Clermont-Ferrand, Ranska. Saatavilla: https://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2008/2008_WS5_07_Usva.pdf. Haettu 14.8.2023
- Wikström F, Williams H, Venkatesh G (2016) The influence of packaging attributes on recycling and food waste behaviour – An environmental comparison of two packaging alternatives. *J Clean Prod* 137:895–902. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.07.097
- Wikström F, Williams H, Trischler J, Rowe Z (2019) The Importance of Packaging Functions for Food Waste of Different Products in Households. *Sustainability* 11:2641. doi: 10.3390/su11092641
- Williams H, Wikström F (2011) Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: a comparative analysis of five food items. *J Clean Prod* 19:43–48. doi: 10.1016/j.jclepro.2010.08.008
- Wyrwa J, Barska A (2017) Packaging as a Source of Information about Food Products. *Procedia Eng* 182:770–779. doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.199
- YK (2022) *The Sustainable Development Goals Report 2022*. Yhdistyneet kansakunnat. Saatavilla: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>. Haettu 14.8.2023