

Ryhmäpäällikkö Eero Hurme
Pakkaustekniikat
VTT Biotekniikka

Aktiiviset ja älykkäät pakkaukset elintarvikkeiden laadun varmistuksessa

Tulevaisuuden älykäs pakkaus voi kertoa, onko pakattu tuote kunnossa, onko sitä säilytetty oikein, missä päin jakeluketjua pakkaus liikkuu ja myös milloin mahdollinen vika pakkaukseen on tullut. Älykäs pakkaus auttaa tehostamaan jakeluketjua ja vähentämään tuotehävikkiä ja toimii kuluttajalle laatusinettinä. Aktiivinen pakkaus puolestaan säilyttää tuotteen hyväkuntoisena aktiivisesti koko jakeluketjun ajan. Kiinnostuksia parempaan tuoteturvallisuuteen ja tehokkuuteen tähtääviä älykkäitä ja aktiivisia pakkauksia kohtaan on maailmalla suuri. Vielä ne eivät ole laajalti käytössä, mutta esimerkiksi VTT on laaja-alaisesti kehitystyössä mukana.

Pakkaaminen "välttämätön paha"?

Tuotteiden pakkaamisesta puhuttaessa törmää usein mielikuviin pakkausmateriaalien liiallisesta ja ympäristöä turhaan rasittavasta käytöstä. Varsinkin elintarvikkeiden kohdalla saatetaan helposti ajatella, että esimerkiksi marketista valmiiksi muoviseen annosrasiaan pakatun lihan voisi ihan hyvin ostaa ilman turhia muoveja ympärillään, ihan niinkuin silloin ennen. Toisaalta kuluttajat kuitenkin arvostavat helppokäyttöisiä ja edullisia tuotteita. Niin, ja tietysti oletetaan, että ne ovat myös turvallisia käyttää ilman pelkoa ruokamyrkytyksistä tms. Kaikkiin edellämainittuihin asioihin voidaan oleellisesti vaikuttaa pakkauksella: pakkaus säilyttää tuotteen ja suojaa sitä ennenaikaiselta pilaantumiselta. Lisäksi pakkaus sisältää informaatiota pakkauksen sisällöstä. Pakkaaminen siis vähentää tuotehävikkiä ja auttaa varmistamaan sen, ettei elintarvikkeen tuottamiseen, kuljetukseen ja varastointiin käytetyt tuotannontekijät kulu hukkaan.

Uudet pakkausmateriaalit

Elintarvikkeiden pakkaamisessa pyritään hidastamaan tuotteessa tapahtuvia pilaan-



Älykäs pakkaus auttaa tehostamaan jakeluketjua ja vähentämään tuotehävikkiä ja toimii kuluttajalle laatusinetinä. Aktiivinen pakkaus puolestaan säilyttää tuotteen hyväkuntoisena aktiivisesti koko jakeluketjun ajan.

tumis- ja vanhenemisreaktioita. Käytännössä tämä vaatii pakkausmateriaalilta tuotekohtaisesti tarkoin määritellyn suojan, esimerkiksi kosteus- ja/tai kaasutiiviuden, suojaamaan tuotetta pakkausta ympäröivän ilman vaikutuksilta. Lisäksi pakkauksen sisäpuolelta on usein joko ilma poistettu tai korvattu se jollain muulla kaasuseoksella. Entistä kustannustehokkaammat pakkausprosessit räätälöityine pakkausmateriaaleineen, -koneineen ja -menetelmineen ovat tänä päivänä todellista "high-techiä". Pakkausalalla myös kehitetään uusia materiaaleja ja pakkausjärjestelmiä vastaamaan

Kaupallisia tuotteen laadusta kertovia älypakkausratkaisuja

- Näkyvä aika-lämpötilaindikaattori
- Näkyvä happi-indikaattori
- Näkyvä hiilidioksidi indikaattori
- Sähköisesti etäluettava RF-tarra varkauden estoon, tuotetunnistukseen, jäljitykseen
- Viivakoodiin yhdistetty patogeeni-indikaattori
- Tuoreusindikaattoreita helposti pilaantuville tuotteille

kuluttajien tarpeita. Uusia kehityssuuntia ovat erityisesti aktiiviset ja älykkäät materiaalit. Ne eroavat perinteisistä pakkausmateriaaleista siten, että ne voivat olla jatkuvasti toiminnassa koko jakeluketjun ajan aina valmistalta kauppaan ja kuluttajalle asti. Määritelmän mukaan aktiiviset pakkaukset ylläpitävät tai parantavat pakatun tuotteen laatua sen myyntiajan. Älykkäät pakkaukset taas keräävät ja jakavat tietoa tuotteesta tai tuotteen laadusta sen myyntiaikana.

Aktiiviset pakkaukset

Markkinoilla ja kehitteillä on lukuisia eri käyttöön tarkoitettuja aktiivisia pakkauksia. Selkeästi suurin sovellus ja potentiaali on happea poistavat materiaalit, joskaan niiden käyttö ei vielä ole merkittävää perinteisiin pakkaustekniikoihin verrattuna. Suomessa ei tiettävästi aktiivisia pakkauksia ole tällä hetkellä käytössä. Toiminnallinen komponentti voidaan lisätä pakkaukseen esimerkiksi tarrana, erillisenä pussina tai itse pakkausmateriaaliin sisällytettynä, tai aktiivisuus voidaan "rakentaa" itse polymeeriin tai pinnoittaa tai sekoittaa aktiivinen komponentti perinteisen materiaalin päälle. Aktiivisuus voi perustua erilaisiin

ONKO TARRANAUHAN
VÄRI JO MUUTTUNUT
PUNAISEKSI ?



Kuluttaja voi itse nähdä tarrassa tapahtuvan värimuutoksen. Värimuutokseen sisältyy tuotteesta kertova viesti.

orgaanisiin tai epäorgaanisiin komponentteihin. Ne voivat esimerkiksi 1) imeä pakkauksen sisältä tuotteen laadun säilymisen kannalta haitallisia kaasuja, kuten happea, 2) erittää jotain säilyvyyttä lisäävää kaasua pakkaukseen, kuten hiilidioksidia, 3) imeä kosteutta itseensä, tai 4) toimia suoraan mikrobien kasvua ehkäisevästi. Mitä etua niiden käytöstä sitten olisi? Yleisimpänä argumentteina on mm. pakatun tuotteen hyvä tai entistäkin parempi laatu nykyistä vähemmällä säilöntäaineilla. Ulkonäöltään nämä materiaalit eivät välttämättä eroa mitenkään nykyisestä, joten kuluttaja ei muutosta välttämättä huomaisi. Happea poistava muovikalvo voi olla yhtä kirkkaan läpinäkyvä kuin nykyisetkin muovikalvot. Toisaalta jonkinasteisena haittapuolena voi-

daan mainita mahdolliset ongelmat materiaalin uudelleen käytössä. Esimerkiksi muovisten olutpullojen uudelleenkäyttö vaikeutuu, jos materiaaliin on sisällytetty happea aktiivisesti poistava kerros.

Älykkäät materiaalit

Älykkäät materiaalit, tai älykkäät pakkaukset, voivat olla pakkauksiin liitettäviä tarroja tai painatuksia, jotka kertovat jotain tuotteesta. Tämä tieto lisätään joko kaiseen pakkaukseen tuotteen pakkaamisen yhteydessä. Kuluttaja voi itse nähdä tarrassa/painatuksessa tapahtuvan värimuutoksen, tai vaihtoehtoisesti älypakkauksen sisältämä informaatio voi olla kuluttajalle piilotettua, esim. materiaalin sisään tai viivakoodiin sisällytettyä tietoa. Pakatun tuotteen laadusta kertova älykäs anturi voi perustua esimerkiksi erilaisiin kemiallisiin tai entsymaattisiin haittumis- tai polymeeroitumisreaktioihin. Tieto voidaan lukea langattomasti joko optisesti tai radiotaajustekniikan avulla. Em. teknisiä ratkaisuja kehitetään uutterasti maailmalla. Ensimmäiset kaupalliset älykkäät pakkaukset ovat olleet säilytys-

lämpötiloista kertovia pakkaukseen liitettäviä tarroja, joita on elintarvikesovelluksissa käytössä mm. Ranskassa. Suomessa ei vielä tällä hetkellä käytetä älypakkauksia, vaikkakin tutkimus alalla mm. VTTllä on aktiivista.

Yksinkertaisimmillaan älykäs pakkaus voi olla vaikkapa viivakoodi, joka tunnistaa pakkauksen ja kertoo perustiedot tuotteesta. Varsinaisesti älykkästä pakkauksesta kuitenkin puhutaan vasta silloin, kun tarra tai painatus lisäksi varastoi ja välittää tietoa esimerkiksi sen sijainnista jakeluketjussa tai pakatun tuotteen laadusta. Pakkaus voi esimerkiksi kertoa, että se on säilytetty liian lämpimässä, pakkaus vuotaa, tai että pakkauksen sisältö on pilaantunut. Viallinen pakkaus voidaan tunnistaa ja estää sen pääsy kuluttajalle. Älykäs pakkaus an-

taa siten mahdollisuuden jäljittää kriittiset kohdat jakeluketjussa, ja antaa mahdollisuuden tehdä tuotelaatua ja -turvallisuutta ja jakeluketjun tehokkuutta parantavia ratkaisuja. Ne helpottavat valmistajan ja kaupan omavalvontaa. Käytännössä tämä tarkoittaa mm. pienempää tuotehävikkiä. Kuluttajalle ne voivat toimia "laatusinetinä" sekä ostohetkellä, että myös kotona jääkaapissa.

Tulevaisuuden haasteet

Olemassaolevista teknistä ratkaisuista huolimatta aktiivisten ja älykkäiden pakkausten käyttöönotto Euroopassa on ollut hidasta. Aktiivisten pakkausten osalta syinä tähän voidaan pitää mm. hintaa sekä jo käytössä olevien pakkaustekniikoiden toimivuutta (ts. aktiivinen pakkaus ei välttämättä paranna riittävästi tuotteen säilyvyyttä nykyisin käytössä olevaan pakkausmenetelmään verrattuna). Lisäksi käyttöönottoa on merkittävästi vaiheuttanut lainssäädännölliset esteet. Viime mainittuun tosin on EUn taholta odotettavissa entistä selkeämpiä toimintaohjeita. Älykkäiden

Kaupallisia aktiivisia pakkausratkaisuja

- Hapenpoistajat
- Eteeninpoistajat ja erittäjät
- Hiilidioksidin poistajat ja erittäjät
- Kosteuden säätelijät
- Antimikrobiset pakkaukset
- Antioksidanttien erittäjät
- Makujen ja hajujen poistajat ja erittäjät

pakkausten osalta hidastavina tekijöinä voidaan mainita mm. hinta, standardointi, käyttövarmuus, ja myös näkemyserot vastuukysymyksistä jakeluketjun eri kohdissa.

Kaikesta huolimatta teollisuuden kiinnostus uusista aktiivisista ja älykkäistä pakkausratkaisuja kohtaan on erityisesti muuttaman viime vuoden aikana kasvanut merkittävästi. Tästä on osoituksena mm. lisääntynyt aihepiiriin liittyvä julkaisutoiminta ja alan kansainväliset konferenssit. Pakatun tuotteen tuoteturvallisuutta ja toisaalta helppokäyttöisyyttä lisääville teknologioille on olemassa selkeä tilaus kuluttajien keskuudessa. 