

POROTIETOKANSIO TUOTTEIDEN PAKKAAMINEN



Hannu Pekkala 2006

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Lihan pakkaaminen | 2 |
| 2 | Lihavalmisteet | 3 |
| 3 | Einekset ja valmisruoat | 3 |
| 4 | Pakasteet | 4 |
| 5 | Pakkaustapahtuma | 5 |
| 6 | Pakkaustavan valintaan vaikuttavia tekijöitä | 6 |
| 7 | Pakkauskoneet..... | 7 |
| 8 | Pakkaustekniikat..... | 9 |
| 8.1 | Aseptinen pakkaaminen..... | 9 |
| 8.2 | Vakuumi- eli tyhjiöpakkaaminen | 9 |
| 8.3 | Suojakaasupakkaaminen..... | 10 |
| 9 | Kaasupakkaamisessa käytettävät kaasut..... | 11 |
| 9.1 | Typpi (N ₂)..... | 11 |
| 9.2 | Hiilidioksidi (CO ₂)..... | 11 |
| 9.3 | Happi (O ₂)..... | 12 |
| 10 | Suojakaasupakkausmenetelmä..... | 13 |
| 11 | Suojakaasupakkaamisen vaikuttavat tekijät..... | 14 |
| 12 | Suojakaasun vaikutus lihan laatuun | 14 |
| 13 | Aktiiviset ja älykkäät pakkaukset | 15 |
| 14 | Yhdistelmätekniikat ja sterilointi | 17 |

1 Lihan pakkaaminen

Lihan mureuttamiseksi se usein riiputetaan. Tarvittava aika vaihtelee lämpötilan mukaan muutamasta vuorokaudesta muutama viikkoon. Painohäviöiden estämiseksi, mureutumisen nopeuttamiseksi ja säilyvyyden parantamiseksi liha kannattaa pakata vakuumiin ureutumisen ajaksi, jos vain lihapalan muoto sen sallii (luullisen lihan pakkaaminen on hankalaa, koska vaarana on pakkausmateriaalin rikkoutuminen).

Vakuumpakkaus ei sovellu lihan vähittäispakkaukseksi, koska kuluttajat eivät hyväksy vakuumiin pakatun lihan purppuranpunaista myoglobiinista johtuvaa väriä. Eniten käytetty lihan kuluttaja pakkaus on alusta-kääre-pakkaus, joka antaa lähinnä hygieenistä suojaa ja helpottaa lihan vähittäiskauppaa. Lihan säilyvyys hyvissäkin olosuhteissa on kuitenkin korkeintaan 3-4 vuorokautta. Myyntikelpoisuutta rajoittavana tekijänä on kirkkaanpunaisen värin muuttuminen epämiellyttävän ruskeanharmaaksi sekä myöhemmässä vaiheessa lihan mikrobiologinen pilaantuminen. Metmyoglobiinia on todettu muodostuvan eniten alhaisissa happipitoisuuksissa. Käärekalvon on läpäistävä hyvin happea, jotta metmyoglobiinin muodostuminen hidastuu. Vesihöyryn läpäisy on oltava pieni, jotta vältetään lihan kuivumiselta. Jos kuluttajapakatulle lihalle halutaan pitempi säilyvyysaika, on se pakattava suojakaasuun.

Parhaimmaksi kaasuseokseksi lihan värin kannalta on sekä tutkimuksissa että käytännössä todettu 70-80 % O₂ + 20 % CO₂ + 0-10 % N₂. Lihan väri tällaisessa suojakaasupakkauksessa on kirkkaanpunainen ja lihan mikrobiologisen ja aistittavan laadun säilyvyysaika on 4-6 päivää eli riittävän pitkä, jotta lihan vähittäispakkaaminen voidaan keskittää. Lihan mikrobiologinen säilyvyys on huomionpieni kuin vakuumpakkauksessa, koska happipitoisuus on korkeampi.

Sekä kaasun- että vakuumpakkaus vaativat pakkausmateriaalit, joilla kaasunläpäisevyys on alhainen. Varsinkin vakuumpakkaukseen pakatun lihan säilyvyys on ensi sijassa riippuvainen pakkausmateriaalin kaasunläpäisevyydestä siten, että sitä parempi säilyvyys, mitä tiiviimpi materiaali.

2 Lihavalmisteet

Lihavalmisteiden laatua alentavia tekijöitä ovat hapettuminen, joka aiheuttaa väri- ja makuvirheitä, sekä mikrobien kasvu, joka myös puolestaan aiheuttaa hajua ja makuvirheitä. pakkaamattomien, varsinkin viipaloitujen lihavalmisteiden, säilyvyysaika on korkeintaan muutama päivä. Edellä mainittuja laatumuutoksia saadaan huomattavasti hidastettua pakkaamalla tuotteet joko vakuumiin tai suojakaasuun. Säilyvyysaika vakuumpakkauksessa on ainakin 2-3 viikkoa tuotteesta, pakkausmateriaalin kaasunläpäisevyydestä ja säilytyslämpötilasta riippuen. Vakuumpakkauksen huonoja puolia on kuitenkin nesteen irtoaminen tuotteesta sekä viipaloidulla tuotteella siivujen kiinniliimautuminen. Molemmat ongelmat voidaan poistaa pakkaamalla tuote suojakaasuun. Myös mikrobiologisen ja aistittavan laadun säilyvyys on parempi suojakaasupakkauksessa kuin vakuumpakkauksessa. Lihajalosteiden vakuumi- ja suojakaasupakkauksessa pakkausmateriaalin kaasunläpäisevyyden vaatimukset ovat samat kuin lihalla.

3 Einekset ja valmisruoat

Useiden einesten pääasiallisia mikrobiologisen pilaantumisen aiheuttajia ovat homeet ja hiivat. Jos näiden kasvu saadaan estettyä, eineksen säilyvyys paranee. Säilyvyyttä parantavia pakkaustapoja ovat mm. vakuumi- ja suojakaasupakkaminen sekä pakkaaminen hapenpoistinta käyttäen. vakuumi kuitenkin purista tuotetta ja tekee sen epämääräisen muotoiseksi. Joillekin einestuotteille, kuten pizzat, voileivät, piirakat ja salaatit, vakuumpakkaus ei sovellu puristumisen vuoksi ollenkaan, jolloin suojakaasupakkaus on parempi vaihtoehto.

Valmisruokien pakkaamisessa tulee pyrkiä myös siihen, että tuote voidaan lämmittää pakkauksessaan. Pakkauksen tulee olla vähintään uuni- tai vesihöyrykuumennukseen soveltuva. Kuitenkin mikroaaltouunien käyttö on huomattavasti lisääntynyt. Siten einesannospakkauksen tulisi soveltua mikroaaltouunikuumennukseen ja jopa tarjoiluun ja/tai ruokailuun. Mikroaaltouunilämmitys asettaakin pakkaukselle/ pakkausmateriaalille omat vaatimuksensa, jotka on tiedettävä pakkausta valittaessa. Pakkausmateriaalin sulamislämpötilan tulee olla niin kor-

kea, että mikroaaltolämmityksessä sitä ei voida saavuttaa. Materiaalin jäykkyys ei saa myöskään pienentyä uunissa. Pakkaus ei saa aiheuttaa kipinöintiä. Pakkauksen mitat (ruuan paksuus korkeintaan 3 cm) ja muoto (ovaalin tai pyöreän muotoinen paras) tulee olla optimaaliset tasaisen lämpenemis-/ kypsennystuloksen varmistamiseksi. Pakkauksen käsittelyn (esimerkiksi uunista pois ottaminen) tulee olla helppoa lämmityksen jälkeen.

4 Pakasteet

Kappalekooltaan pienet tuotteet, kuten herneet, kuutioitu liha, kasvikset jne. pakastetaan ennen pakkaamista esimerkiksi leijupakastuksessa, jossa lämpö pääsee siirtymään lähes ideaalisesti. Kaikki päällysteet hidastavat lämmön siirtymistä. Siksi on edullista pakastaa pakkaamattomana, jos mahdollista. Jos pakastetaan pakattua, yhden pakkauksen mitoista on oltava pieni, eikä pakkaukseen saa jäädä ilmatiloja.

Koska pakasteissa on jäätyvätöntä vettä jäljellä, varastoinnissa säilyvyyttä rajoittavat hapettuminen, kuivuminen ja proteiinien muutokset. Hapettumista esiintyy nimenomaan tyydyttymättömiä rasvoja ja erityisesti fosfolipidejä sisältävissä materiaaleissa. Erityisesti rasvaiset kalat kärsivät siitä. Kuivuminen on seurausta jään härmistymisestä. Sekä hapettuminen että kuivuminen estetään parhaiten happitiiviillä pakkausmateriaalilla, joka on mahdollisimman hyvin suljettu tuotteen ympärille niin, ettei jää ilmataskuja. Valo, erityisesti lyhytaaltainen UV-valo, on pakasteille haitallinen. Se tuhoaa vitamiineja, kiihdyttää hapettumista ja aiheuttaa värivirheitä. Valon vaikutus pakasteeseen voidaan estää pakkaamalla tuote valoa läpäisemättömään pakkaukseen. Tällaisia materiaaleja ovat kartonkimateriaalit, alumiinifoliomuovilaminaatit sekä metalloidut muovit. Kartonkimateriaalien valolta suojaava vaikutus on selvästi parempi kuin läpinäkyvien tai painettujen muovien. Tämä kuitenkin vaihtelee kartongin rakenteesta ja painatuksesta riippuen.

Avonaisissa pakastesäilytimissä valo lisää myös pakasteisiin kohdistuvaa lämpökuormaa. Erityisen merkittäväksi tämä tulee pakastealtaan päällimmäisessä tuotekerroksessa, jossa valaistuksesta syntyvä lämpösäteily pyrkii kohottamaan tuotteiden lämpötilaa. Lämpösäteilyn vaikutusta voidaan vähentää mm. sopivalla pakkausmateriaalilla. Säteilyn kykyä absorboitua pakkaukseen kuvaa pakkausmateriaalin emissiviteetti; mitä pienempi on emissiviteetti, sitä huonommin säteily pääsee absorboitumaan pakkausmateriaaliin. Emissiviteetin suuruuteen vaikuttavat ensisijaisesti pakkausmateriaalin laatu, väri ja pinnan karheus. Useissa tutkimuksissa on todettu, että pakastesäilyttimessä tuotteen lämpötila on selvästi riippuvainen pakkausmateriaalin emissiviteetistä. Kun pakkausmateriaalin emissiviteetti on pieni, tuotteen lämpötila pysyy alhaisempana ja näin säilyvyys paranee verrattuna pakkausmateriaaleihin, joiden emissiviteetti on suuri.

5 Pakkaustapahtuma

Tuotteen pakkaaminen muodostuu yleensä seuraavista vaiheista:

- Pakkauksen esivalmistelu ennen täyttöö
- Tuotteen annostelu
- Pakkauksen suljenta; suljentatapoja: liimaus, saumaus, suljin, teipit jne.
- Mahdollinen etiketöinti ja/tai lisäosien liittäminen
- Merkintä
- Ryhmäpakkaaminen
- loraus

6 Pakkaustavan valintaan vaikuttavia tekijöitä

Tuotteen valmistajalle pakkaaminen on kustannus, jota tulee tarkkailla ja valita sen mukaan paras pakkaustapa ja pakkaus.

Vaihtoehtoina voivat olla:

- pakkaaminen suoraan tuotantolinjan jälkeen
- pakkaaminen lähellä kuluttajamarkkinoita
- tehtävän antaminen sopimuspakkaajalle
- pakkaamon ulkoistaminen tai
- pakkaamattomuus

Valittavaan ratkaisuun vaikuttavat pakattava tuote, tuotantomäärä ja sen tasaisuus, jakelulogistiikka, markkinoiden sijainti ja yrityksen oma asiantuntemus. Aloitteleva yritys tyytyy yleensä yksinkertaisiin peruskoneisiin tai käsin tapahtuvaan pakkaamiseen.

Tuotteen ominaisuuksien lisäksi pakkauslinjavalintaan vaikuttavat:

- nykyinen tuotantokoneisto
- markkinavaatimukset
- aikataulu, jossa uusi tuotanto tarvitaan (hankinta-aika jopa vuoden)
- tuotantomäärät
- laatuvaatimukset
- konetekniikka

tuotantotila- ja laitevaatimukset

asennuksen vaikutus muuhun tuotantoon

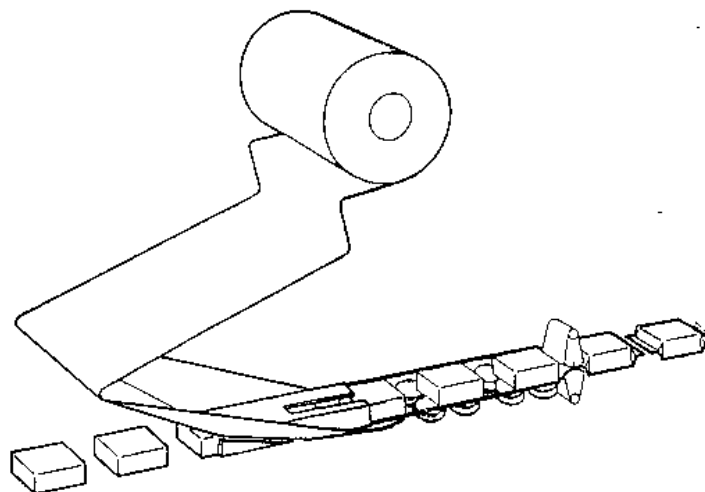
Tuotanto-pakkauslinjan malli on usein joko suora tai lähelle lähtöaluetta palaava kiertävä linja. Valinta riippuu tuotannosta, varastojen sijainnista, tuotetyypistä jne.

Elintarviketeollisuudessa tulee varmistaa, ettei epäpuhdas raaka-aine pääse piilaamaan valmista tuotetta pakkausvaiheessa, joten tuotantolinjat ja ihmisten kulkureitit suunnitellaan yleensä suoriksi ja jälkikontaminaation estäviksi.

Suomessa harvalla pakkauskoneella pakataan vain yhtä tuotetta ja yhtä kokoa. Siksi tulee selvittää, mitä vaaditaan tuotemuutokseen ja paljonko muutos vie aikaa. Muutos- ja varastointikustannukset määrittelevät taloudellisimman tuotantoeräköön.

7 Pakkauskoneet

Muodostus-täyttö-suljentakoneilla pakataan hyvin erilaisia tuotteita. Vaakasaumauspussituskone sopii hyvin kappaletavaralle, esimerkiksi yksittäispakatuille sämpylöille ja pizzoille, joiden tarkka muoto vaihtelee. Muodostuva pussi jää yleensä hieman väljäksi. Tuotteen säilyvyyttä voidaan parantaa kaasuhuhtelulla. Flowpak-koneet ryhmitellään kahteen ryhmään: toisessa kalvorulla on tuoteradan alapuolella ja toisessa kalvorulla on tuoteradan yläpuolella. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa sauma muodostuu tuotteen alapuolelle.

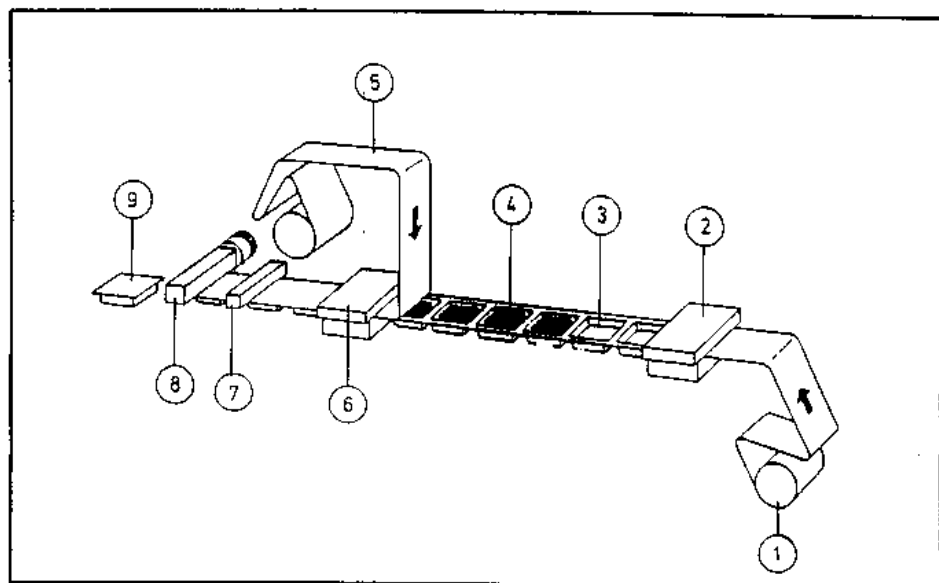


Kuva 25. Flowpak pakkauskone

Pystysaumaajapakkauskonetta käytetään paljon jauheiden ja pienen kappaletavarauksen, kuten makeisten pakkaamiseen. Sekä vaaka- että pystypakkaus koneissa on vain yksi materiaalirulla, joka muotoillaan pussin muotoon ja saumataan sekä pitkittäin että poikittain ja katkaistaan yksittäisiksi pusseiksi poikittain radan suuntaan. Koneen toiminnan kannalta pussin muodostus ja saumaus ovat ratkaisevia. Saumaus tapahtuu yleensä kuumasaumaamalla.

Pienet annospussit tehdään yleensä yhdestä radasta taittaen, jolloin sauma on vähintään kolmella sivulla, mutta usein yhtenäisyyden takia myös neljäskin sivu saumataan. Neljältä sivulta saumattu pakkaus voidaan tietenkin tehdä myös tehdä myös kahdesta radasta, jolloin voidaan käyttää kahta eri materiaalia.

Muoviratomateriaalia voidaan muovata käyttäen lämpöä tai painetta. Yleensä silloin käytetään kahta rataa, joiden väliin tuote annostellaan. Esimerkiksi alarata muovataan lämmöllä astiaksi, johon tuote asetetaan. Sen jälkeen ylärata saumataan alarataan ja pakkaukset leikataan toisistaan erilleen. Lyhenne TFFS tulee sanoista thermoform-fill-seal, eli suomeksi lämpömuotoilu-täyttö-suljenta. Koneesta käytetään myös nimitystä syvävetokone. Menetelmä on paljon käytössä etenkin kaasupakkaamisessa tai pakattaessa tuote pieniin annospikareihin. Tietenkin tuotteelle voidaan käyttää myös valmiita alustoja, joihin saumataan kansi tai joiden ympärille kääritään tai pussitetaan materiaali.



Kuva 26. Syvävetokone

Kahta rataa käytetään myös automaattisissa vakuumpakkauksissa. Skin- eli pintapakkaamisessa tuodaan kovan alustan ja tuotteen päälle kalvo, joka saadaan asettumaan tiiviisti pintaan joko pelkän lämmön tai lämmön ja vakuumin avulla. Kuplapakkauksessa toinen radoista muodostaa osittain tuotteen mukaisen kuplan. Sekä ala- että ylärata voidaan räätälöidä tuotteen optimaalisen säilyvyyden mukaan.

8 Pakkaustekniikat

8.1 Aseptinen pakkaaminen

Aseptisellä pakkaamisella tarkoitetaan kaupallisesti steriilin tuotteen pakkaamista tyhjänä steriloituun pakkaukseen steriilissä ympäristössä, jossa pakkauksen ja tuotteen saastuminen mikrobeilla täytön ja sulkemisen aikana estetään. Aseptisesti pakatuilla tuotteilla on pitkä, joskin rajallinen säilymisaika huoneenlämmössä – ne eivät kuitenkaan ole täyssäilykkeitä.

Aseptisessä pakkaamisessa käytettyjen pakkausmateriaalien steriloinnissa on teoriassa useita tapoja:

- säteilytys (UV, infrapuna tai ionisoiva säteilytys)
- lämpö (kyllästetty tai ylikuumennettu höyry, kuuma ilma tai muovin ekstruusio)
- kemialliset käsittelyt (vetyperoksidi joko upottamalla, sumutettuna tai huuhtelumenetelmällä, peretikkahappo tai etyleenioksidi)

Usein käytetään yhdistelmää eri tavoista (vetyperoksidi, UV-säteily ja lämpö)

8.2 Vakuumi- eli tyhjiöpakkaaminen

Tyhjiöpakkaaminen on edelleenkin suosituin pakkaustapa lihateollisuudessa.

Käytössä on kaksi menetelmää:

- vakuumikammiomenetelmä (kammiokone)
- syvävetovakuumimenetelmä (ratakone)

Kammiokoneella pakataan pääasiassa isokokoiset tuotteet ja tuotteet, joiden koko voi vaihdella. Tällaisia ovat esim. monet kokolihatutuotteet. Vakuumikammion menetelmässä tuote pannaan sopivan kokoiseen ko. tarkoitukseen valmistettuun pussiin. Pussissa oleva tuote sijoitetaan vakuumikammioon, jonka jälkeen kammion kansi suljetaan. Vakuumikammiossa tapahtuu pakkauksen ilman poisto. Tämän jälkeen pussi suljetaan joko kuumasauaamalla tai metallisella sinkillä. On tärkeää, ettei saumaan muodostu ryppyjä, joiden kautta pakkaus voisi vuotaa. Joihinkin pakkausjärjestelmiin kuuluu lisäksi laitteisto, joka kasteaa pakkauksen lyhyeksi ajaksi kuumaan veteen. Tällöin pakkauspuski kutistuu tiiviisti tuotteen ympärille ja ulkonäköä haittaavat ”siivekkeet” pienenevät. Kuumasaukutistus vaatii tähän tarkoitukseen valmistetun pakkausmateriaalin. Täyslihavalmisteita voidaan joissakin tapauksissa pakata kammiokoneella ennen niiden kypsennyksiä. Pakkaaminen tapahtuu tällöin erikoisvalmistetussa pussiin, joka kypsennyksen aikana tarttuu tuotteen pintaan estäen nesteen irtoamisen pussiin. Tuotteen hävikki pienenee, ja koska kypsennyksen jälkeinen pakkaaminen jää pois, myös mikrobikontaminaation vaara vähenee.

8.3 Suojakaasupakkaaminen

Suojakaasupakkaaminen (MAP, Modified Atmosphere Packaging) tarkoittaa sitä, että pakkauksen kaasukoostumusta muutetaan pakkaushetkellä normaalista ilmakehästä poikkeavaksi. Yleensä happi halutaan poistaa mahdollisimman hyvin ja lisätä pakkaukseen hiilidioksidia mikrobien kasvun hidastamiseksi. Oikea kaasuseos on haettava erikseen jokaiselle tuotteelle säilyvyyskokeiden avulla.

9 Kaasupakkaamisessa käytettävät kaasut

9.1 Typpi (N₂)

Typen tehtävänä kaasupakkaamisessa on säilyvyyttä heikentävän hapen syrjäyttäminen. Typpi toimii ns. täytekaasuna ja säilyttää pakkauksen tasapaineisena. Se estää myös tuotteen hapettumisen sekä homeiden ja hiivojen kasvun.

9.2 Hiilidioksidi (CO₂)

Hiilidioksidi on tärkein kaasupakkaamisessa käytettävistä kaasuista. Hiilidioksidi estää/hidastaa pilaajamikrobien, kuten homeiden, hiivojen ja gram-negatiivisten pilaajabakteerien kasvua pidentämällä mikrobien lepovaihetta ja kasvuaikaa. Sen vaikutus riippuu pitoisuudesta, mikrobien määrästä, laadusta ja iästä, varastointi-lämpötilasta ja itse elintarvikkeesta sekä kaasun lisäyshetkestä. Kun mikrobit siirtyvät lepovaiheesta kasvuvaiheeseen, hiilidioksidin kasvunestovaikutus pienenee olennaisesti. Hiilidioksidilla on myös jälkivaikutusta elintarvikkeeseen. Kun tuote siirretään CO₂-pitoisesta ilmakehästä normaaliin ilmaan, kasvavat mikrobit ensin hitaammin kuin jos tuote olisi säilytetty koko ajan ilmassa. Jälkivaikutus vähenee kuitenkin pakkauksen vanhetessa ja myyntiajan ollessa vähissä loppuu hiilidioksidin jälkivaikutuskin.

Hiilidioksidin vaikutus tehostuu lämpötilan laskiessa, koska se liukenee tuotteeseen sitä enemmän, mitä alhaisempi on lämpötila. Se estääkin parhaiten mikrobien kasvua 0 °C:ssa, kun taas yli 5 °C:n lämpötilassa vaikutus on enää vähäinen. Hiilidioksidin käytössä on myös joitakin ongelmia. Suurissa pitoisuuksissa hiilidioksidi voi aiheuttaa värien häviämistä ja muuttumista, kudosten irtoamista, pistävää hapanta tai sienimäistä makua ja pakkauksen painumista kaasaan. Esim. yli 30 %:n pitoisuudessa on havaittu kanapalojen värien häviämistä, naudanlihan värien muuttumista ruskeaksi tai harmaaksi, nakkimakkaroiden kirjavoitumista, jauhelihapihvien maun muuttumista sienimäiseksi jne. Hiilidioksidin liukeneminen tuoreen elintarvikkeen, kuten lihan, pintaan voi alentaa pH:ta niin paljon, että valkuaisaineiden vedensidontakyky heikkenee aiheuttaen kudosten irtoamista.

9.3 Happi (O₂)

Happea käytetään vain erityistapauksissa, lähinnä raajan punaisen lihan ja vihannesten pakkaamisessa.

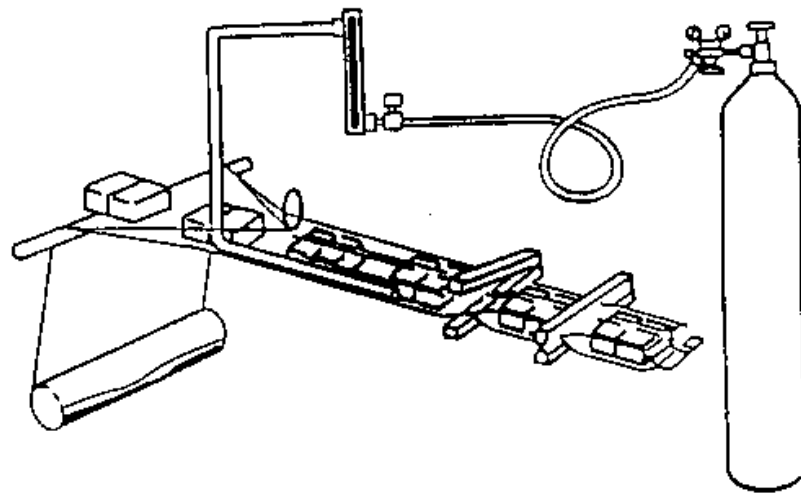
Pakkauskaasujen merkitystä ja tehtäviä on esitetty lyhyesti taulukossa

| | |
|----------------------|---|
| Typpi | -syrjäyttää hapen -”täytekaasuna” hiilidioksidin mukana. |
| Hiilidioksidi | - pilaajamikrobien kasvun estäminen - homeet, hiivat - gram-negatiiviset pilaajabakteerit |
| Happi | - värin säilyttäminen (punainen liha) - soluhengityksen ylläpito (vihannekset) |

Kuva 27. Suojakaasujen merkitys pakkaamisessa.

10 Suojakaasupakkausmenetelmä

Suojakaasupakkaamisessa voidaan käyttää periaatteessa samanlaisia menetelmiä kuin vakuumpakkaamisessakin eli vakuumikammion menetelmää ja syvävetovakuumimenetelmää. Suojakaasupakkaamisessa tuote vedetään ensin vakuumiin. Tämän jälkeen pakkaukseen johdetaan haluttu kaasuseos. Kaasutettu pakkaus suljetaan samoin kuin vakuumpakkaamisessa. Uusimpia koneita voidaan käyttää sekä vakuumi- että kaasupakkaamiseen.



Kuva 28. Flow-Pack-pakkaus koneen toimintaperiaate

Flow-Pack-pakkaus koneessa (kuva) pakkauksen sisään jäävä ilma huuhdellaan kaasulla. Siinä kalvo muodostetaan letkuksi kaasupuhallusputken ympärille (pitkittäissauma). Kaasuseos puhalletaan kalvosta muodostettuun letkuun, josta se syrjäyttää ilman. Sen jälkeen pakkaus suljetaan (poikittäissauma). Kaasun tarve tässä menetelmässä on n. kolme kertaa suurempi kuin pussin sisältö. Menetelmä sopii tuotteille, jotka eivät kestä tyhjiön vetämistä.

Dynopack-pakkausjärjestelmä soveltuu monien eri lihavalmisteen pakkaamiseen. Menetelmässä käytetään joko valmiita jäykkiä HDPE-kulhoja tai kulhot voidaan valmistaa pakkaamisen yhteydessä samaan tapaan kuin ratakoneella. Kansi muodostetaan rullalta tulevasta laminaatista, joka saumataan kulhoon kiinni vakuumi-kaasukammiossa. Kulhoihin on saatavissa myös PVC-irtokansia.

11 Suojakaasupakkaamisen vaikuttavat tekijät

Kaasupakatun valmisteen laatuun ja säilyvyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm.

- kaasukoostumus
- jäännöshappipitoisuus
- kaasutilan suuruus pakkauksessa
- pakkausmateriaalien kaasunläpäisevyys
- kaasun kanssa kosketuksessa oleva pinta
- lähtömikrobitaso
- pakattavan tuotteen ikä
- varastointilämpötila

Kaasuja käytetään joko yksinään tai seoksina pakattavan tuotteen mukaan. Lihavalmisteteollisuudessa käytetty yleisin kaasuseos on 20 % hiilidioksidia ja 80 % typpeä. Optimikaasusuositus esim. raa'alle siipikarjanlihalle on 50 - 80 % CO₂ ja 20 - 50 % N₂. CO₂ :ta täytyy olla vähintään 20 %.

Taulukossa on selvitelty joidenkin lihavalmisteryhmien tyypillisiä kaasupakkauksia ja niiden säilyvyyttä kylmävarasto-olosuhteissa.

12 Suojakaasun vaikutus lihan laatuun

1. Jos kaasupakkauksella halutaan olennaisesti parempi säilyvyys lihalle kuin normaalissa alusta-käärepakkauksessa tai vakuumpakkauksessa, on pakattavaksi tarkoitetun lihan bakteeripitoisuuden oltava mahdollisimman alhainen, mielellään alle 1000 kpl/cm². Tämä edellyttää riittävän alhaista lämpötilaa (0 - 2 °C) ja hyvää hygieniaa lihan käsittelyn ja pakkaamisen aikana.

2. Kaasupakattavaksi ei sovellu pitkään riiputettu liha, koska sen bakteeripitoisuus on korkea.

3. Kaasupakattavaksi ei sovellu myöskään pitkään (esim. yli 14 pv) vakuumi-pakkauksessa varastoitu liha.
4. Lihan varastoinnissa voidaan käyttää 100 % :n hiilidioksidi-ilmakehää ennenkuin liha paloitellaan ja pakataan vähittäismyyntiin. Hiilidioksidin vaikutus jatkuu vielä pakkauksen avaamisen jälkeenkin jonkin aikaa.
5. 100 % hiilidioksidi-ilmakehä ei sovellu vähittäismyyntipakkaukseen, jos lihan väri halutaan säilyttää punaisena.
6. Vähittäismyyntipakkaukseen voidaan käyttää kaasuseosta 70 -80 % O₂, 15 - 20 % CO₂ ja 0 - 10 % N₂. Hiilidioksidi ei oleellisesti vaikuta lihan happamuuteen, ellei sitä ole yli 40 %.
7. Kaasupakatun lihan kuljetus- ja varastointilämpötilojen tulee olla mahdollisimman alhaiset (0- 2 °C).
8. Käytettävien pakkausmateriaalien hapen ja hiilidioksidin läpäisevyyden tulee olla mahdollisimman alhainen sekä kansimateriaalin kosteutta hylkivä.
9. Pakkauksen sisällä tulee olla riittävästi tyhjää tilaa. 100 g lihaa tarvitsee 70 - 100 ml tyhjää tilaa. Liha ei myöskään saa koskettaa kantta, koska tällöin hapen vaikutus lihan pintaan estyy ja lihan väri muuttuu.

13 Aktiiviset ja älykkäät pakkaukset

Aktiivinen pakkaus on pakkaus, joka koostuu osittain tai kokonaan pakkausmateriaalista tai johon kuuluu tarvike, jonka avulla tuotteen turvallisuutta ja/tai säilyvyyttä voidaan lisätä ja laatua parantaa pakkaamishetkestä varsinaiseen kuluttamiseen saakka. Aktiivisella pakkaamisella voidaan pakkauksenkaasutilasta poistaa elintarvikkeen pilaantumista edistäviä aineita, kuten happea ja eteeniä. Lisäksi voidaan poistaa pahanhajuisia yhdisteitä tai lisätä pakkauksen kaasutilaan tai suoraan elintarvikkeeseen mikrobiologista ja/tai kemiallista turvallisuutta ja/tai kemiallista turvallisuutta ja/tai säilyvyyttä lisääviä aineita, esimerkiksi hiilidioksidia, etanolia tai hapettumisenestoaineita. Aktiivisten pakkausten etuja

on hyvä säilyvyys ilman lisäaineita, tehokas hapenpoisto, ne ovat usein ns. täsmäaseita ja räätälöityjä pakkausratkaisuja tuotteen säilyvyysongelman poistamiseksi.

Aktiivisen pakkaamisen menetelmistä hapenpoistimilla on eniten kaupallista merkitystä. Hapenpoistimia käytetään poistamaan happi pakkausten kaasutilasta. Useimmat kaupalliset hapenpoistimet ovat yleensä rautajauhetta sisältäviä pieniä pussukoita (pituus ja leveys 1-3 cm) tai tarroja. Tarrat on yleensä tarkoitettu jäännöshapen poistoon suojakaasupakkaamisen yhteydessä.

Kaasu- ja vakuumpakkaamisessa happipitoisuus saadaan harvoin alle 0,5 %:n, kun taas hapenpoistimella päästään 0,01 %:n tasolle. Muodostuneet hapettomat olosuhteet estävät aerobisten mikrobien kasvun ja hapettumisen aiheuttamat muutokset elintarvikkeessa. Poistimen pussi/tarramateriaali läpäisee erittäin hyvin hapen ja vesihöyryn. Sopivissa kosteusolosuhteissa pakkauksessa oleva happi kuluu myrkyttömän rautaoksidin muodostumiseen. Tarjolla on myös joitain entsyymipohjaisia hapenpoistimia.

Älypakkaus sisältää ulkoisen ja sisäisen ilmaisimen, joka helpottaa tuotteen /pakkauksen turvallisuuden, eheyden, säilyvyysolosuhteiden ja/tai myyntikuntoisuuden tarkkailemista reaaliajassa. Tällaisia ilmaisimia ovat aika-lämpötilaindikaattorit, vuotoindikaattorit ja tuoreusindikaattorit. Tuoreusindikaattoreita ei vielä ole markkinoilla, sen sijaan aika-lämpöindikaattoreita ja happi-indikaattoreita on jo kaupallisesti saatavilla. Kaupallisesti saatavien indikaattoreiden toiminta perustuu yleensä silmällä havaittavaan värin muutokseen tai liikkumiseen. Tulevaisuudessa käyttöön tulee varmasti myös ns. näkymättömiä, kaupan kassalla luettavia indikaattoreita. On myös visioitu, että viranomaiset tulevat jossain vaiheessa vaatimaan kaikkiin mikrobiologisesti herkkiin tuotteisiin tuoreusindikaattorin. Älypakkausten etuja on tuotelaadun ja tuoteturvallisuuden helppo varmistaminen. Tällaiset pakkaukset helpottavat kylmäketjun seuranta ja omavalvontaa ja toimivat laatusinettinä.

14 Yhdistelmätekniikat ja sterilointi

Yhdistelmätekniikoiden eli minimal processing- tekniikan tavoitteena on säilyttää tuote mahdollisimman tuoreena ja vähän prosessoituna käyttöön saakka. Keinoina voivat olla oikea pH, veden aktiivisuuden säätö, lievä lämpökäsittely, erinomaiset raaka-aineet, korkealaatuinen tuotanto ja pakkaushygienia jne. Alue vaatii paljon tuotekohtaista tutkimusta ja perustietoja sekä elintarvikkeesta, mikrobiologiasta että pakkaamisesta.

Steriilissä tuotteessa ei ole ollenkaan eläviä mikrobeja tai mikrobi-itiöitä. Aseptisellä pakkaustekniikalla steriloidaan sekä tuote että pakkaus erikseen. Tavanomaisesti steriloiduille tuotteille on tyypillistä se, että ne steriloidaan vasta pakkauksen sulkemisen jälkeen. Itse sterilointi voi tapahtua kaasulla, säteilyllä, paineella tai lämmöllä. Elintarvikkeille käytetään usein lämpökäsittelyä, jolloin perussäännön mukaan tuotteen kylmimmän kohdan lämpötilan tulee olla 20 min 121 asteessa. Kun lämpökäsittely voidaan tehdä nopeasti ja tehokkaasti, jäävät tuotteiden maku- ja vitamiinimuutokset pienemmiksi.

Tuotteet voidaan myös kypsentää vakuumpakattuna hauduttaen (sous vide) tai pastöroida pakattuna. Pastöroinnissa elävät solut tuhoutuvat, mutta käsittely ei tapa itiöitä. Eräs uusista tekniikoita on suurpaine-käsittely, jossa lämpötilan asemesta tuotteen säilyminen ja mikrobin tuhoutuminen tehdään erittäin korkean paineen avulla. Käsittely asettaa aivan omat vaatimuksensa tuotteen pakkauksille ja etenkin saumojen tiiviydelle.