



Kuoreen kuivaamisen mahdollisuudet

Raportti/ Kuoreherkkuja lautaselle -hanke

Kuiva kala

Tuore kala on yksi helpoimmin pilaantuvista ruoka-aineista. Kalan säilöminen kuivaamalla on yksi vanhimmista ruoan säilytystavoista, ja yhä edelleen kuivaamisella on joukko merkittäviä etuja eri säilytystapojen joukossa. Kuivattu kala painaa vähän, sen kuljetuskustannukset jäävät pienemmiksi, säilytys vaatii vähän energiaa, ja kuivatun kalan maku voi parhaimmillaan olla jopa maittavampi tuoreeseen materiaaliin nähden. Kuivattua kalaa voidaan säilyttää korkeammassa lämpötilassa kuin muita jalostettuja kalastustuotteita (Maa- ja metsätalousministeriön asetus laitosten elintarvikehygieniasta 795/2014 liite 1, luku 3, kohta 1).

Lainsäädännölliset seikat

Elintarvikkeeksi kelpaava aines muuttuu sivutuotteeksi siinä vaiheessa, kun elintarvikealan toimija päättää, että elintarviketta ei käytetä ihmisravinnoksi. Kala-alan laitoksissa luokan 3 sivutuotteita ovat esimerkiksi tuoreet kalat ja kalanosat, joita ei käytetä elintarvikkeeksi, kuten perkuujätteet. Tuotetta on siis käsiteltävä laitoksessa sivutuotteena myös silloin, kun se olisi laadultaan elintarvikkeeksi kelpavaa, jos toimija on tehnyt päätöksen siitä, että tuotetta ei ole tarkoitettu ihmisravinnoksi.

Kun liha- tai kala-alan laitos päättää toimittaa raaka-ainetta lemmikkieläinten ruokaa valmistavaan laitokseen, elintarvikekelpoinenkin raaka-aine muuttuu sivutuotteeksi. Toimija, joka valmistaa rehuja, on rehualan toimija. Lemmikien rehujen valmistajat ja tuojat ovat rehualan toimijoita, jotka rekisteröidään Ruokavirastossa. Yritysten tai muiden toimijoiden, jotka toimittavat eläimistä saatavia raaka-aineita lemmikkieläinten ruokia valmistaville laitoksille, on rekisteröidyttävä rehualan toimijoiksi Ruokavirastoon. Rekisteröitymisvaatimus koskee myös elintarvikealan toimijoita, kuten teurastamoita, leikkaamoita, kala-alan laitoksia ja ruokakauppoja. Lemmikkieläinten ruokien valmistaja saa hankkia raaka-aineita vain rekisteröidyltä rehualan toimijoilta. Elintarvikealan toimijan ei tarvitse hakea sivutuoteasetuksen mukaista hyväksyntää lemmikkieläinten ruokia valmistavaksi laitokseksi, jos toimija käyttää elintarvikekelpoisia raaka-aineita ja valmistaa koiranruokia elintarvikkeiden ohella elintarvikehuoneistossa.

Jos laitoksessa pakataan luokan 3 sivutuotteita lemmikkieläinten rehun raaka-aineeksi, toiminta ei saa aiheuttaa vaaraa elintarvikkeille. Sivutuotteiden käsittelyyn ja pakkaamiseen tulee olla työvälineet, joita ei käytetä elintarvikkeiden käsittelyyn ja pakkaamiseen. Pakkaaminen tulisi tehdä tähän tarkoitukseen varatussa tilassa tai erillisellä alueella. Kalaa ei voi sellaisenaan käyttää lemmikkieläinten rehuna, vaan kala on käsiteltävä lisää sivutuoteasetuksen mukaisesti, jotta niitä voidaan käyttää muiden tuotantoeläinten, mukaan lukien lemmikkieläimet, kuin turkiseläinten rehuna (Komission tiedonanto, ohjeet sellaisten elintarvikkeiden rehuikäyttöä varten, joita ei enää ole tarkoitettu ihmisravinnoksi (2018/C 133/02)).

Ruokaviraston sivuilta (www.ruokavirasto.fi) on löydettävissä perustietoa rehulainsäädännöllisistä seikoista, joihin kalan käyttö lemmikkieläimillekin kuuluu. Lemmikkieläinten ruoka on rehua ja se kuuluu rehulainsäädännön piiriin. Rehut on tarkoitettu eläinten ruokintaan ravinnon saannin turvaamiseksi. Rehut ovat tyypiltään rehuaineita (esim. liha- ja eläinperäiset tuotteet, kaura, maitojauhe, rypsiöljy), rehun lisäaineita (esim. säilöntäaineet, aromiaineet, vitamiinit, hivenaineet, entsyymit, maitohappobakteerit) ja edellisistä koostuvia rehuseoksia, joita ovat täydennysrehut ja täysrehut. Rehuista ei saa esittää lääkinnällisiä tai terveystietoisia väittämiä. Rehulain mukainen toimivaltainen viranomainen Suomessa on Ruokavirasto.

Yleisesti rehujen on oltava laadukkaita ja turvallisia sekä eläimen lajinmukaiseen ravitsemukseen soveltuvia. Rehujen soveltuvuuden ja lajinmukaisuuden arviointi tehdään eläinlajikohtaisesti. Lemmikkieläinten ruoissa saa käyttää vain sellaisia eläinperäisiä raaka-aineita, jotka ovat peräisin elintarvikkeeksi teurastetuista eläimistä tai kaadetusta riistasta. Mitään haitallisia tai kiellettyjä aineita, kuten antibioottijäämiä sisältäviä ruhonosia tai esimerkiksi ruuansulatuskanavan sisältöä ei saa käyttää eläinten rehun raaka-aineena. Kaloihin liittyen erityistä muuta mainintaa ei ole. On mahdollista, että ruuansulatuskanavan sisällön käyttökielto rehuissa ei vaatisi soveltamista pienikokoisille kaloille. Ruokaviraston rehuvalvonnasta voi tarvittaessa kysyä yksityiskohtia rehutoiminnan aloittamisen suhteen. Tarkempia tietoja voi kysyä myös osoitteesta rehukyselyt@ruokavirasto.fi. Yksityiskohtaiset ohjeet lemmikkieläinten ruokia eläinperäisistä aineksista valmistavien laitosten vaatimuksista (vuodelta 2019) löytyvät Ruokaviraston ohjeesta https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/rehuala/ohjeet/lemmikkielainten_ruokien_valmistaminen.pdf

Kuljetuksista. Riskiltään vähäisten, luokan 3 sivutuotteiden kuljettaminen samassa kuljetuksessa samaan aikaan elintarvikkeiden kanssa on mahdollista, kunhan nämä pidetään toisistaan selvästi erillään. Elintarvikekuljetuksesta vastuussa olevan tahon on yhdessä sivutuotekuljetuksesta vastaavan toiminnanharjoittajan kanssa arvioitava kuljetustapahtumaa kokonaisuutena siihen liittyvien mahdollisten riskien osalta. Sivutuotteita ei saa kuljettaa elintarvikkeiden kanssa samassa kuljetuksessa eikä elintarvikkeiden kuljetukseen tarkoitettulla ajoneuvolla, jos riski elintarvikkeiden saastumiselle on olemassa.

Kuivaamisen kemiasta

Tuoreessa kalassa vettä on n. 80 % painosta. Bakteerit vaativat kasvamiseen n. 25 % kosteuden, ja sienet n. 15 % kosteuspitoisuuden. Veden poistuminen kalasta aiheuttaa kalan kudoksessa solujen rikkoontumista, mikä vapauttaa entsyymejä soluista kudokseen, jolloin mm. makuaineiden määrät kudoksessa lisääntyvät, ja entsyymien toiminnan tuloksena ja aromiaineiden pitoisuuden kasvaessa syntyy myös uusia makuaineita.

Kalojen rasvapitoisuudella on selkeä merkitys kalan kuivaamisessa, sen tehokkuudessa ja lopputuotteen laadussa. Vähärasvaiset kalat, joiden rasvapitoisuus on alle 3% painosta, soveltuvat yleisesti ottaen paremmin kuivattaviksi. Tyypillisin kuivaustekniikka, ilmakeuivaaminen, aikaansaa rasvojen hapettumisen, mikä usein johtaa kalojen rasvan eltaantumiseen ja rasvojen härskiintymiseen ja siten laadun heikkenemiseen. Rasvaisempia kalalajeja tyypillisesti esikäsittellään ennen kuivaamista mm. savustamalla, suolaamalla ja/tai keittämällä, - tavoilla, jotka alentavat kalan kosteutta ja vähentävät kalan pintaosien kuivaamisen ajan mikrobitoimintaa.

Rasvan määrään kalassa vaikuttaa vuodenaika, ravintotilanne ja sukukypsyys, mitkä lisäävät huomattavasti kalayksilöiden välistä rasvapitoisuuden vaihtelua (Setälä ym., 2012). Rasva kertyy myös eri tavoin kalan eri osiin. Jo 50-luvulla tehdyssä laajassa Suomen talouskalojen rasvapitoisuusselvityksessä (Toivonen & Pesonen 1957) kuvastuu, kuinka rasvapitoisuudet vaihtelevat sekä vuodenajan, kalalajin että kalanosien välillä. Rasvamäärityksissä käytetty kipsi-bentsoli-menetelmää.

Yleisesti ottaen kalojen rasvapitoisuudet nousevat syksyllä ja ovat pienimmillään keväällä. Näin havaittiin mm. särkikalalla ja kuoreella. Samassa tutkimuksessa tutkittiin kuukausittaista vaihtelua, ja taulukossa 2 on tutkimuksen tulokset kuoreen osalta. Kuoreessa rasva kertyy erityisesti sisälmyksiin.

Taulukko 1. Valikoitujen kalojen rasvapitoisuuksia. Kalalajit merkittäviä saalislajeja Säkylän Pyhäjärvässä. Lähde: Toivonen & Pesonen, 1957).

kalalaji	Rasvapitoisuus lihasta (% painosta)
ahven	1,3
muikku	3,3
kuore	2,2
särki	3,2
hauki	0,3
kiiski	1,9
siika	2,7
lahna	4,3
made	0,5

* vähärasvainen (0.5-3%), keskirasvainen (3-7%), rasvainen (8-20%)

Taulukko 2. Kuoreen rasvapitoisuus (%) kuukausittain ja kalanosittain (Toivonen & Pesonen, 1957)

	Koko kala	liha	pää	sisälmykset	mäti
tammikuu	4,2	2,5	4,4	12,7	-
helmikuu	5,6	3,2	5,0	17,6	3,3
maaliskuu	4,1	-	-	-	-
huhtikuu	4,7	3,5	4,2	17,6	3,8
toukokuu	2,5	1,7	2,1	7,5	-
syyskuu	7,0	1,6	5,4	27,0	-
joulukuu	5,3	3,0	4,0	10,3	9,5
Keskiarvo	4,8	2,2	4,2	14,4	5,5

Eläinruokinnassa huomioitavat terveydelliset riskit

Kaloihin liittyvistä terveydellisistä riskeistä huomion arvoisia ovat erilaiset loiset, raskasmetallit ymv. myrkyt sekä infektoivat ja toksineja tuottavat mikrobit. Riskien välttämiseksi viitataan Ruokaviraston selvitykseen kalastustuotteiden valvonnasta

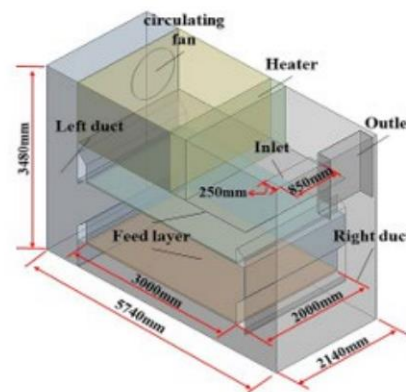
(https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yrietykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikeryhmat/kalat-ja-kalastustuotteet/eviran_ohje_16023_5_fi.pdf). Suolistoloisten tartuntavaaraa esiintyy joissakin kalalajeissa. Pakastaminen vuorokaudeksi ennen kuivaamista poistaa tätä riskiä. Lainsäädännössä annetaan tarkemmat määräykset: kala on jäädytettävä -20 °C:n tai sitä alempaan lämpötilaan vähintään 24 tunnin ajaksi tai -35 °C:n tai sitä alempaan lämpötilaan vähintään 15 tunnin ajaksi. Maksamatoriskin vuoksi Ruokavirasto suosittelee, että särkikalat ja niiden mäti jäädytetään vähintään 7 vuorokauden ajaksi. **Raskasmetallit, myrkyt, mikrobit.** Vierasaaineiden valvonta tulisi olla osa toimijan omavalvontaa. Infektoivat

ja toksiineja tuottavat mikrobit muodostavat varteen otettavan riskiryhmän. Erityisesti mainittakoon vibriot, botuliineja tuottavat bakteerit, suolistovirukset, sekä hepatiittivirus A ja E.

Kuivaamisen teknologiasta

Veden poistaminen biomassasta vaatii runsaasti energiaa, ja kuivaaminen yleisesti ottaen on verraten kallis prosessi. Voidaan arvioida, että viimeisen kolmanneksen poishaihduttaminen materiaalista vie kaksi kolmasosaa kaikesta kuivaamiseen tarvittavasta energiasta. Kustannuksia voidaan vähentää lämmön talteenottojärjestelmillä, esimerkiksi lämpöpumpulla. Energian kierrättäminen matalalämpöisestä hukkalämmöstä korkeapaineisen höyryn tuottamiseen olisi yksi ajanmukainen järjestelmien energiatehokkuutta kasvattava mahdollisuus (Mika Tuomola, henk. koht. keskustelu).

Useimmissa elintarvikkeiden kuivaimissa käytetään tuotteen läpi kulkevaa kuumaa ilmaa kosteuden poistamiseen. Kaupallisesti kosteutta käytetään kuivauksen etenemisen osoituksena, mutta tuotteen mikrobiologisesta säilyvyyšnäkökulmasta tarkasteltava suure on veden aktiivisuus. Veden aktiivisuudella

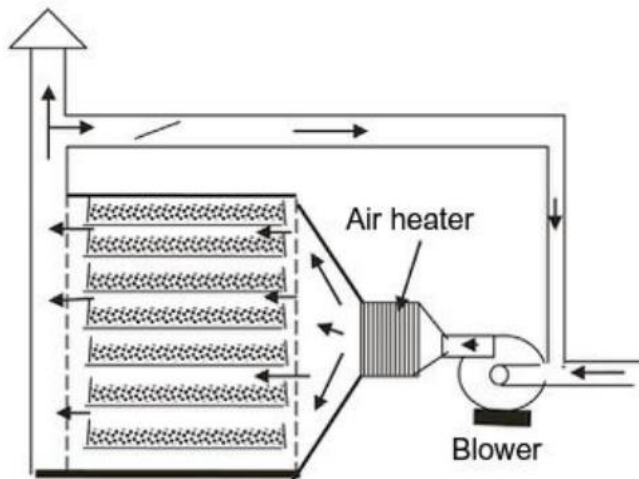


tarkoitetaan veden saatavuutta kemiallisissa reaktioissa, ja se vaihtelee hieman materiaalista riippuen.

Kuva 1 . Esimerkki pilottimittakaavaan suunnitellusta kuljetinkuivurista ja sen kolmiulotteisesta mallista (Zhang et al., 2022)

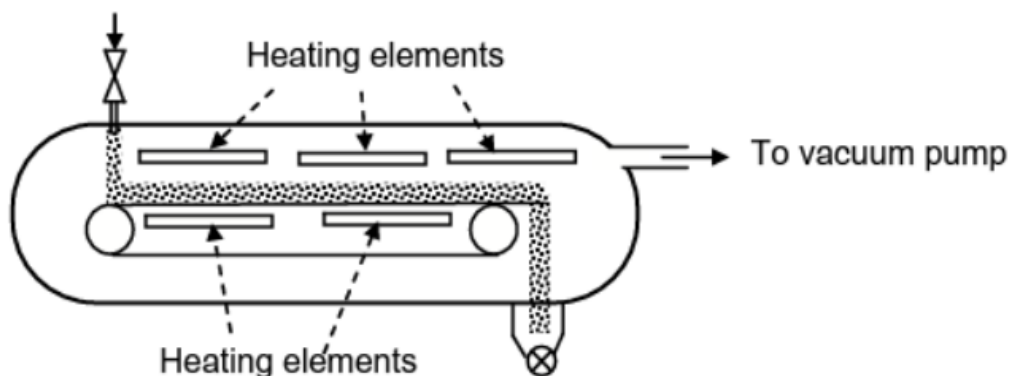
Kuivauslaitteistoja on markkinoilla monenlaisia. Karkeasti laitteet jaotellaan panostoimisiin ja jatkuvatomisiin laitteistoihin. Panostoimiset kuivaimet ovat rakenteeltaan usein yksinkertaisempia kuin jatkuvatomiset kuivaimet. Panostoimiset kuivaimet ovat käyttökelpoisia pienen mittakaavan tuotannossa kuten tuotantolinjoilla, joilla kuivattava tuote vaihtuu usein, pilot-tuotannossa, alkutuotannon yhteydessä ja korkean jalostusarvon tuotteilla.

Kaappi- eli tasokuivain lienee kalojen kuivauksessa tyypillisin kuivaintyyppi. Kaappikuivaimessa eli tasokuivaimissa tuote sijoitetaan tasolle suljettuun kaappiin. Sisääntuleva ilma sekoitetaan kierrätettyyn ilmaan, uudelleenlämmitetään, ja se läpäisee tasot. Osa lämmitetystä ilmasta poistuu kuivaimesta kosteuden poistamiseksi. Tämän tyyppisillä tuotantolinjoilla tuotteen vaihto onnistuu nopeasti ja lisäksi ne soveltuvat pienille tuotantomäärille. Kierrättämällä suurin osa ilmasta lämpöhäviötä voidaan pienentää ja siten energiatehokkuus paranee. Esimerkki kaappikuivurin tyyppistä on kuvassa 2.



Kuva 2. Kaappikuivain Berkin (2009) mukaan.

Kuljetinkuivaimet. Kuljetinkuivaimet ovat monipuolisia kuivauslaitteita kiinteiden aineiden kuivaamiseen ja niitä käytetään suurille tuotantomäärille. Kuljetinkuivaimet voivat koostua kuivaustunnelista ja jatkuvatoimisesta kuljettimesta. Suuret partikkelit kuivuvat hitaasti kosteuden diffuusiosta tuotteen keskiosasta pintaan. Hitaan kuivumisen vuoksi kuljetinkuivaimet koostuvat useista kuljettimista. Olosuhteet ja ilman virtaus ovat tunnelissa jokaisella kuljettimella erilaiset parhaan kuivaustuloksen saavuttamiseksi ja parhaan laadun takaamiseksi. Prosessin alkuvaiheessa käytetään korkeaa lämpötilaa ja loppuvaiheessa matalaa lämpötilaa. Prosessi voi kestää 3-9 tuntia riippuen halutusta kuivausasteesta. Kuljettimet voidaan myös järjestää peräkkäin, jolloin ne muodostavat yhden pitkän jatkuvatoimisen kuivaimen. Kuljetinkuivaimiin voidaan liittää myös muuta tekniikkaa, esimerkiksi vakuumi, jolloin kuivausta saadaan tehostettua. Kuljetin ja lämmityselementit sijaitsevat kammiassa, johon imetään alipaine vakuumpumpulla. Tuote syötetään suljettuun järjestelmään ja poistetaan sieltä venttiilin avulla, mikä mahdollistaa alipaineen pysymisen kammiassa (kuva 3).



Kuva 3. Vakuumi-hihnakuivain (Berk, 2009).

Kala kuivattuna elintarvikkeena saattaisi tarjota liiketoimintamahdollisuuksia paitsi lemmikkeläinten rehumarkkinoilla, myös ihmisten elintarvikkeena. Maailmalla elintarviketuotteista mainittakoon ”Jerky”-tyyppiset snack-valmisteet, joita on ilmaantunut markkinoille varsinkin 2010-luvulta alkaen (Sampels, 2015).

Lähteet

- Berk, Z (2009). Food process engineering and technology. London: Elsevier Inc.
- Sampels, S (2015). The effects of processing technologies and preparation on the final quality of fish products. Trends Food Sci Technol 44, 131-146 <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2015.04.003>
- Setälä J ym., 2012. Pilottihanke vajaasti hyödynnetyn kalan käytön edistämiseksi. Loppuraportti 2012. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/530470/rktltr2012_10.pdf?sequence=1
- Zhang, P ym., 2022. Effect of fan frequency on the airflow distribution and moisture content in aquatic feed belt dryer with cfd simulation and experimental verification. Appl. Eng. Agric. (in press). <https://doi.org/10.13031/aea.14720>.