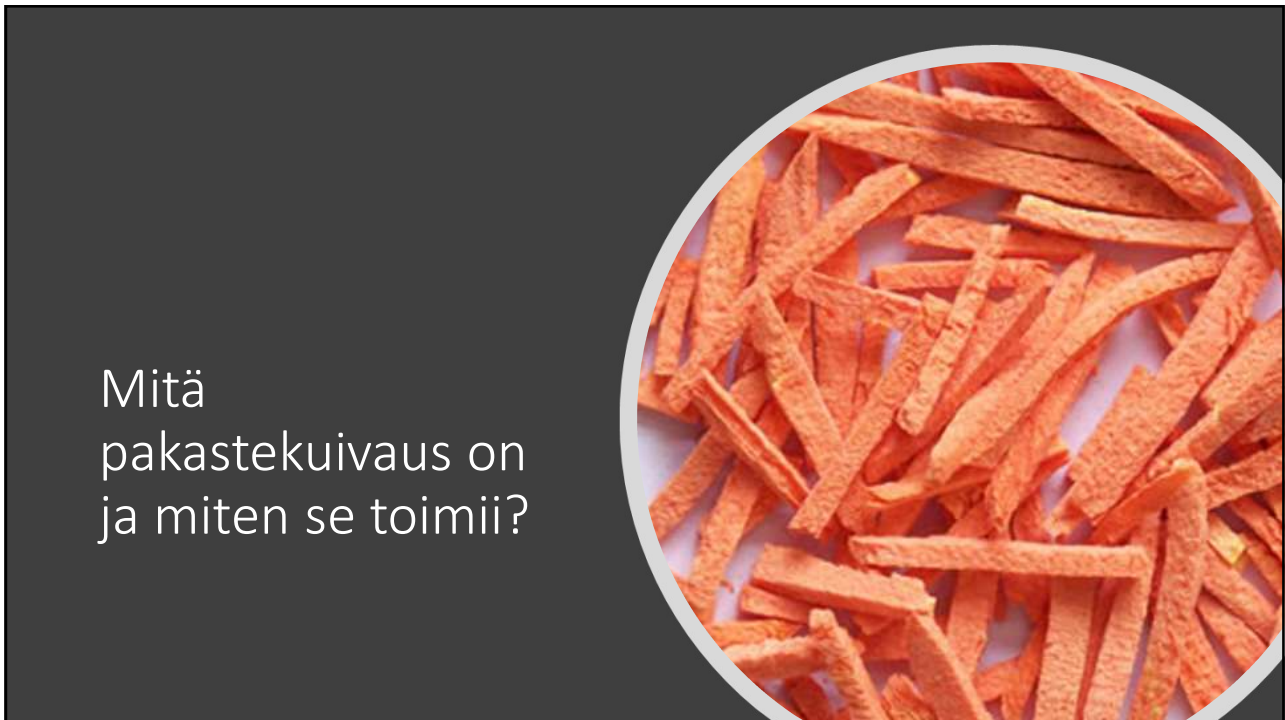




Pakastekuivaus marjojen, vihannesten ja luonnontuotteiden jatkojalostuksessa

Idea Nature Oy
Heli Pirinen

1

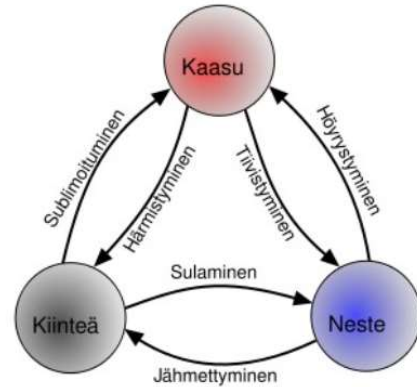


Mitä
pakastekuivaus on
ja miten se toimii?

2

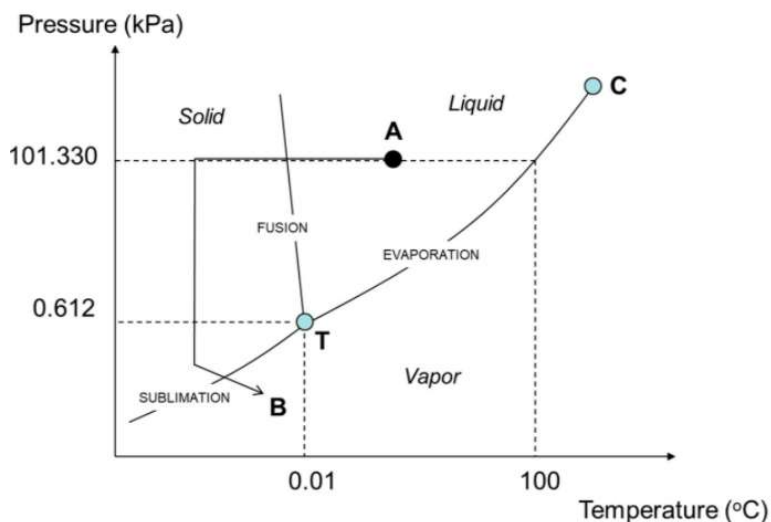
Poistetaan vettä

- Veden muodot; kiinteä, neste, kaasu
- Vapaa vesi/sitoutunut vesi/jätettävä vesi 80-90 %/1-8 %/2,5 %
- Veden haihtuminen riippuu
 - Pinnan rakenteesta (vahat)
 - Solujen rakenteesta (selluloosa, pektiini, kitiini)
 - Rasvoista
 - Sokereista
- Lämpötila
- Paine
- Raaka-aineen tai valmisteen esikäsittely
- Infrapuna-avusteinen pakastekuivaus
- Mikroaaltoavusteinen pakastekuivaus
 - Vähentänyt käsittelyaikaa 60-75 %
- Ultraääniavusteinen pakastekuivaus
- Korkeapaine (HPP) avusteinen pakastekuivaus
- Leijupeti pakastekuivaus
- Sumupakastekuivaus



3

Veden olomuodot eri lämpötilassa ja paineessa



Sagar Bhatta, Tatjana Stevanovic Janezic, Cristina Ratti. 2020. Freeze-Drying of Plant-Based Foods. 2020. Jan 13;9(1):87. doi: 10.3390/foods9010087.

4

Raaka-aineen esikäsittely

Raaka-aineen *hydrofobisten (vettä hylkivä) ominaisuuksien poistaminen ja veden haihtumisnopeuden kasvattaminen*

- Kemiallinen
 - Emäksinen → tavoite rikkoa kasvien kuorta
 - tai hapan käsittely
 - Rikkidioksidi
 - Nestemäinen tyyppi; käsittely 3-5 x → kuoren ohentaminen
- Mekaaninen
 - Kuorinta, hankaus, puhkaisu, pilkkominen
 - Vaahdotus nestemäisille
- Lämpökäsittelyt
 - Kuumavesikäsittely
 - Höyrytys
- Jäädettäminen
 - Hidas → suuret jääkiteet → tuhoaa enemmän solurakenteita
 - Nopea → pienet jääkiteet
- Mikrobit

Jäähdytys + 4 °C



Pakastus -40 °C
Tai syväjääditys
nestemäinen tyyppi

5

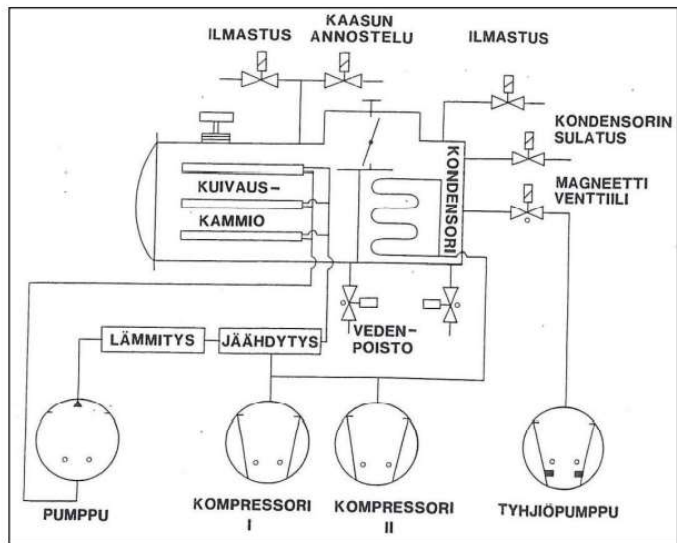
Raaka-aineen jäähdytys ja säilytys

Tuoteryhmä	Lämpötilavaade	Huomioitavaa
Hyvin alhaista lämpötilaa vaativat	+2- +4 °C	
Luumut, mansikat, persikat, omenat, viinirypäleet, päärynät, aprikoosit		Etyleenä tuottavia ja voimakastuoksuisia kypsyvät ja pilaantuvat nopeasti lämpötilan noustessa.
Salaatit, porkkanat, punajuuret, retiisit, parsat, purjot, sienet, hermeet, pavut, tillit, persiljat, raparperit, kaalit, kiviherdelmät		Etyleenille herkkiä. Pilaantuvat ja nuutuvat nopeasti lämpötilan noustessa.
Alhaista lämpötilaa vaativat	+4 - +8 °C	
Perunat		Alttita etyleenille ja valolle. Voimakastuoksuiset tuotteet aiheuttavat sivumakua
Appelsiinit, mandariinit ja sen sukuiset, sitruunat ja muut sitruhedelmät		Tuottavat etyleeniä ja voimakkaita aromeja. Sitruunoissa on huomioitava mahdolliset lajikohtaiset vaatimukset.
Vileää lämpötilaa vaativat	+9 - +12 °C	
Ananakset, avokadot, melonit, papaijat, pasiohedelmät, bataatit, mangot		Tuottavat runsaasti etyleeniä ja ovat herkkiä kylmävaurioille
Munakoisoit, paprikat, tomaatit		Tuotteet tuottavat kohtalaisesti etyleeniä ja ovat herkkiä kylmävaurioille
Kurkut, kesäkurpitsat, vesimelonit, kurpitsat		Tuotteet ovat herkkiä etyleenille. Saavaterittäin herkästi kylmävaurioita. Voimakastuoksuiset tuotteet aiheuttavat sivumakua
Kohtalaisen vileää lämpötilaa vaativat	+13 - +15 °C	
Banaanit		Erittäin kylmämarkoja, kypsärunkoissa saattavat tuottavat etyleeniä, kypsänsaasti aiheuttaa sivumakua
Basilikojen kasviuonelajikkeet		Erittäin kylmämarkoja, herkkiä etyleenille

6

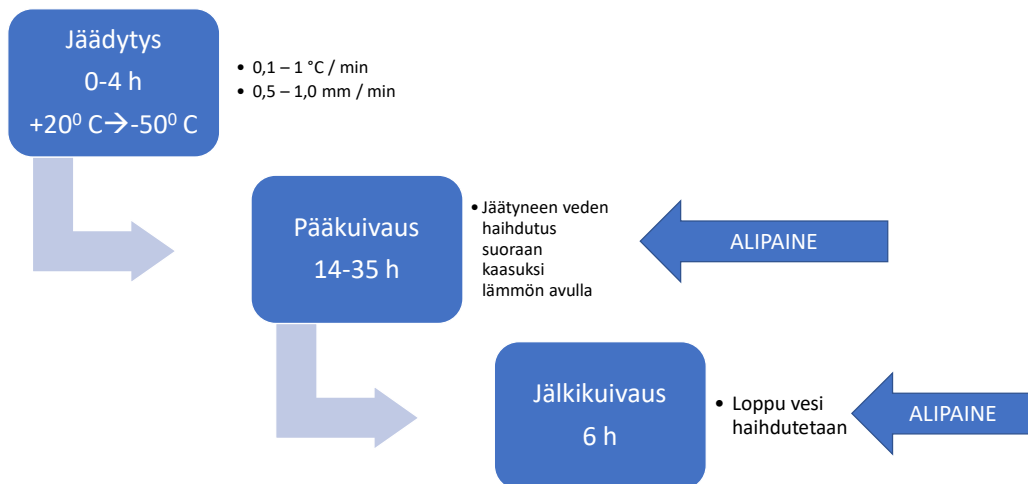


Pakastekuivaus Kylmäkuivaus Lyofilisaatio

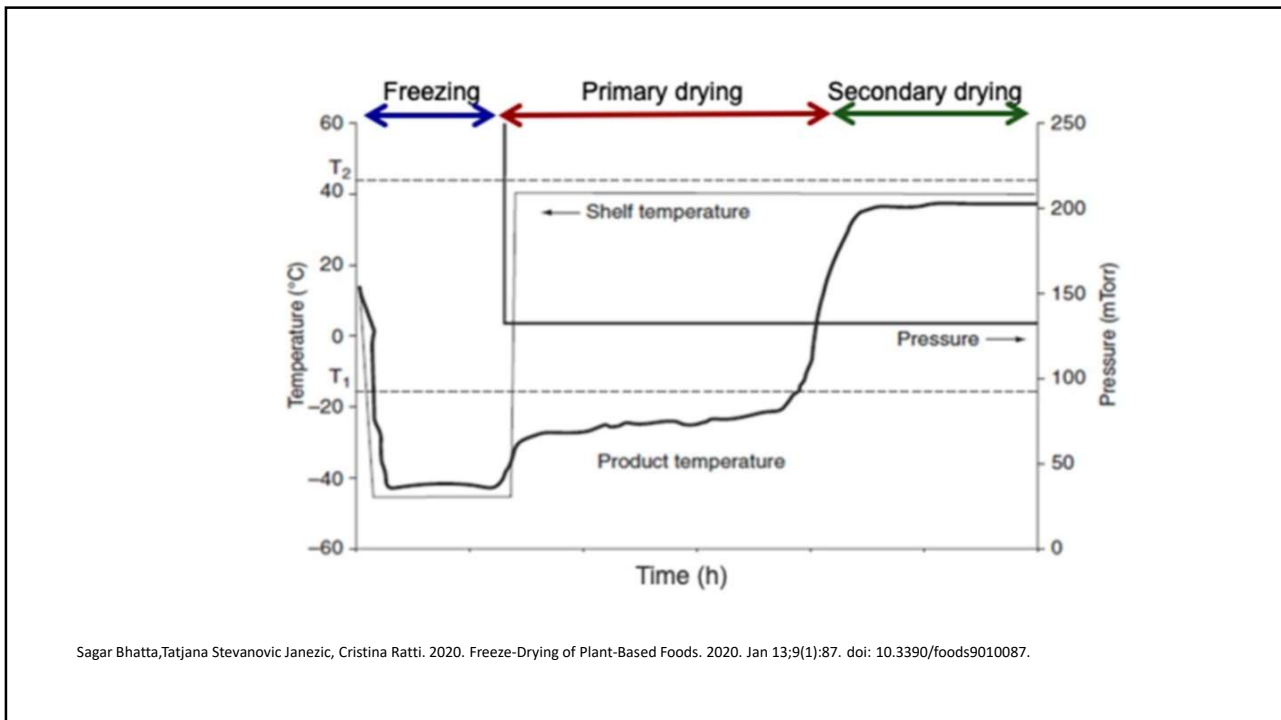


Kuvan lähde: Jalonen, H., Laine, E. (1989)
Kylmäkuivausprosessin perusteista.
Farmaseuttinen aikakauskirja DOSIS, 5
(4):158-165

7



8



9



10

Käyttökohteet

- Elintarvikkeet, ravintolisät
- Kosmetiikka
- Lääkkeet/farmasia
- Käsityö- ja koristemateriaalit
- Eläinten hoitovalmisteet ja rehut
- Muut
- Sivuvirrat



11

					Elintarvikkeet
Meats chicken pork beef salmon/shrimp and more!	Fruits apples bananas peaches strawberries and more!	Veggies green beans corn peas spinach and more!	Desserts ice cream jello pudding yogurt and more!	Full Meals! stir fry chili beef stew casseroles and more!	
<ul style="list-style-type: none"> • Tasaiset seokset esim. mehut • Kiinteät raaka-aineet <ul style="list-style-type: none"> • Marjat, sienet, yrtit • Liha • Kala • Meijerivalmisteet 					

12

Kosmetiikka

- Ei tarvita säilöntäaineita
- Ei vaikuta aktiivisuuteen – imeytyvät ihon eri kerroksiin jopa paremmin
- Pitkä säilyvyys
- Hapettumisen esto
- Käytettävä 7 päivän sisällä veden lisäämisestä

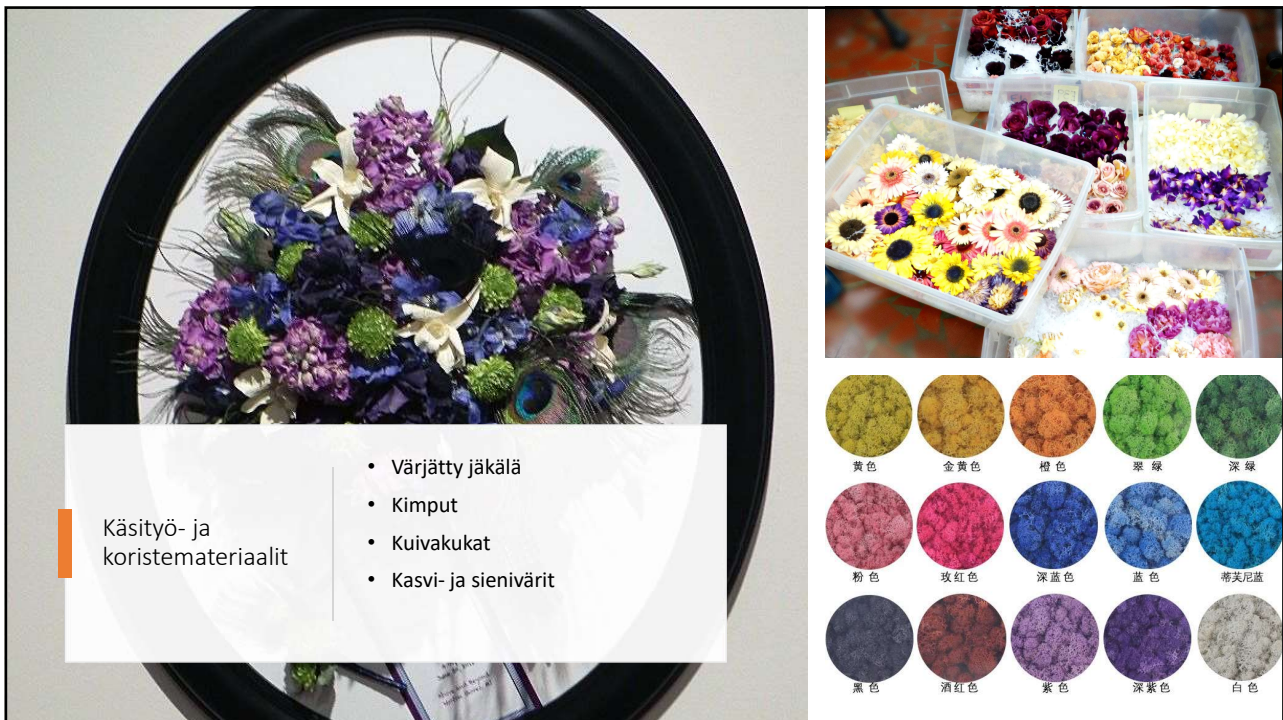


13



Lääkkeet/farmasia
Ihmisten lääkkeet
Eläinten lääkkeet

14



15



16



Muut

Paperien, kirjojen kuivaus/arkistointi
Pakkaukset; syötävät pakkaukset, aktiivaineita sisältävät pakkaukset
Polttopuut, pelletit ym. Energian lähteet

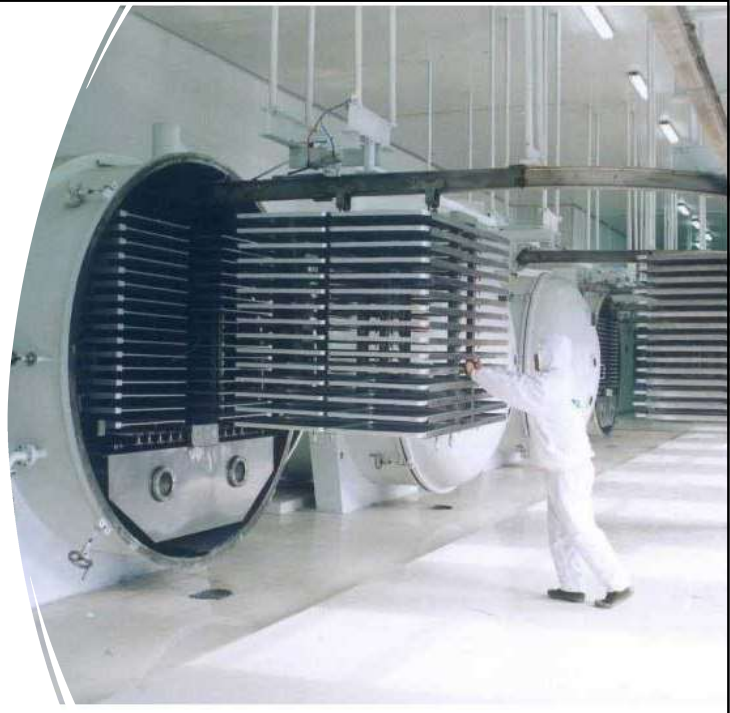
17



18

Lainsäädäntö

- Elintarvikekelaki
- Kosmetiikkalaki- ja asetus
- Eläinsuojelulaki
- Rehulaki
- Lääkelaki
- Kemikaalilainsäädäntö
- Painelaitelaki (1144/2016)



19



Pakastekuivauksen
plussat ja miinukset

20

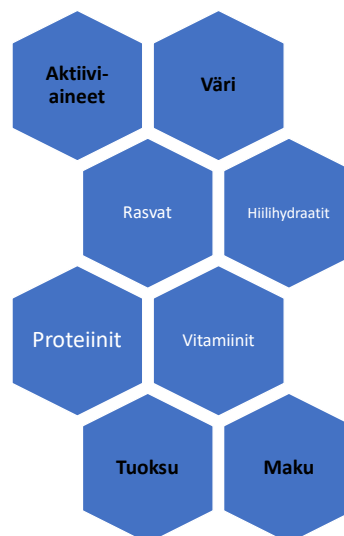
HP1

Fysikaaliset plussat ja miinukset



21

Kemikaaliset plussat ja miinukset

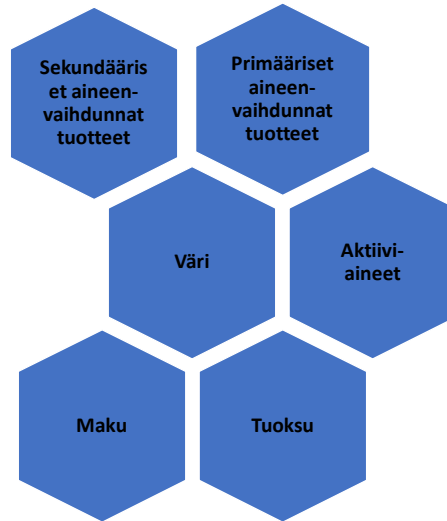


22

Dia 21

HP1 Heli Pirinen; 17.11.2020

Ravitsemukselliset plussat ja miinukset



23



24

Pakkausten tehtävät

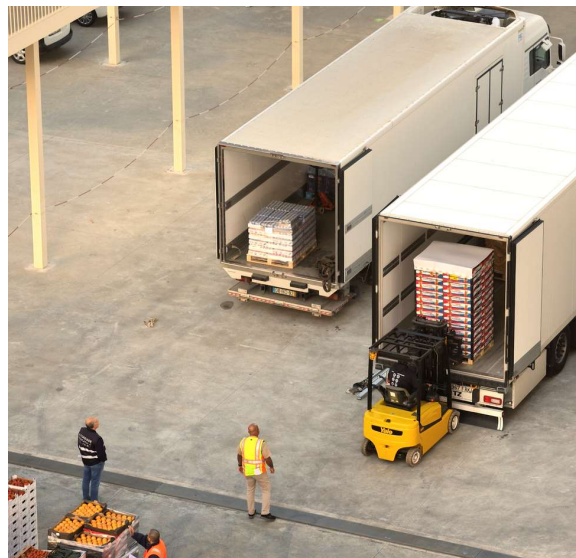
- Suojata tuotetta ympäristöltä
- Suojata ympäristöä tuotteelta
- Säilyttää pakatun tuotteen ominaisuudet
- Mahdollistaa tehokkaan tuotannon ja jakelun
- Parantaa hygieniää
- Parantaa käyttäjän/kuluttajan turvallisuutta
- Kertoa tuotteesta ja sen käytöstä
- Sisältää tuotteen
- Lisätä tuotteen käyttömukavuutta
- Olla myyvä
- Vähentää tuotehävikkiä



25

Pakkauksien jakelu- ja kuljetusrasitukset

- Pakkauksien perusvaatimukset kuljetusten suhteen:
 - Tuotteen täytettävä pakkaus kokonaan
 - Pakkaus mitoitettava ja materiaali valittava kestävästi
 - lämpötila- ja kosteusvaihtelut
 - Iskunvaimennuksen oltava tuotekohtainen ja riittävä
 - Tavara yksilöity tai yksilöitävissä muiden tuotteiden
 - kanssa trukilla käsiteltäväksi
 - Standardeja noudatettava
- Pakkauksen tulee suojata tuote kuljetusrasituksilta:
 - Mekaaniset rasitukset
 - Ilmastolliset rasitukset
 - Biologiset rasitukset



26

Mekaaniset rasitukset

1. Päälle lastattavan tavaran aiheuttama puristuminen
2. Lastaus ja purkutyö
 - Tavarointa vedetään/työnnetään/nostetaan
 - Toisista tavaroista tulevat iskut tai lastin tuenta
 - Pakkaus saattaa pudota tai se saatetaan heittää
3. Kuljetusrasitukset
 - Iskut
 - Heilahdukset
 - Tärinä
 - Vääntö
 - ❖ riippuvat matkan pituudesta, ajankohdasta ja kuljetusvälineestä (esim. auton jousitus, laiva koko ja merialue, lentokonetyyppi ja lentokentän kunto)

27



Ilmastolliset rasitukset

- Kosteus, jota aiheuttaa
 - **kondenssivesi** pakkauksen sisällä lämpötilojen muutoksessa
 - **hikoilu** pakkauksen ulkopinnalla
 - sade, merivesi
- Kosteus on yleisin kuljetusvaurio
 - Paperin, kartongin ja aaltopahvin lujuus heikkenee
 - Selluloosa- ja viskoosipohjaiset pakkaukset turpoavat
 - Hydrofiiliset muovit (PA, EVOH) turpoavat ja menettävät tiiviysominaisuuksia
 - voidaan käyttää kuivausaineita esim. silikageeli ja bentoniitti
 - ei-syötävien tuotteiden yhteydessä
- UV-säteily, joka
 - haurastuttaa, haalistaa
 - saa aikaan kemiallisia muutoksia (rasvojen hapettumista)
- Ilman epäpuhtaudet lähinnä ulkovarastoinnissa
- Korroosio
 - ruoste ja syöpymiset esim. metallisissa säilykepurkeissa

28

Biologisia rasituksia

- Homehtuminen (kankaat, kartonki ja puutavara)
- Sinistuminen (puutavara)
- Pilaantuminen (hedelmät ja kasvikset)
- Tuhohyönteiset (tekstiilit ja elintarvikkeet)



29

Elintarvikkeiden pakkauksen suojausvaatimukset

- Mikrobikontaminaation estäminen
- Vierailta hajuilta ja mauilta suojaaminen
- Likaantumisen estäminen
- Sopiva kaasutiiveys/kaasujen läpäisevyys
- Kosteuden menetyksen/lisäyksen estäminen
- Valosuoja
- Tuholaissaastumisen estäminen
- Jakelurasituksen sietokyky
- Tuotteen mekaanisten vaurioiden estäminen
- Hyvät veden hylkimisominaisuudet

6
CANS



30

Elintarvikkeiden pakkauksen tehtävät

- Sisältää tuotteen
- Tiiviisti saumautuva onnistunut saumaus
- Yhteensopivuus elintarvikkeen kanssa
- Myrkyttömyys
- Sopivuus täyttölinjoille
- Sopivuus pakkauskoneelle
- Kustannustehokkuus
- Myynnin edistäminen (hyvä ulkonäkö)
- Tuotetietouden välittäminen
- Mahdollisen näpelöinnin ilmaiseminen
- Helppo avattavuus ja mahdollisesti uudelleen sulj
- Hyvä käyttölämpötilojen sieto (esim. mikroaaltouunilämmitys)



31

Pakkaaminen muunnetussa atmosfäärissä

- Tiiviisti suljettu ilmaa sisältävä pakkaus on parempi kuin avonainen laatikko.
- Ilmatilan happi
- edistää monien aerobisten pilaajamikrobien (pseudomonakset, homeet, hiivat) lisääntymistä
- rasvojen ja väriaineiden hapettumista
- makumuutosten syntymistä
- Hapettomia pakkaustapoja happitiiviiseen pakkaukseen:
 - vakuumpakkaus
 - suojakaasupakkaus
 - pakkaus, jossa on hapenpoistin
- Säilyvyys paranee oleellisesti, jos happipitoisuus lasketaan alle 1%:n (pois lukien kuitenkin soluhengitystä tarvitsevat kasvikset, marjat, hedelmät, sienet, joille optimi 2-5%:n O₂-pitoisuus).



32

Syötävät pakkaukset

- Mahdollinen tapa vähentää pakkausmateriaalin määrää voisivat olla syötävät pakkaukset. Sen lisäksi, että tällaiset pakkaukset voidaan syödä, ovat ne samalla biohajoavia eivätkä luontoon joutuessaan aiheuta kuormitusta.
- Esimerkkinä tuotteesta; sisus on itse tuote ja ulompi osa koostuu ruoka-aineista, proteiineista, lipideistä, vahoista ja polysakkarideista tai niiden seoksista.
- Haasteena myydä irtotavarana mm. hygieniasyistä
- Materiaalivaatimukset mm. aromitiiveys, kosteus, mekaaninen rasitus.
- Aistittavan laadun parantaminen, ravitsemukselliset ominaisuudet.

33

Aktiivinen pakkaus

Määritelmä elintarvikkeille 1935/2004/EY:

- Aktiivisilla elintarvikepakkausmateriaaleilla ja –tarvikkeilla tarkoitetaan materiaaleja ja tarvikkeita, joilla on tarkoitus pidentää pakatun elintarvikkeen säilyvyysaikaa taikka säilyttää sen käyttökelpoisuus tai parantaa sitä.
- Ne on suunniteltu tarkoituksellisesti sisältämään ainesosia, jotka vapauttavat aineita pakattuun elintarvikkeeseen tai sitä välittömästi ympäröivään tilaan tai absorboivat aineita elintarvikkeesta tai sitä välittömästi ympäröivästä tilasta.
- Esimerkkejä: Kosteudenpoistaja, hapenpoistaja, etyleeninpoistaja, hiilidioksidin lisääjä, korroosiota estävät materiaalit, lämpenevät tai jäähtyvät pakkaukset
- Linkki [lakitekstiin](#)

34

Älypakkaus

- Lämpötila – aika (CTI, CTTI ja TTI)
- Kosteutta
- Pilaantumista, tuoreus
- Vuotoja, O₂
- Iskuja
- YM.



35



Kuivien elintarvikkeiden pakkaus

- Kuivauksessa veden aktiivisuus on tehty niin pieneksi, että
 - mikrobien lisääntyminen
 - entsymaattinen toiminta
 - kosteutta edellyttävät kemialliset reaktiot estyvät.
- Elintarvikkeen vedensitomisoimaisuuksiin vaikuttavat
 - puhtausaste
 - lämpökäsittelyt
 - Suola- ja sokerikoostumus

36

Luomu ja pakastekuivaus



37

Valmistaminen ja valmistuttaminen luomuna

- <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/luomutuotteet/valvonta/valvontaan-liittyminen/>
- Ilmoittautuslomake: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/opaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet/ilmoitus-valvontaan-liittamiseksi_19_fi.pdf
- Elintarvikeliitelomake https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/opaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet/ilmoitus-valvontaan-elintarvike_19_fi.pdf
- Kaupparekisteriote maksimissaan 3 kk vanha
- Luomusuunnitelma https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/opaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet/luomutuotannon-ohjeet/18239_2_luomusuunnitelma_elintarviketoimijoille_2013.pdf

Varastointi hoidetaan alihankintana → alihankintasitoumus, tässä malli tulee tälle sivulle:
<https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/asiointi/opaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet-ja-ohjeet/>

Kirjanpito

https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/esitteet/luomu/luomutoimijan_kirjanpito_fi.pdf



38

Kiitos!

Idea Nature Oy

Heli Pirinen

Heli.pirinen@ideanature.fi

Tuotekehitystä ideasta
markkinoille!

- Elintarvikkeet
- Kosmetiikka
- Eläinten hoitovalmisteet
- Rehut

