



 **Nature Lyotech** 

Luonnontuotteiden Pakastekuivaus

Luonnon raaka-aineden laatu- ja kuivauspäivä
Oulu 9.5.2017



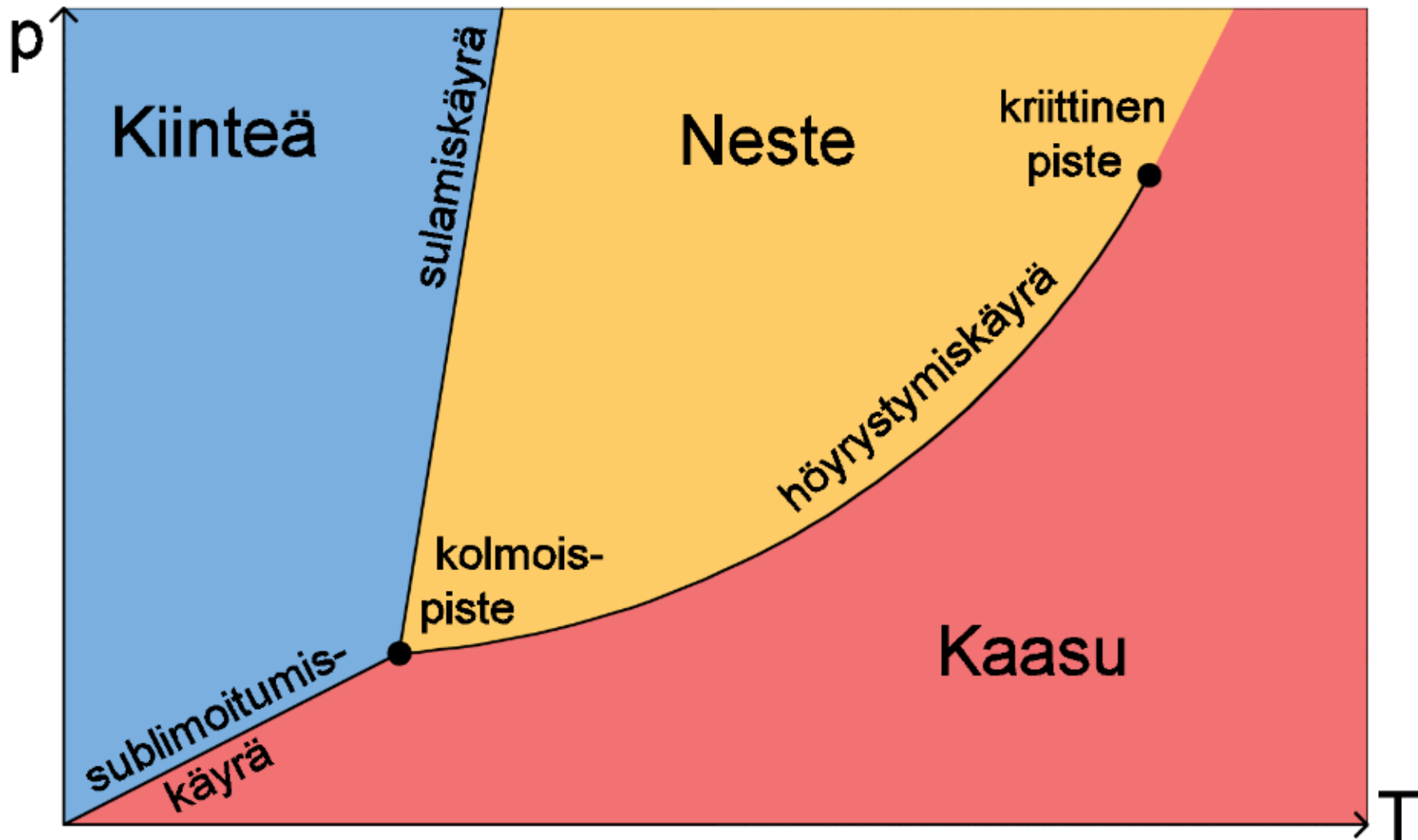
Mitä on pakastekuivaus?



- Tarpeeksi alhaisessa paineessa ja lämpötilassa vesi ei esiinny nesteinä.
- Kiinteä jää sublimoituu suoraan vesihöyryksi sulamatta ensin
- Kaikki elintarvikkeet sisältävät vettä ja vesi aiheuttaa sekä mikrobiologista että entsyymaattista pilaantumista. Kun vesi poistetaan, estetään elintarvikkeiden pilaantuminen.

Mitä on pakastekuivaus?

- **Ilmiön keksivät Etelä-Amerikan intiaanit tuhansia vuosia sitten kuivaamalla ruokaa Andien huipulla, jossa ilmanpaine ja lämpötila olivat tarpeeksi alhaisia, jotta sublimaatio oli mahdollista.**
- **Ensimmäiset pakastekuivauslaitteet kehitettiin toisen maailmansodan aikana lääketieteellisen materiaalin säilömiseen. Elintarvikkeiden valmistus pakastekuivaamalla aloitettiin 1960 luvulla NASAn avaruusohjelman myötä.**
- **Tuotantolaitteissa tarvittavat olosuhteet saadaan aikaiseksi jäähdytetyssä vakuumikammiossa.**



Pakastekuivauksen periaate

- **Pakastekuivaus voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen, joita ovat raaka-aineen jäädyttäminen, primäärikuivaus ja sekundäärikuivaus**
- **Tuotteen jäädyttämien on parasta tehdä mahdollisimman nopeasti (IQF), jotta vedestä muodostuu mahdollisimman pieniä ja tasalaatuisia jääkiteitä, jolloin jäätymisen aiheuttamat soluvauriot jäävät mahdollisimman pieniksi**
- **Kullakin kuivattavalla tuotteella on oma eutektinen piste, joka kuvaa tuotteen komponenttien kykyä alentaa veden jäätymispistettä, mm. kypsissä marjoissa esiintyvät alkoholit**
- **Normaalisti luonnontuotteille riittää säilytyslämpötilaksi ja kuivauksen aloitukseen -20°C**

Pakastekuivauksen periaate

- **Primäärikuivaus tehdään alhaisessa paineessa ja lämpötilassa**
- **Tuotteeseen johdetaan lämpöä sublimaation kiihdyttämiseksi**
- **Sublimoitunut vesihöyry härmistyy laitteen kondensereihin, joiden lämpötila $< -50^{\circ}\text{C}$**
- **Painetta hallitaan alipainepumppujen avulla**
- **Primäärikuivausvaiheen aikana 90-95% kuivattavan tuotteen sisältämästä vedestä (jäätynyt vesi) sublimoituu**



VAPOR PRESSURE OVER ICE CHART

Temp		Vapor Pressure		Temp		Vapor Pressure	
Deg C	mTorr	mBar	Deg C	mTorr	mBar	Deg C	mTorr
0	4,584.00	6.111480	-50	29.500	0.039330		
-2	3,883.00	5.176893	-52	23.000	0.030664		
-4	3,281.00	4.374295	-54	17.900	0.023865		
-6	2,765.00	3.686353	-56	13.800	0.018398		
-8	2,325.00	3.099737	-58	10.600	0.014132		
-10	1,949.00	2.598446	-60	8.100	0.010799		
-12	1,630.00	2.173149	-62	6.160	0.008213		
-14	1,359.00	1.811846	-64	4.660	0.006213		
-16	1,130.00	1.506539	-66	3.510	0.004680		
-18	936.80	1.248960	-68	2.630	0.003506		
-20	774.40	1.032446	-70	1.960	0.002613		
-22	638.20	0.850861	-72	1.450	0.001933		
-24	524.30	0.699007	-74	1.060	0.001413		
-26	429.40	0.572485	-76	0.780	0.001040		
-28	350.50	0.467294	-78	0.570	0.000760		
-30	285.10	0.380101	-80	0.410	0.000547		
-32	231.20	0.308240	-82	0.290	0.000387		
-34	186.80	0.249045	-84	0.210	0.000280		
-36	150.30	0.200383	-86	0.150	0.000200		
-38	120.60	0.160786	-88	0.100	0.000133		
-40	96.30	0.128389	-90	0.072	0.000096		
-42	76.70	0.102258	-92	0.049	0.000065		
-44	60.80	0.081060	-94	0.034	0.000045		
-46	48.00	0.063995	-96	0.023	0.000031		
-48	37.70	0.050262	-98	0.015	0.000020		

Pakastekuivauksen periaate

- Sekundäärikuivauksen aikana lämpötilaa nostetaan entisestään, jotta tuotteesta voidaan poistaa myös solun sisäiset jäätymättömät vesimolekyylit desorption avulla
- Sekundäärikuivaus parantaa tuotteen laatua ja lisää säilyvyysaikaa
- Liiallinen lämmön käyttö kuivauksen aikana saattaa johtaa sulamiseen ja lämpövaurioihin, kuten rypistymiseen, maku- ja värivirheisiin sekä vitamiinien, antioksidanttien ja muiden ravintoaineiden tuhoutumiseen



NatureDry vai perinteinen pakastekuivaus?

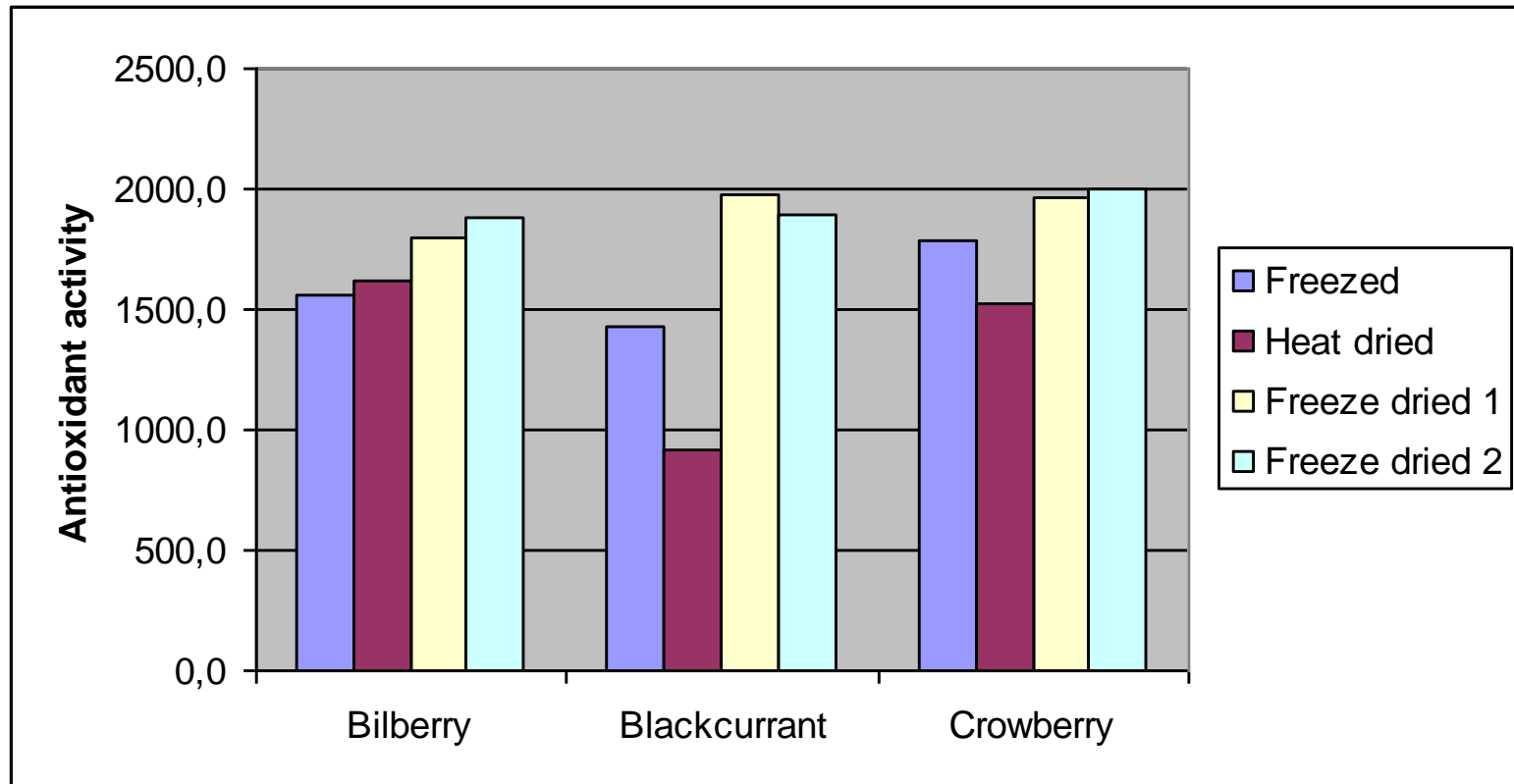
- Eri valmistajien pakastekuivattuja mustikoita vasemmalta oikealle. **Pharberry Ab** (Ruotsi/Japani), **GEA Niro A/S** (Tanska), **Freezedry Oü** (Viro), **Nature Lyotech Oy** ”Joy of North”.



Marjojen pakastekuivaus

- **Marjat ovat yksi parhaista luonnon antioksidattilähteistä. Niissä esiintyy runsaasti antosyaaneja, kversetiiniä ja c-vitamiinia.**
- **Monet antioksidantit ovat lämpöherkkiä.**
- **Marjojen perinteinen lämpökuivaus johtaa antioksidanttien tuhoutumiseen.**
- **Antioksidantit edistävät terveyttä ja auttavat estämään vapaiden radikaalien aiheuttamia hapetusreaktioita, jotka aiheuttavat tuhoja solujen ja DNA:n rakenteessa.**
- **Pakastekuivaamalla marjat matalassa lämpötilassa saadaan antioksidanttipitoisuus ja niiden aktiivisuus säilymään lähes tuoreen veroisina**

Marjojen pakastekuivaus



Marjojen pakastekuivaus



- **Pakastekuivaamalla voidaan säilyttää marjojen alkuperäinen maku, väri, ulkonäkö ja ravintoaineet.**
- **Pakastekuivattujen marjojen rakenne on rapea.**
- **Pakastekuivattuihin marjoihin ei ole lisätty sokeria, eikä muitakaan lisäaineita**

Muiden luonnontuotteiden pakastekuivaus

- **Sienet**

- rehydratoitavissa nopeasti ja käytettävissä samoin kuin tuoreena
- säilyttää kaikki tärkeät ravintoaineet mm. lääkinnälliseen käyttöön
- voimistaa aromit
- poistaa pakkassäilytyksen ja -kuljetuksen tarpeen



- **Mausteet, yrtit ja muut luonnonkasvit**

- voimistaa aromit, jopa 10-kertaiseksi
- säilyttää ulkonäön ja värit
- säilyttää kaikki tärkeät ravintoaineet



- **Riista, kala, äyriäiset ja mäti**

- snacksit, gourmet-tuotteet
- rehydratoitavissa ja käytettävissä samoin kuin tuoreena
- poistaa pakkassäilytyksen ja -kuljetuksen tarpeen

Onko pakastekuivaus oikea menetelmä tuotteelleni?

Plussat

- Säilyttää tuotteen alkuperäiset ominaisuudet, kuten maun, ulkonäön, värin ja ravintoaineet
- Säilyvyys jopa vuosikymmeniä ilman lisäaineita
- Nopea rehydratoitavuus
- Keveys ja säilyvyys huoneen lämmössä, helppo kuljettaa, ei pakkasäilytystarvetta
- Säilyttää molekyylirakenteen, mm. lääkekasvit

Miinukset

- Usein suuret alkuinvestoinnit, laitteet kalliita
- Suhteellisen korkeat käyttökustannukset
- Onnistunut pakastekuivaus vaatii osaamista kuivattavista tuotteista ja pakastekuivausmenetelmästä



Miia Helanto, TkT

miia.helanto@lyotech.com

Nature Lyotech Oy

Otsolahdentie IOE

O2110 Espoo

Finland

+358-9-4584066

www.lyotech.com

Kiitos.

