



Puuviljade ja marjade kuivatamine



Uko Bleive,
Uko.Bleive@emu.ee
Mob.56569670
2015



Kuivatamine

- Toiduainete konserveerimise meetod põhineb vee osalise eraldamisel osmoosi, aurustumise või sublimatsiooni teel
- Toodete säilivus tagatakse veesisalduse vähendamisega toiduaines, mis takistab mikroorganismide kasvu ja biokeemilisi reaktsioone
- Väga energiamahukas
Vee aurustumissoojus 2,26MJ/kg/100 °C atmosfäärirõhul
Kuivatamine 5-10 MJ/kg
(Kuivatustehnika Poobus, A., Tikka, T.)
- Suur ajakulu 6-36 tundi
- Toodetel sõltuvalt niiskusesisaldusest pikk säilivus

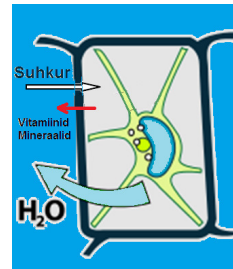


Kuivatamise meetodid

- Osmootiline kuivatamise meetod** - kasutatakse sagedasti eeltöötlusena enne soojuslikku puuviljade ja marjade kuivatamist. Meetod erineb oma olemuselt soojuslikest kuivatusviisidest, sest vesi eraldatakse puuviljadest ja marjadest loomuliku osmoosete rõhuerinevuste loomise teel.
- Soojuslik kuivatamise meetod** - kulutatakse lisaenergiat puuviljades ja marjades sisalduva vee aurustamiseks. Selleks toimub kuivatusagensilt (õhk, kontaktpind, infrapuna- ja mikrolained) soojust ülekande ja levimise materjalil ning vee difusioon materjali pinnale, kus see aurustub.

Osmootiline kuivatamine

- Osmoos-vee liikumine läbi terve selektiivse rakumembraani hüpertoonilisesse (suhkur, sool) lahusesse



- +**
 - Energia kokkuhoid 20-70 % (Kudra, 2009).
2x (lahus 40° / kuivati 70° C) (Lenart and Lewicki 1988)
 - Eraldab kuni 50% veest
 - Paremini säilib värv, aroom ja struktuur
- - Lisandub suhkrut tootesse

Osmootiline meetod

Mõjutavad tegurid

- Kontsentratsioon - 50-70%
- Lahuse omadused – molekulmass: maisisiirup, sahharoos (+sool), glükoos
- Lahuse kogus - 1:30 tööstuslikult (1:4)
- Lahuse liikumine – kiirendab vee eraldamist
- Temperatuur- 30-50 °C (suureneb membraani läbilaskvust, difusiooni, langetab viskoossust)
- Lahuse pH 3-6 – (max. pH 3, pektiini hüdroloüs õntel pH 2!) (Contreras and Smyr 1981)
- Menetlemise aeg - 3-5 tundi (kiireim esimesel tunnil, tasakaal saavutatakse ca 20 tunni jooksul)
- Materjali suurus ja geomeetria - suurem pind kiirendab protsessi (ka suhkrut lisandub)
- Viljade füüsikalised ja biokeemilised omadused – parem poorsus /kiirem protsess
- Vaakum – kiireneb vee eraldamine
- Sort, küpsusaste – mõjutab oluliselt 25% (Hartel 1967)

Osmootiline meetod

Table 1. Osmotic dehydrated fruits.

Raw material	Osmotic substances	Concentration of solute (%)
Pineapples	Saccharose	65
Bananas	Saccharose	65
Blueberries	Saccharose	67 - 70
Pears	Glucose - Fructose syrup	60
	Starch syrup/Saccharose	70
Apples	Saccharose	59
	Fructose	60
	Glucose	51
	Starch syrup	70
	Fructose syrup	70
Berries	Saccharose	50
Mangoes	Sodium chloride	25
Apricots	Starch syrup/ Saccharose	70
Plums	Saccharic syrup	-
Cherries	Starch syrup/ Saccharose	70
	Glucose / Saccharose	70

Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review
Sobolev, Kuznetsov, Yashin

Impregneerimine

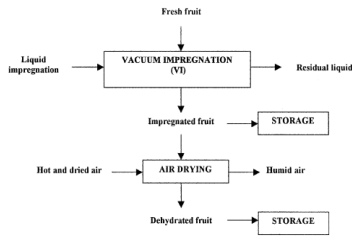


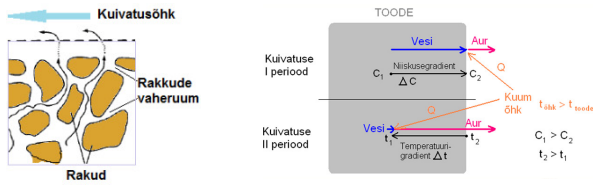
Fig. 1. Flow chart to produce probiotic-enriched dried fruit products.

Impregneerimine



- Vaakum 50 -600 mbar ,
- Temperatuur mitte üle 30 C
- Menetluse aeg: vaakum 10-120 min /imendumine üle 30 min
- Perspektiivsed poorsed materjalid: seemned , õunad, baklažaan
- Saab lisada värvust, c-vit, probiootikume,

Soojuslik kuivatamise meetod



Barrie Ansell, Drying food for profit. ITDG Publishing 2002

Tauro Mahlu, EMÜ 2011

Kuivatusehu liikumise kiirus 0,5 – 6 m³/sek/m²

Temperatuur ja kuivatusehk

Õhu soojenedes absoluutne niiskusesisaldus ei muutu, küll aga väheneb relatiivne niiskus.

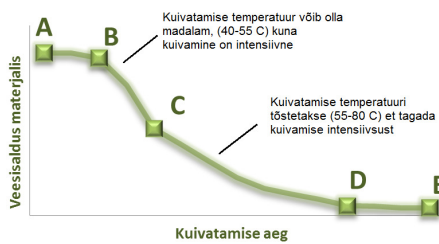


Õhu relatiivne niiskus (RH) 60%
Temperatuur 40 °

Õhu relatiivne niiskus (RH) 30%
Temperatuur 60 °

Kuivatusehu temperatuur °C	Kuivatusehu suhteline niiskus %	1kg kuivatusehu teoreetiline võime siduda vett (g) küllastumiseni (RH 100%)
29	90	0,6
30	50	7,0
40	28	14,5
50	15	24,0

Soojusliku kuivatamise kineetika



Barrie Ansell, Drying food for profit. ITDG Publishing 2002

A-B temperatuuri tõus materjali pinnal ja levimine materjali pinnakihiis
B-C ühtlase intensiivsusega kuivamisperiood
C-D väheneva intensiivsusega kuivamisperiood
D-E tasakaalulise niiskusesisalduse saavutamise periood

Temperatuur puuviljade ja marjade konvektiivsel kuivatamisel

°C

Kultuur	B-C	C-D	D-E
Õunad	45-60	75-80	60
Pirnid	45-60	kuni 80	50
Ploomid	45-55	kuni 85	60
Kirsid	45-50	kuni 75	
Maasikas	45-50	50-60	
Vaarikas	40-50	kuni 80	
Must sõstar	45-50	60-65	
Karusmarjad	40-50	kuni 80	
Mustikas	40-45	kuni 55	
Pihlakas, must aroonia	40-50	kuni 60	
Kibuvits	45-50 (100)	kuni 70	

Soojusliku kuivatamise kineetika

Table 1. Humidity content in apple slices and speed of water evaporation during drying.

Time (h)	Granny Smith		Idared		Jonagold	
	w (%)	$\Delta w/\Delta t$ (%/h)	w (%)	$\Delta w/\Delta t$ (%/h)	w (%)	$\Delta w/\Delta t$ (%/h)
0	86.8	0	84.6	0	85.0	0
1	74.6	12.2	80.2	4.4	76.8	8.2
2	61.1	13.5	67.3	12.9	59.4	17.4
3	35.9	25.2	38.9	28.4	48.0	11.4
4	17.6	18.3	34.5	4.4	28.2	19.8
5	16.5	1.1	21.2	13.3	20.6	7.6
6	9.5	7.0	12.3	8.9	10.9	9.7
7	9.0	0.5	9.8	2.5	10.4	0.5
8	7.6	1.4	8.5	1.3	7.7	2.7

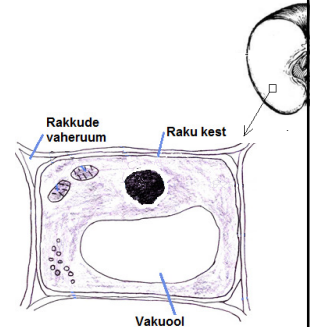
w (%) - humidity content; $\Delta w/\Delta t$ (%/h) - speed of water evaporation.

Puuviljade ja marjade omadused

Rohkelt - vesi, süsivesikud, kiudained, vitamiinid, mineraalained, polüfenoolsed ühendid

Vähe - valgud, rasvad

Puuviljad ja marjad	Veesisaldus (%)
Õunad	75-90 %
Pirnid	80-89%
Ploomid	70-85%
Kirsid	80-86 %
Vaarikad	82-89%
Maasikad	85-92%
Mustikad	80-87%
Jõhvikad	86-88%
Must sõstar	78-87%



Puuviljade ja marjade omadused

Kõrge hapete sisaldus

Puuviljad ja marjad	Orienteeruv happesus pH	Haigustekitajad	Madalaim pH
Õunad	3.0- 4.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	4.5
Pirnid	3.4-4.7	<i>Salmonella</i>	4.0
Ploomid	2.8-4.6	<i>Clostridium botulinum</i> , A and B	4.8
Kirsid	3.0-4.7	<i>Clostridium botulinum</i> E	5.0
Vaarikad	3.0-4.0	<i>Clostridium perfringens</i>	5.0
Maasikad	3.0-4.0	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4.8
Mustikad	3.0-4.5	<i>Bacillus cereus</i>	4.9
Jõhvikad	2.3-3.0		
Must sõstar	3.0-3.5		

http://agee-horticulture.tamu.edu/commercial/food_processor/microbio.html

Veesisalduse määramine toodetes

- Väikese kuivatiga- kuivatatakse konstantse kaalu saavutamiseni. Temp. 100-108 °C
- Alg- ja lõppkaalu vahe kaudu arvutatakse toodetes sisalduva vee protsent.

Meetod:

- 70 ± 1° C , vaakum ≤ 100 mm Hg, 6 tundi,
- (UN DETERMINATION OF THE MOISTURE CONTENT FOR DRIED FRUITS)

- Laboratoorselt - erinevad kuivatuskalud
- Halogeen, vaakum, infrapuna jt.



Vee aktiivsus

Vee aktiivsuse väärtus (a_w) näitab paremini **vara vee** sisaldust tootes, mida mikroorganismid saavad kasutada elutegevuseks ja mis osaleb biokeemilistes reaktsioonides . Vee aktiivsuse indeks (a_w) väärtused 0 kuni 1

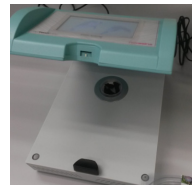
Veerikkad toiduained (a_w) üle 0.85

Keskmise niiskusesisaldusega toiduained (a_w) 0.60 -0.85

Madala niiskusesisaldusega toiduained (a_w) alla 0.60

Toode	a_w väärtus
Värsked puuviljad ja köögiviljad	0.97 - 0.99
Värske liha	0.98-0.99
Leib	0.94 - 0.97
Jahu	0.76-0.87
Puuviljakook	0.73-0.83
Kuivatatud puuviljad	0.55-0.80
Kuivatatud liha	0.6-0.90
Suhkur	0.19

• Vee aktiivsus suureneb temperatuuri tõustes



- Vee aktiivsuse leidmiseks mõeldakse ühesugusel temperatuuril veeauru rõhku toote pinnalt (P) ja puhta vee auru rõhku (P_0)
- Arvutatakse valemiga

$$a_w = P/P_0$$

Vee aktiivsust saab vähendada: konservantide, suhkru, soola, hapete lisamisel

Minimaalsed a_w väärtused mikroorganismide kasvuks	a_w
Bakterid	0.8-0.99
<i>Clostridium botulinum</i> A, B	0.97
<i>Clostridium botulinum</i> E	0.97
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.97
<i>Clostridium perfringens</i>	0.95
<i>Escherichia coli</i>	0.95
<i>Salmonella</i>	0.95
<i>Vibrio cholerae</i>	0.95
<i>Bacillus cereus</i>	0.93
<i>Listeria monocytogenes</i>	0.92
<i>Bacillus subtilis</i>	0.91
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.86 ^[3]
Hallitusseened	0.70
Pärmseened	0.75
Mikroorganismide kasv puudub	0.50

Veesisaldus kuivatatud viljades

- Madala niiskusesisaldusega kuivatatud viljad
Veesisaldus alla 15% (enamik tooted alla 10%)
Vee aktiivsus (a_w) 0.4 - 0.5
Toote potentsiaalne säilivus 1-4 aastat
- Keskmise niiskusesisaldusega kuivatatud viljad
Veesisaldus 15-35 %
Vee aktiivsus (a_w) 0.60 -0.70
Toote potentsiaalne säilivus 0,5-1aasta (lisaained)

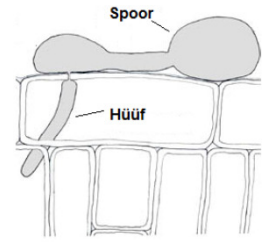


Minimaalne niiskusesisaldus mikroorganismide kasvuks

- Bakterid 20-30 %
- Pärmid, hallitusseened 10-15%

Puuviljade ja marjade omadused

- Bakterid pH 7.0 (min. 4.0)
Arenavad valdavalt adsidofiilsed bakterid
- Hallitusseened pH 4- 8,5 (kuni 1,5)
Aspergillus, Penicillium
- Pärmseened pH 4-6



Mükotoksiinid piirnormid 4µg/kg!!!

Alatoksiinid B1, B2, G1,G2
Aflatoksiin B1
Ohratoksiin A*

KOMISJONI MÄÄRUS (EÜ) nr 1881/2006, 19. detsember 2006

Mikroorganismid kuivatatud puuviljades ja marjades

- Kuivatatud viljadel keskmiselt CFU/g < 10³
(Food microbiology: an introduction By Thomas J. Montville, Karl R. Matthews)
- Vabariigi Valitsuse 25. mai 2000. a määruse nr 166 "Toidugruppide suhtes esitatavad mikrobioloogilised nõuded" muutmine)
KAOTANUD KEHTIVUSE !
- KEHTIB (EÜ) nr 2073/2005

Bakterite üldarv	10 ⁵
Coli-laadsed bakterid	10 ²
Escherichia coli	0
Pärmseened	10 ²
Hallitusseened	m=10 ³
	M=10 ⁴

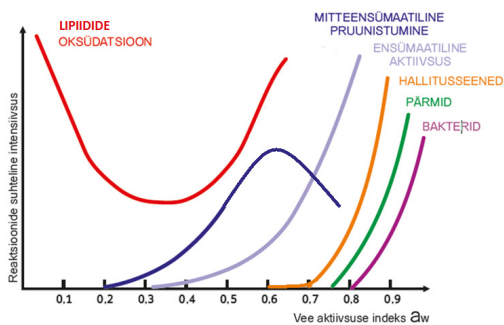
CFU/g - kokkuleppeline ühik, mis väljendab minimaalset mikroobide hulka, mis on võimeline moodustama söötmel eraldiseisvaid pesi ehk kolooniaid (CFU-colony-forming unit)

Mikroorganismid kuivatatud puuviljades ja marjades

Tabel 3. Marjajahude mikrobioloogilise analüüsi tulemused.

Jk.nr	Tootjamaa	Marjajahu	Analüüs				
			BT-mikrob	BT-pärmid	BT-hallitus	BT-coli laadsed	BT-enterob
		Piirnormid	10⁵	10²	10³⁻⁴	<1	<1
1	Eesti	Astelpaju	6,5 · 10 ²	1,5 · 10 ²	3,4 · 10 ²	<1	<1
2	Eesti	Astelpaju	5,8 · 10 ⁴	1,5 · 10¹	<1,0 · 10 ¹	<1	<1
3	Eesti	Astelpaju	<1,0 · 10 ²	<1,0 · 10 ¹	<1,0 · 10 ¹	<1	<1
4	Soome	Mustikas	3,5 · 10 ²	2,0 · 10 ¹	6,0 · 10 ¹	<1	<1
5	Eesti	Mustikas	9,0 · 10 ²	4,8 · 10¹	2,3 · 10 ²	<1	<1
6	Eesti	Must sõstar	5,0 · 10 ²	2,0 · 10 ¹	6,0 · 10 ¹	<1	<1
7	Soome	Must sõstar	1,1 · 10 ⁴	6,3 · 10¹	1,0 · 10 ¹	<1	<1
8	Eesti	Must sõstar	1,5 · 10 ²	<1,0 · 10 ¹	<1,0 · 10 ¹	<1	<1
9	Eesti	Aroonia	3,5 · 10 ²	<1,0 · 10 ¹	<1,0 · 10 ¹	<1	<1
10	Soome	Aroonia	1,4 · 10 ³	1,7 · 10 ¹	1,7 · 10 ²	<1	<1

Biokeemilised reaktsioonid ja mikroorganismide areng erinevatel vee aktiivsuse väärtustel



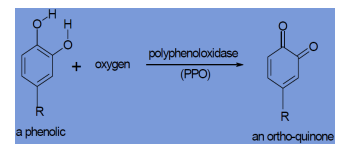
Ensümaatiline pruunistumine

Fenoolsete ühendite oksüdeerumine õhuhapnikuga mille toimele tekib melaniin



Pruunistumise takistamine:
- Takistatud kui aw on alla 0.4

- Blanšeerimine 70-100°C, askorbiin-sidrunhappe lahus (alla 4 pH), Väävi(E220)põletamine, Sulfitid E221, E222, E223, E224, E226, E227, E228



Fenoolsed ühendid + hapnik (antotsüaanid, flavonoolid) → Polüfenool-oksüdaas →okinoonid → melaniin

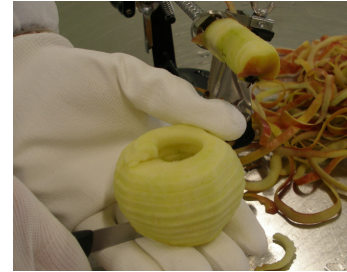
Mitte-ensümaatiline pruunistumine

- Maillard'i reaktsioon - pruunistumine leiab aset valkude koostises olevate aminohapete ja redutseerivate suhkrute reaktsioonil
 - reaktsioon max 15-30%, aw 0.5-0.8
 - kõrge temperatuur 50 C (ka toatemperatuuril)
 - pH (optimum: 6...7; toimib ka ~4...7)
- Karamellistumine – suhkrute pürolüüs (üle 100 °C) (vee eraldumine, isomeratsioon, polümeeratsiooni protsess)
 - kõrgel temperatuuril (röstimisel)
- Pruunistumise takistamine:
 - Veesisalduse reguleerimine
 - Temperatuuri, pH langetamine
 - Väeveldioksiidi, sulfitite kasutamine

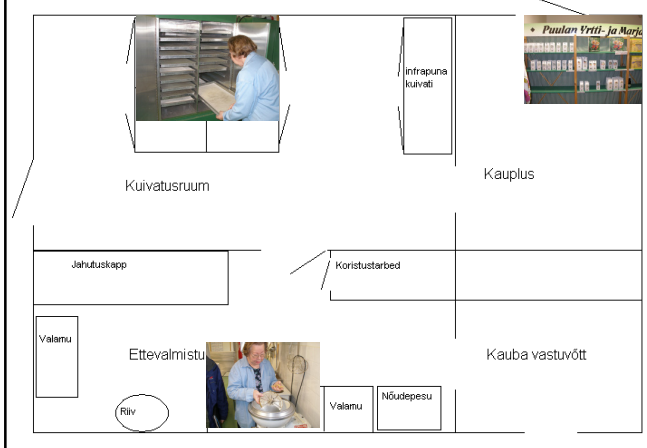
Suhkrud	Karamellistumise Temperatuur °C
Fruktoos	110
Glükoos	160
Saharoos	160

Tootmisskeem

- Õunte sorteerimine ja pesemine
- Puuviljade ettevalmistamine
- Kuivatamine
- Peenestamine
- Pakendamine



Tootmisruumi skeem.



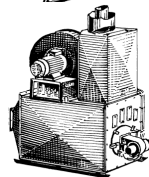
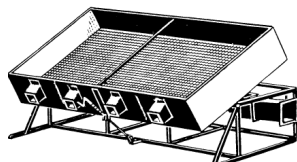
Kuivatite klassifikatsioon

Ligi 50 erinevat kuivatitüüpi on praktilises kasutuses Kirjanduses käsitletakse üle 400 kuivati (Mujumdar 2008a)

Eeltöötlemise meetod	Töörežiimi järgi	Konstruktiooni tüüp	Soojuse ülekanne	Kambri rõhk	Kuivatusagents	Niiskuse eraldamine
Osmootiline kuivatamise meetod	Tsükkel toimeline	Kamber	Konvektsioon	Atmosfääri	Õhk	Keskkonda
		Tunnel	Kontakt			
Blanseerimine	Pidevtoimeline	Konveier	Radiatsiooniline	Vaakum	Põlemisgaas	Kondensatsioon
		Saht	Kõrgsagedusvälja			
Külmutamine		Trummel	Ultraheli	Süvavaakum	Ülekuumenenud aur	Silikageel
Ultraheli		Keevkiht	Akustiline			

Tarekuivati

- 0.5m³/sek/ m² kuivatuspinnale
- Õhkküte (tahkeküttekatel) 40-45 °C
- Vähem sobiv veerikkaste marjade ja puuviljade puhul (hügieen)
- Temperatuur ja õhujaoitus on ebaühtlane
- Sobib järelkuivatuseks



Teraviljad, kibuvitsamarjad, ravimtaimed

Kuivatustehnika, A. Poobus, T.Tikka

Solaarkuivatid

- Eelkõige lõunamaades Kohvioad (70% Colombia), tee (Indoneesia), mango (Uganda), puuviljad ja maitseained (India)
- Eesti - ebapiisav kuivatusaeg, temp, RH.
- Probleemiks rikkumine ja hügieen
- Temperatuur kuni 43 - 60° C ?
- RH sõltub välisõhu niiskusest ja temp.
- Õhu liikumise kiirus 0.5 - 1.5 m/sek
- Vaba konvektsiooniga või sundventilatsiooniga
- Kuivatuskambri ja kollektori suhe R=3 (Päikese kollektori pindala/kuivatuskambri maht)



<http://solar-dryer.com/worldwide-projects/solar-dryer.htm>

Konvektiivkuivatid

Kamber kuivatid 5000- 10 000 kJ/kg

- Puu ja kõõgiviljade väiketööstuslikuks kuivatamiseks (20-100 kg)
- Temperatuur, RH reguleeritav
- Õhu liikumine 0.5-1,25 m³/sek/m² kuivatuspinnale

Air movement

Pressure distribution

<http://www.innotech-ing.de/lnnotech/english/Cabinetdryer.html>
 • Kuivatustehnika, A. Poobus, T.Tiikma
http://www.unido.org/fileadmin/import/32148_34ClassificationofDryers.17.pdf

Tunnelkuivatid

Tunnelkuivatid 4000- 9000 kJ/kg Konveierkuivatid 5000- 10 000 kJ/kg

Infrapunakuivatid

2,5-4 kWh/kg

- 2,5-200 µm
- Infrapunakiirgus neeldub hästi tootes sisalduvas vees
- Tsükliline töörežiim
- Eeliseks on energia kokkuhoid, ning vitamiinide ja teiste bioaktiivsete ühendite parem säilimine toodetes

Vaakumkuivatamine

(atmosfäärirõhk 760 Torr)

- Vaakum 35-450 Torr = puhta vee keemistemperatuur 29-86 °C
- Saab langetada kuivatamise temperatuuri
- Kuivatamisprotsess kiireneb
- Kõrge hind

Polli vaakum-infrapunakuivatid

Tehnilised andmed:

- Kasulik pind 6m²
- Vaakum 0,4-0,7 kgs/cm² , (so. 294-514 Torr) = puhta vee keemispunkt 74,8- 89,2° C
- Lubatud energiakulu 0.7-0.8 kW/h liitri vee aurustamiseks (?)

Kondensatsioon kuivatid

- Madalam temperatuur 30-50° C
- Kuivatusõhku ei pea vahetama väliskeskonnaga
- Niiskus kuivatusõhus kondenseeritakse külmal aurusti pinnal
- Madalam energiavajadus

Kondensatsioon kuivatid



Mikrolaine kuivatid

- Mikrolaine kiirguse laineala pikkust on 1mm kuni 1meetriini. Kuivatamiseks eelistatakse sagedust 915-2450 MHz.
- Tekitab tugeva aururõhu materjali sisekihtides
- Ülekuumenemise vältimiseks peab kuivatatav materjal liikuma magnetroni suhtes
- Kiire kuivamine
- Valdavalt kasutatakse kombineeritud teiste kuivatusmeetoditega või järelkuivatamiseks



Mikrolaine kuivatid

- Lühem kuivamise aeg
- Kiirem kuivamine
- Parem soojuse ja massi ülekande
- Parem toote kvaliteet
- Saab kasutada partii ja pidevtoimelistes kuivatites
- Madalam käidukulu
- Toote temperatuuri kontrolli keerukus
- Ebaühtlase temperatuuri tõusu tõttu materjali defektid
- Vajab kvalifitseeritud personali

Pihustuskuivatid

- Sobib vedelatele (voolavatele) toodetele, sh. mahl, püreestatud / pastaks muudetud taimesed tooted, ekstraktid jne.
- Konvektiivne kuivatusmeetod – õhu suur tähtsus. Õhk (kuum ja kuiv) on nii soojuskandja kui veeauru vastuvõtja.
- Kiire kuivamine / suur tootlikkus / aurustusvõimsus. Pihustamine kindlustab ülisuure kontaktpinna kuumade õhu ja toote vahel.
- Pidev töö. Võimalus rakendada automatiseeritud ja mehhaniseeritud vooluliine. Saadava pulbri kõrge kvaliteet

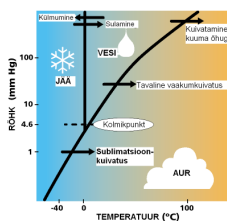
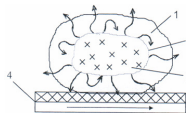


PUUDUSED

- Pihustuskuivatite kallidus (alginvesteering ja hooldus)
- Suur soojusenergia ja elektrienergia kulu
- Suur tootmispinna ja kõrgete tootmisruumide vajadus
- Spetsiifilised ohutusprobleemid nii tootele, inimestele kui ka keskkonnale

Külmkuivatus

- **Sublimatsioon** on oma olemuselt nii soojuslik (vajab toimimiseks soojusenergiat) kui massiülekandeprotsess (vee kandmine ühest faasist teise).
- Sublimatsioon on protsess, mille käigus aurustub vesi tahkest olekust, st. jää muutub otse veeauruks.
- Sublimeerumine saab toimuda sügavaakumi tingimustes ja temperatuuril alla 0 °C (toode peab olema külmutatud).



Külmkuivatus

- Kõrge lisandväärtusega / kvaliteediga tooted. Suurepärase konserveerimisviisi
- Maksimaalselt toote loomulik värvus, aroom, suurus ja kuju, siseehitus ja poorsus, bioloogiline toiteväärtus (vitamiinid ja bioaktiivsed valgud) jne.
- Ulatuslik vee eemaldamine tootest. Väga madal vee aktiivsus, ülipeik säilimisaeg (sõltub toote liigist, pakendusviisist ja säilitustingimustest, ideaaljuhul kuni 30 aastat).
- Lihtsus ja mugavus transpordil, ladustamisel
- Toode ei vaja transpordil ja ladustamisel / säilitamisel külmaketti.
- Seadmed on kallid ja keerulised. Kuivatamine toimub ekstreemsetes tingimustes (madal temperatuur, sügavaakumi tingimused).
- Protsess on ka väga soojusmahukas.
- Kallis ja nõudlik toodete ettevalmistus (sügavkülmutus, kandikute täitmine, tükide ühtlane suurus jne). JNE.
- Protsessi aeglus. Sublimatsioon on väga aeglane protsess (soojuse juurdeandmine peab olema ettevaatlik, vältimaks toote sulamist).
- Kuivatustükkel võib kesta mõnest tunnist kuni ööpäevani.
- Ei sobi rasvarikastele toodetele, spetsiifilised ohutusabinõud jne.



Kuivatamisjärgne hoiustamine

- Konditsioneerimine- 4-10 päeva hoitakse materjali suurpakendis niiskusesisalduse ühtlustumiseks.
- Sorteerimine - suuruse või värvi alusel jaotatakse kvaliteediklassidesse. Vajadusel vilju peenestatakse või sõelutakse sobivasse fraktsiooni.
- Rehüdreerimine.- lisatakse puhast vett viljade niiskusesisalduse suurendamiseks
- Pakendamine- õhu ja niiskuskindlase väike- või suurpakendisse, mis kindlustab toodetele määratud säilivusaja

Pakendite niiskuse ja õhu läbilaskvus

	WVTR (g/m ² /day) (38°C, 90% RH)	O ₂ TR (cc/m ² /day) (23°C, 60% RH)
Flour and flakes	10-50	>500
Muesli	10-50	>500
Crisp breads	5-10	>500
Dried fruits	5-10	>500
Tea	5-10	>500
Pasta	1-5	100-500
Biscuits	1-5	>500
Snacks (low fat)	1-5	50-100
Breakfast cereals	<1	>500
Snacks	<1	<1
Herbs and spices	<1	<1
Dehydrated soup mixes	<1	<1
Milk and cocoa powders	<1	<1
Coffee	<1	<1
Instant coffee	<1	<1

* WVTR = water vapour transmission rate
O₂TR = oxygen transmission rate



Lisaväärtuse lisamine

