

ePOOKI

OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN TUTKIMUS- JA KEHITYSTYÖN JULKAISUT ISSN 1798-2022

ePooki 19/2021

Karpalon ja mustaherukan kuivatus osmoosikäsittelyä hyödyntäen

Auvinen Kristiina, Tauriainen Reeta, Väisänen Jaana

8.3.2021 ::

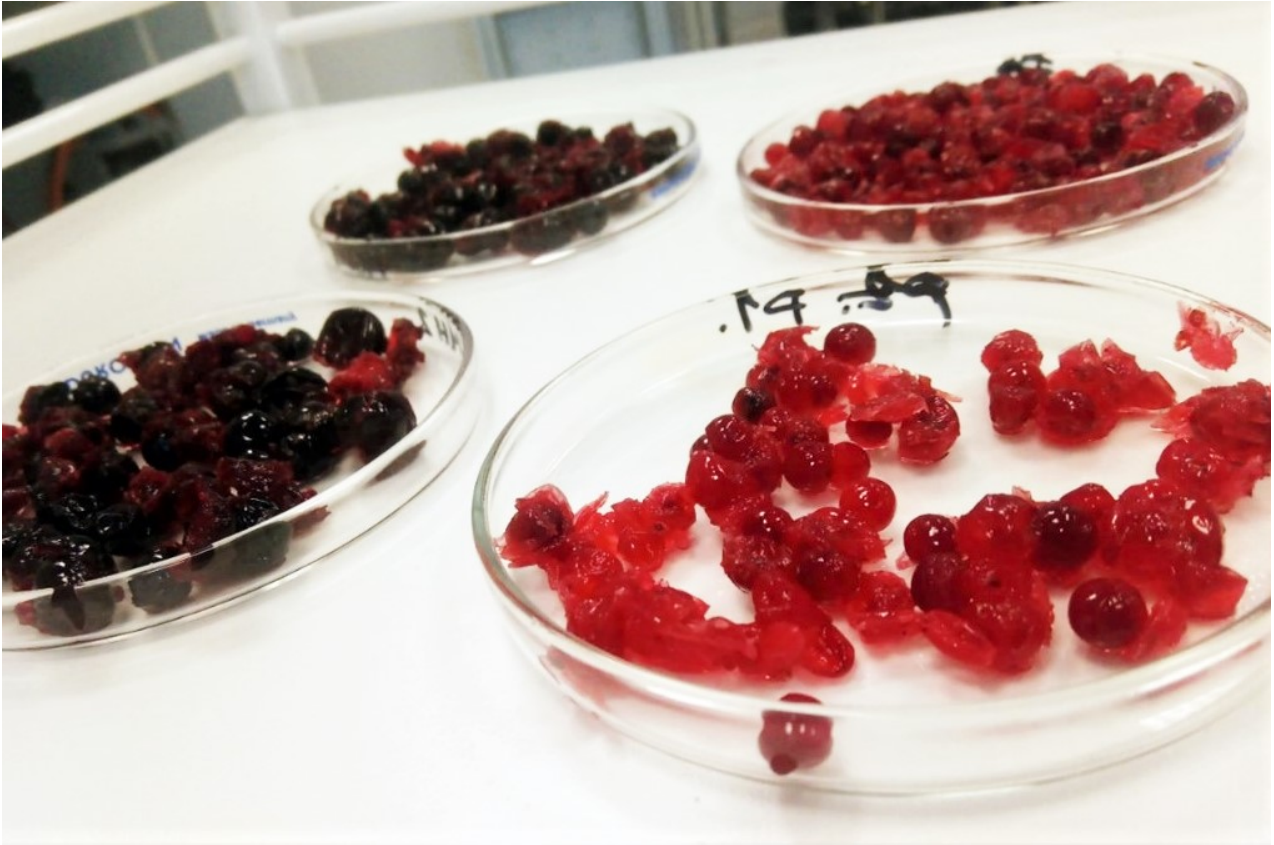


Luonnonmarjojen ja viljeltyjen marjojen jatkojalostajat myyvät kuivattuja marjoja vain jauheina, koska kokonaisten marjojen kuivatukseen ei ole ollut saatavilla käyttökelpoisia menetelmiä. Luonnon raaka-aineiden kuivaustekniikoihin keskittyvässä MoreNPBiz-hankkeessa päätettiin tarttua kehittämishaasteeseen. Tässä artikkelissa kerrotaan marjojen energiaa säästävästä osmoosikuivatuksesta, joka perustuu kuumavesikäsittelyyn ja marjojen liotukseen vahvassa sokeriliuoksessa.

Markkinoilla olevat kokonaisina kuivatut karpalot ovat valtaosin kanadalaisia amerikankarpaloita. Malloltaan amerikankarpalo on kuivempi, omenamaisempi ja maultaan miedompi kuin kotimaiset sukulaisensa isokarpalo ja pikkukarpalo. Rakenteellisten ominaisuuksiensa ansiosta amerikankarpaloita on mahdollista kuivattaa kokonaisina. Kotimaisen iso- ja pikkukarpalon vahakuori ja mehukas sisus tekevät kokonaisten marjojen kuivatuksesta haasteellista. Siksi kotimaiset kuivatut karpalot myydään usein jauheena. Kokonaisena kuivatetuille kotimaisille marjoille olisi kuitenkin kysyntää markkinoilla.

Keväällä 2020 Oulun ammattikorkeakoulussa (Oamk) tehdyssä selvityksessä tutkittiin, onko osmoottisen esikäsittelyn avulla mahdollista kuivattaa isokarpaloita ja mustaherukoita kokonaisina. Selvitykseen liittyvät laboratoriokokeet suoritettiin Oamkin laboratoriossa keväällä 2020.

Osmoosikuivatus on maailmalla suosittu menetelmä marjojen, hedelmien ja vihannesten kuivatuksessa. Osmoosikäsittelyllä on mahdollista saada aikaan jopa 50 % painonmenetys kuivattavista elintarvikkeista [\[1\]](#). Osmoosikäsittely perustuu sokerin kuivattaviin ominaisuuksiin. Kuivatettavat marjat upotetaan väkevään sokeriliuokseen, jolloin väkevyysero marjojen ja liuoksen välillä saa aikaan nestevirtauksen marjojen pinnalla olevan puoliläpäisevän kalvon läpi ympäröivään nesteeseen. Tämän seurauksena marjojen nestepitoisuus alenee. Marjojen alentunut nestepitoisuus nopeuttaa kuivumisaikaa konvektiokuivurissa, mikä mahdollistaa energiatehokkaamman kuivatuksen. Osmoosikäsittelyn ansiosta kuivatettavien marjojen maku-, väri- sekä rakenneominaisuudet saadaan säilymään paremmin. Sokerin ansiosta myös kuivatettavien marjojen mekaaninen kestävyys paranee, jolloin konvektiokuivatuksen aiheuttamat vauriot jäävät vähäisemmiksi [\[2\]](#). (Kuva 1.)



KUVA 1. Uuden osmoosikuivaustekniikan ideana on uunikuivausajan lyhentäminen. Kuvassa marjat odottamassa loppukuivausta sokeriliotuksen jälkeen (kuva: Kristiina Auvinen)

Tekniikan avaimena marjojen esikäsittely

Ennen osmoosikäsittelyä kuivatettavien tuotteiden pinnalla olevaa kuori- tai vahakerrosta on vaurioitettava osmoosin nopeuttamiseksi. Esikäsittely voidaan toteuttaa kemiallisesti, fysikaalisesti tai mekaanisesti. Kemiallinen esikäsittely tapahtuu upottamalla tuotteet öljyhappoon [3] tai natriumhydroksidista ja etyylioleaatista valmistettuun emäksiseen liuokseen [4]. Mekaanisessa esikäsittelyssä tuotteiden pintakerrosta voidaan vaurioittaa puhkomalla, hiomalla tai palastelemalla tuotteet [3]. Myös kuumavesikäsittely on erinomainen tapa aiheuttaa tuotteiden, esimerkiksi marjojen, pintaan mekaanista vauriota. Kuumavesikäsittelyssä eli kaltaamisessa marjat upotetaan kiehuvaan veteen lyhyeksi ajaksi. Kuumavesikäsittelyn aikana marjojen kuori halkeaa [4].

Kuluttajat ovat nykyään yhä tietoisempia elintarvikemarkkinoilla tarjolla olevista tuotteista ja niiden tuotantotavoista, joten kemiallisesti käsitellyt tuotteet herättävät epäluuloja. Selvitystä varten suoritetuissa kokeissa kemiallinen käsittely tuottikin lopputuotteisiin makuvirheitä. Parhaaksi esikäsittelymenetelmäksi osoittautui jäisten marjojen upottaminen kiehautettuun veteen kymmeneksi minuutiksi kannella peitettynä. Tässä ajassa marjojen kuori halkeaa siististi ja marjat pysyvät rakenteeltaan kohtalaisen ehjinä. Kuumavesikäsittelyistä marjoista kuivatettiin ylimääräinen pintakosteus ennen osmoosivaihetta. Jo pelkällä kuumavesikäsittelyllä karpaloiden paino aleni 29 % ja mustaherukoiden paino 23 %.

Fruktoosilla miellyttävä lopputulos

Selvityksessä vertailtiin eri vahvuisten sukroosi- ja fruktoosiliuoksien sekä glukoosisiirapin soveltuvuutta osmoosikuivauksessa sekä marjojen ja sokeriliuoksen suhteen vaikutusta lopputulokseen. Ennen esikäsittelyä ja osmoosikokeita marjat punnittiin noin 40 gramman näyte-eriin. Sokeriliuoksen määrä mitattiin grammoina suhteuttaen esikäsiteltyjen marjojen painoon. Osmoosikäsittelyn jälkeen ylimääräinen sokeriliuos huuhdeltiin ja pintakosteus kuivatettiin paperiin.

Bórques ym. [2] suosittelevat osmoosikuivaukseen 60-prosenttista sukroosiliuosta ja marjojen ja liuoksen suhdetta 1:5. Kokeissa havaittiin sukroosin aiheuttavan lasimaisen kerroksen kuivatettujen marjojen pinnalle. Glukoosisiirappi puolestaan osoittautui tarkoitukseen soveltumattomaksi paksun rakenteensa ja heikon

huuhtoutuvuutensa vuoksi. Lupaavimmat tulokset saavutettiin 60 prosentin fruktoosiliuoksella marjojen ja liuoksen suhteen ollessa 1:7. Sukroosin korvaaminen fruktoosilla sai aikaan rakenteeltaan pehmeitä ja miellyttäviä marjoja, jotka olivat testimenestys Halsualla 5.9.2020 järjestetyssä makutestissä.

Marjojen ja sokeriliuoksen suhteen ei todettu vaikuttavan osmoosin tehokkuuteen, vaan lopputuloksen makeuteen ja kuivumisnopeuteen. Sokeri kiihdyttää nesteen haihtumista marjoista uunikuivatuksen aikana.

Alipaineella tuloksia

Nesteen poistumista marjoista koettiin saada tehostettua sekoittamisen, lämpöhauteen ja vakuumin avulla. Lämpöhauteella 55–60 °C:ssa tai magneettisekoittajalla ei kuitenkaan saatu marjojen painoa alenemaan. Ensimmäisessä vakuumikokeissa näytteet olivat lievässä alipaineessa viidestätoista minuutista puoleen tuntiin. Sen aikana marjojen painossa ei tapahtunut merkittävää muutosta.

Toisessa kokeessa alipaine oli voimakkaampi eli 67 millibaaria. Marjojen paino laski ensimmäisten 10 minuutin aikana, karpalossa vain 2 %, mutta mustaherukassa 11 %. Verrokkikoe tehtiin myös omenaviipaleilla. Omenan paino aleni 10 minuutin alipainekokeessa 14 %. Alipaine osoittautui siis hyväksi tavaksi tehostaa nesteen poistumista osmoottisesti kuivattavista tuotteista. Lupaavia tuloksia onkin aiemmissa tutkimuksissa saatu yhdistettäessä osmoosikäsittely lyhytkestoiseen alipaineeseen, jota seurasi mikroaaltotyhjiökuivatus ^[2].

Energiatehokkuutta osmoosilla

Yleisesti marjat suositellaan kuivatettavan alle 50 °C:ssa, jotta vältetään marjojen kiehumiselta ^[4]. Näissä kokeissa optimaaliseksi kuivatuslämpötilaksi osoittautui 60 °C. Tässä lämpötilassa karpalot kuivuivat 14 tunnissa ja mustaherukat 16 tunnissa. Verrokkina kuivatettiin uunissa näyte, jota ei ollut käsitelty osmoottisesti. Käsittelemättömässä näytteessä ei havaittu merkittäviä kuivumisen merkkejä 16 tunnin aikana kuivatuslämpötilan ollessa 60 °C. Painoero 16 tunnin kuivatuksen jälkeen käsitellyillä ja käsittelemättömillä marjoilla oli kuitenkin marginaalinen. Tämä on selitettävissä sokerin aiheuttamalla kuiva-ainepitoisuuden lisääntymisellä osmoosikäsittelyssä marjoissa ^[3].

Sokerikäsittelyn itsessään ei siis todettu alentavan merkittävästi marjojen painoa. Käytetty kuumavesikäsittely ilmeisesti tuhosi marjojen puoliläpäisevät kalvot, joten veden liikettä kalvon läpi sokeriliuokseen ei tapahtunut. Sokerikäsittely kuitenkin lyhensi kuivatusaika uunissa, mikä vähensi energiankulutusta kuivatusprosessin aikana.

Kotimaisten marjojen haasteellisuus

Selvityksessä ei saavutettu 50 % painon alenemista missään olosuhteissa. Merkittävin painon aleneminen tapahtui kuumavesikäsittelyn ja konvektiokuivauksen aikana. Kuumavesikäsittely alensi karpaloiden painoa 29 % ja mustaherukoiden painoa 23 %. Konvektiokuivatus alensi karpaloiden painoa 42 % ja mustaherukoiden painoa 35 %. Sokerikäsittelyn todettiin nopeuttavan kuivatusaika, joten se on energiatehokkaampi vaihtoehto tavanomaiseen konvektiokuivatuksen verrattuna. Kotimaisille marjoille osmoosikäsittely osoittautui haasteelliseksi marjojen rakenteellisista tekijöistä johtuvista syistä. Osmoosikäsittely sopii ilmeisesti parhaiten raaka-aineille, joissa on maltomainen rakenne.

Osmoosikäsittely vaatii erikoislaitteistoa ja lisätutkimuksia. Yhdistämällä osmoosikäsittelyyn lyhyt alipaineistus ennen konvektiokuivausta on saavutettavissa mehevä ja makutestissä menestynyt lopputulos, jolla voisi olla potentiaalia markkinoilla.

MoreNPBiz-hanke

Artikkeli perustuu MoreNPBiz-hankkeessa tehtyyn selvitystyöhön.

Tavoitteenamme hankkeessa on edistää luonnon raaka-aineisiin perustuvaa liiketoimintaa kehittämällä tuotelaatua ja kuivaamistekniikoita.

Lisätietoa löydät osoitteista:

<https://tki.centria.fi/hanke/morenpbiz/1936>

<https://virtaaluonnosta.wordpress.com>

Lähteet

1. [^][ab](#)Venkatachalapathy, K. & Raghavan, G.S.V. 1999. Combined osmotic and microwave drying of strawberry. *Drying Technology* 17 (4–5), 837–853. Hakupäivä 10.11.2020.
<https://doi.org/10.1080/07373939908917573>
2. [^][abc](#)Bórquez, R.M., Canales, E.R. & Redon, J.P. 2009. Osmotic dehydration of raspberries with vacuum pretreatment followed by microwave-vacuum drying. *Journal of Food Engineering* 99 (2), 121–127. Hakupäivä 12.11.2020.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.02.006>
3. [^][ab](#)Sjunkka, P.S. & Raghavan, G.S.V. 2004. Assessment of pretreatment methods and osmotic dehydration for cranberries. *Canadian Biosystems Engineering/Le génie des biosystèmes au Canada* 46), 3.35–3.40. Hakupäivä 9.11.2020.
<https://library.csbe-scgab.ca/docs/journal/46/c0339.pdf>
4. [^]Arktiset Aromit ry. Kuivatut marjat säilyvät kauan huoneenlämmössä. Hakupäivä 10.11.2020.
<https://www.arktisetaromit.fi/fi/marjat/sailonta/kuivaaminen/>

Metatiedot

Nimeke: Karpalon ja mustaherukan kuivatus osmoosikäsittelyä hyödyntäen

Tekijä: Auvinen Kristiina; Tauriainen Reeta; Väisänen Jaana

Aihe, asiasanat: jatkojalostus, kuivaus, marjat, marjavalmisteet

Tiivistelmä: Artikkelissa kerrotaan selvityksestä, jossa tavoitteena oli tuottaa energiaa säästävää kuivatustekniikka hitaasti kuivuville vahakuorisille ja mehukkaille marjoille. Selvityksessä tutkittiin mustaherukan ja karpalon osmoosikuivausta yhdistettynä erilaisiin esikäsittelymenetelmiin. Kehitetyn esikäsittely-, sokeriliotus- ja konvektiokuivausreseptin avulla saatiin hyvänmakuisia lopputuotteita, joiden valmistuksen energiankulutus alitti selvästi perinteisen kuivatusmenetelmän. Alipaine- ja sokerikäsittelyn yhdistelmän osalta olisi aihetta jatkotutkimuksiin.

Julkaisija: Oulun ammattikorkeakoulu, Oamk

Aikamääre: Julkaistu 2021-03-08

Pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe202103036465>

Kieli: suomi

Suhde: <http://urn.fi/URN:ISSN:1798-2022>, ePooki - Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut

Oikeudet: CC BY-NC-ND 4.0

Näin viittaat tähän julkaisuun

Auvinen, K., Tauriainen, R. & Väisänen, J. 2021. Karpalon ja mustaherukan kuivatus osmoosikäsittelyä hyödyntäen. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 19. Hakupäivä xx.xx.xxxx. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe202103036465>.