

Tämä on rinnakkaistallenne.

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Väisänen, Jaana; Koistinen, Markku

Julkaisun nimi: Kasvikuivurin rakenne, mitoitus ja käyttö: erikoiskasvien sato talteen

Julkaisuvuosi: 2019

Versio: Julkaistu versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Väisänen, J. & Koistinen, M. (2019). Kasvikuivurin rakenne, mitoitus ja käyttö: erikoiskasvien sato talteen. *Koneviesti*, (7), 18-21.

kasvikuivuri

Kasvikuivurin rakenne, mitoitus ja käyttö — erikoiskasvien sato talteen

Maatalous

KV 7/2019

16.05.2019

Jaana Väisänen ja Markku Koistinen

Viljellyn ja luonnosta kerätyn kasvimateriaalin kuivaus vaatii oikeat laitteet ja tarkkaa tietoa kunkin kuivattavan tuotteen erityispiirteistä. Uutta kuivuria rakennettaessa pitää perehtyä tarkasti sekä kuivauksen periaatteisiin että kuivurin rakenteen toimivuuteen. Kuivurin rakentamiseen liittyviin mitoituslaskelmiinkin on saatavana apua.

Markku Koistinen



Kuvassa on vuonna 2017 istutettua ruusujuurta.

Terveystuotteet käyvät nyt kaupaksi! Suomalainen terveystuoteteollisuus on jo vuosia kärsinyt raaka-aineen heikohkosta saatavuudesta. Tällä hetkellä jatkojalostajat hakevat esimerkiksi nokkosen, koivunlehden, horsmanlehden, pakurin ja monen muun luonnon raaka-aineen toimittajia, koska kysyntä on voimakkaassa kasvussa. Erityisesti luomulaatuista raaka-ainetta tarvittaisiin kipeästi vientimarkkinoille.

Tarkka kuivaus kaiken A ja O

Viljelyn ja luonnosta kerätyn kasvimateriaalin talteenotto ei sinällään riitä ratkaisemaan haastetta, vaan raaka-aine täytyy myös saada säilyvään muotoon. Kuivaus on edelleen pääasiallinen käsittelymenetelmä. Joitakin raaka-aineita myös pakastekuivataan tai jäädytetään jatkokäsittelyä varten.

Luonnonkasveista tai viljellyistä erikoiskasveista terveystuoteteollisuus käyttää lehtiä, versoja, kukkanappuja tai juuria. Näiden kuivaamisessa täytyy tuntea kunkin kasvilajin arvoaineiden säilyvyyden riskitekijät. Esimerkiksi sadon joutuessa odottamaan kuivaukseen pääsyä se voi alkaa lämmetä itsestään, mikä johtuu kasvin omista hengitystoimintaan liittyvistä entsyymeistä. Itselämpenemistä ehkäistään puhaltamalla lämmittämätöntä ilmaa kasvimassan läpi samaan tapaan kuin viljan kylmäilmakuivauksessa.

Eteerisiä ainesosia ja öljyjä sisältävien raaka-aineiden, kuten sitruunamelissa, poimulehti ja piparminttu, kuivauslämpötilat pidetään 30–35 asteessa, jotta öljyt eivät pääse haihtumaan. Valtaosa yrteistä kuivataan 40 asteessa, mutta esimerkiksi persiljalle sopii kuivaus 70 °C:ssa. Eräät kasvit pitää kuivata kokonaisina versoina, jotta lehdissä olevat eteeristen öljyjen rauhaset eivät vioittuisi käsittelyn aikana. Kuivaus pitää myös osata lopettaa oikeassa vaiheessa. Lopputuotteeseen pitää jäädä hiukan kosteutta, jotta sen laatu säilyy tarkoituksenmukaisena. Jos tuotteen annetaan kuivua täysin vedettömäksi, se menettää samalla myös osan arvoaineistaan. Useimmista kasveista optimaalinen loppukosteus on 10 prosenttia, mutta esimerkiksi persiljaan ja lipstikkaan vettä saa jäädä vain 6–8 prosenttia.

Kuivaus vaikuttaa laatuun

Kuivausprosessin toteutus määrittelee pitkälti lopputuotteen sisäisen ja ulkoisen laadun. Luonnollisesti myös kasvu- ja sadonkorjuu- tai keruuolosuhteet ja kasvien ikä ja kunto vaikuttavat lopputulokseen. Kuivaamistavalla on kuitenkin merkittävä vaikutus lopputuotteen väriin, aromiin, bioaktiivisten yhdisteiden pitoisuuteen ja hygieeniseen laatuun. Heikentyneeseen hygieeniseen laatuun altistavat pitkä odotus ennen kuivuriin ottoa ja liian matala kuivauslämpötila yhdistettynä liian pieneen puhallukseen.

Kuivurin suunnittelussa tarvitaan LVI-alan ammattiapua

Ilmapuhalluksella toimivan konvektiokuivurin rakentamista suunnitellessa olisi hyvä pyytää energiatekniikasta ymmärtävä asiantuntija avuksi. Kuivurin mitoitus vaatii nimittäin hiukan energia- ja ilmastointitekniikan laskentaa. Kuivurin lämmönlähteen ja puhallettavan ilman mitoitus suunniteltaessa tarvitaan tietoa siitä, miten suuria kasvimassoja kuivataan, paljonko niiden sisältämästä vesimäärästä täytyy kuivurissa saada poistettua ja miten kauan kuivaus saa kestää.

Pienten kaappikuivureiden lämmönlähteenä on useimmiten sähköinen termoelementti, mutta isommissa kuivureissa voidaan käyttää esim. hakelämpöä tai polttoöljyä. Edulliseksi lämmönlähteeksi sopii varsin hyvin paljon hukkalämpöä tuottava biokaasureaktori. Puhaltimina käytetään yleensä aksiaali- tai radiaalipuhaltimia. Kasvimassa aiheuttaa asennettavalle puhaltimelle pienemmän vastapaineen kuin esimerkiksi kuivattava vilja.

Kuivauksen alussa vastapaine on suurimmillaan, mutta se alenee varsin nopeasti massan kuivuessa ja kutistuessa, joten puhaltimen puhallusvoimakkuutta tulisi voida säätää, jotta sähkön ja lämpöenergian kulutus voidaan säätää tarpeen mukaisiksi. Puhaltimen kierrosluvun säätö edellyttää taajuusmuuntajaa, mutta ilmavirran säätöön voidaan käyttää läppäventtiileitä. Aksiaalipuhaltimet eivät ole paineentuotossaan kovin tehokkaita, joten vähänkin isompiin kuivureihin kannattaa valita radiaalipuhallin.

Ilman kierrätyksellä ja oikealla säädöllä energiaa säästyy

Kuivaaminen kuluttaa paljon energiaa. Jo pelkällä kuivurin puhaltimen ja lämpötilojen tarkalla säädöllä ja osittaisella poistoilman kierrätyksellä voidaan kuivaamisen energiankulutusta supistaa noin 25 prosenttia.

Poistoilma on kuivaamisen alussa lähes vesihöyryn kyllästämää ja sen lämpötila pysyy matalana. Ilman kierrätys aloitetaan vasta sitten, kun poistoilman lämpötila lähenee kuivurin imuilman lämpötilaa ja sen suhteellinen kosteus on laskenut merkittävästi. Tavoitteena on saada jo valmiiksi lämmitetty ja suhteellisen kuiva ilma kierrätettyä takaisin kuivuriin. Kierrätysilman osuutta sisääntulevasta ilmasta nostetaan vähitellen kuivumisprosessin loppua kohti. Kuivurin säätäminen edellyttää näin ollen lämpötila- ja kosteusantureita imuilma- ja poistoilmakanaviin sekä virtausmittareita.

Kuivausprosessin kesto tulisi voida arvioida, jotta raaka-aineen hankinta ja kuivaus voidaan sovittaa yhteen. Kuivattavan massan määrän, kosteuspitoisuuden, kuivauslämpötilan, lämpöelementin tehon ja puhaltimen tuottaman ilmamäärän avulla osataan jo ennustaa kuivauksen kesto. Arviota täytyy kuitenkin tarkentaa kuivauksen eri vaiheissa. Kuivuriin puhallettavan tuloilman suhteellinen kosteus alkaa vaikuttaa merkittävästi kuivauksen keston, kun RH nousee yli 50 prosenttiin. Sen alapuolella RH:lla on varsin vähäinen vaikutus.

Kosteissa oloissa, esimerkiksi voimakkaiden sateiden jälkeen saattaa meillä ulkoilman suhteellinen kosteus olla lähes 100 %. Sellaisissa tilanteissa kuivausprosessia voi nopeuttaa kuivaamalla sisääntuloilmaa esim. adsorptiokuivaimella, joita saa suhteellisen edullisesti vuokrattua rakennuskonevuokraamoista. On kuitenkin syytä huomata, että ulkoa tulevan kylmän ilman (esim. 5 °C) suhteellinen kosteus voi olla lähes 100 %, mutta kun se lämmitetään 45 asteeseen, se on erinomaisen kuivaa.

Kaksi kuivuria rinnakkain tekee kuivauksesta sujuvaa

Laajempaa toimintaa suunnittelevan kuivaajan kannattaa myös pohtia etukäteen kuivaamisen päivärytmejä ja aikataulutusta. Varsin usein yrittäjiltä kuulee, että ei voida ottaa vastaan vielä uutta keruutuotesatsia – saatikka korjata satoa pellolta – kun edellinen satsi on vielä kuivurissa.

Toimintaa helpottaa, jos kuivaustilassa olisi vaikkapa kaksi erikokoista kuivuria. Isoimmassa kuivurissa voidaan tehdä esikuivaus, jonka aikana kasvimassa ehtii kutistua – noin päivän kuivuessaan – ehkä neljäsosaan. Tämä massa siirretään seuraavana päivänä pienempään kuivuriin, jonka yhtenä lämmönlähteenä voi olla esimerkiksi isosta kuivurista lämmönvaihtimella saatava lämpöenergia. Kuivunut massa voidaan saada seuraavaan aamuun mennessä jo siirrettyä varastoon tai seuraavaan käsittelyvaiheeseen. Paksumpia tai vahapintaisia materiaaleja kuivatessa prosessi todennäköisesti kestää pitempään, mutta niissäkin olennaista on saattaa materiaali nopeasti tilaan, jossa homeet eivät pääse kasvamaan.

Teksti: Jaana Väisänen (Oulun Ammattikorkeakoulu), Markku Koistinen (Peskin Palvelut Oy), kuvat: Minna Rahkola-Sorsa, HoikanHerku, Markku Koistinen

1 / 5

Markku Koistinen



Pentin tila on kauniilla paikalla Kemijoen varrella.

Markku Koistinen



Pentti Määttä on viljellyt ruusujuurta vuodesta 2001 lähtien. Kasvia voi nostaa ja hyödyntää 5–10 vuoden kuluttua istutuksesta.

Markku Koistinen



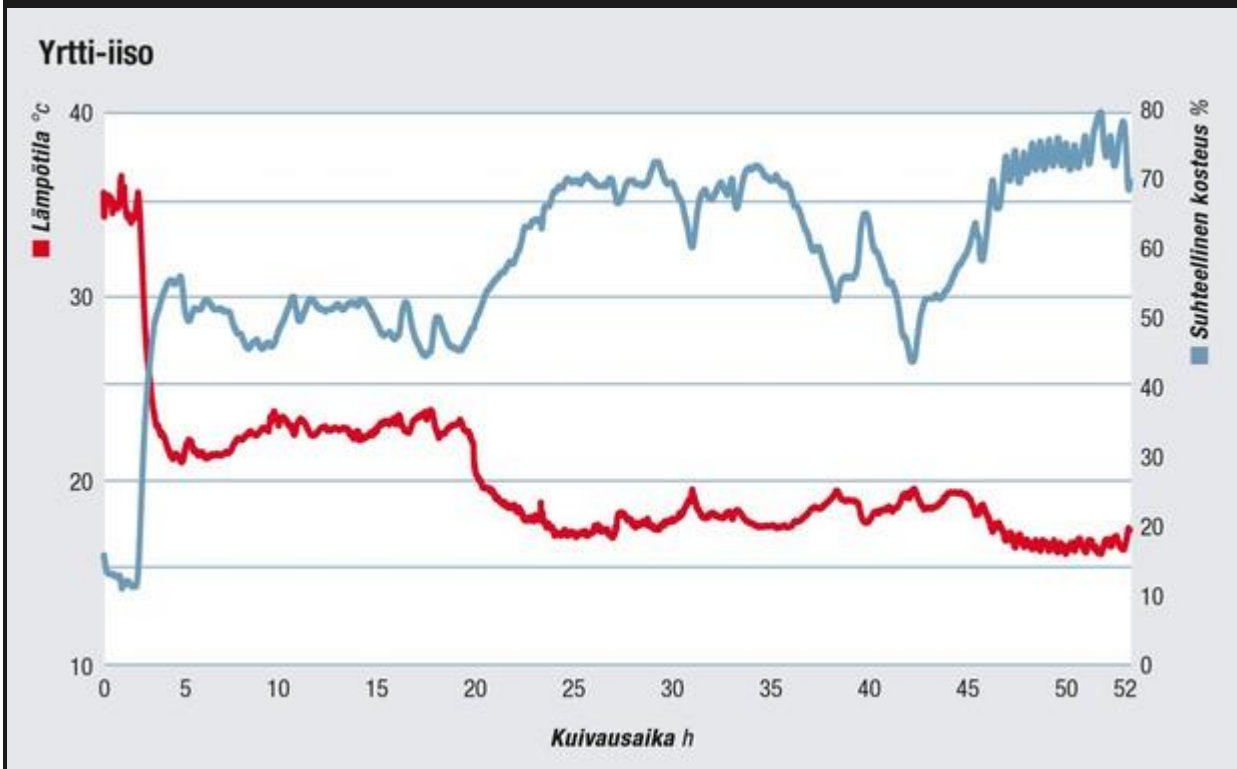
Pentin Määttän kuivuri on kaksilohkoinen (kaksi osastoa peräkkäin), yksitasoinen lavakuivuri. Kasvimassa asetetaan suomulevytasolle, lämmitetty ilma puhalletaan suomulevyn alapuoliseen osaan. Ilma virtaa kasvimassan läpi ylös, ja poistuu kansien raosta huonetilaan tai otetaan kierrätykseen.

Markku Koistinen



Lähikuvassa kuivurimen puhallin.

Minna Rahkola-Sorsa



Hoikan Herkun yrtti-iison lämpötila- ja kosteusolosuhteet lavakuivurissa. Ilman lämpötilan ja kosteustilan isot heitot johtuvat kasvimassan kahdesta pöyhinnästä kuivauksen aikana. Kuivuriin puhallettavan ilman lämpötila laskee, kun se sitoo itseensä kosteutta. Poistoilman suhteellisen kosteuden nousu kertoo, että kuivaus on tehokasta. Kuivaus voidaan lopettaa, kun poistoilman lämpötila pysyy samalla tasolla kuin lämmitetyn kuivausilman lämpötila, ja kasvimassa on rapsakan kuivaa. (Lähde: Minna Rahkola-Sorsa, Hoikan Herkku)

Jutun muut osat

- Tasokuivuri osittaisella ilman kierrätyksellä
- Mollierin diagrammi avuksi kuivausajan arviointiin