

Spraykuivaus – Tehokas menetelmä elintarvikkeiden säilyvyyden ja laadun parantamiseen

8.4.2025

Spraykuivaus on elintarviketeollisuudessa laajasti hyödynnetty menetelmä, jossa nestemäinen raaka-aine muutetaan nopeasti kuivaksi jauheeksi kuuman ilmavirtauksen avulla. Menetelmän teollinen läpimurto tapahtui toisen maailmansodan aikaan, kun armeijoiden tarpeisiin tarvittiin suuria määriä maitojauhetta. Maitojauhe olikin ensimmäinen tuotteistettu spraykuivattu elintarvike (Anandharamakrishnan, 2017). Spraykuivaustekniikka kehittyi nopeasti sodan jälkeen, ja siitä tuli vakiintunut prosessi erityisesti meijeriteollisuudessa (Ishwarya & Anandharamakrishnan, 2017). Vaikka maidon spraykuivaaminen onkin jo vanha sovellus, ovat maitojauheen markkinat silti edelleen kasvussa globaalilla tasolla (Euromonitor International, 2025).

Nykyään spraykuivausta käytetään monien ruokajauheiden valmistuksessa, ja menetelmästä on tullut alan standardi esimerkiksi maitotuotteiden tuotannossa (Santos et al., 2016). Spraykuivaus tarjoaa selkeitä etuja. Esimerkiksi prosessi on jatkuvatoiminen ja kustannustehokas suurilla tuotantomäärillä, ja se soveltuu monenlaisille raaka-aineille niiden ominaispiirteistä riippumatta (Anandharamakrishnan, 2017).

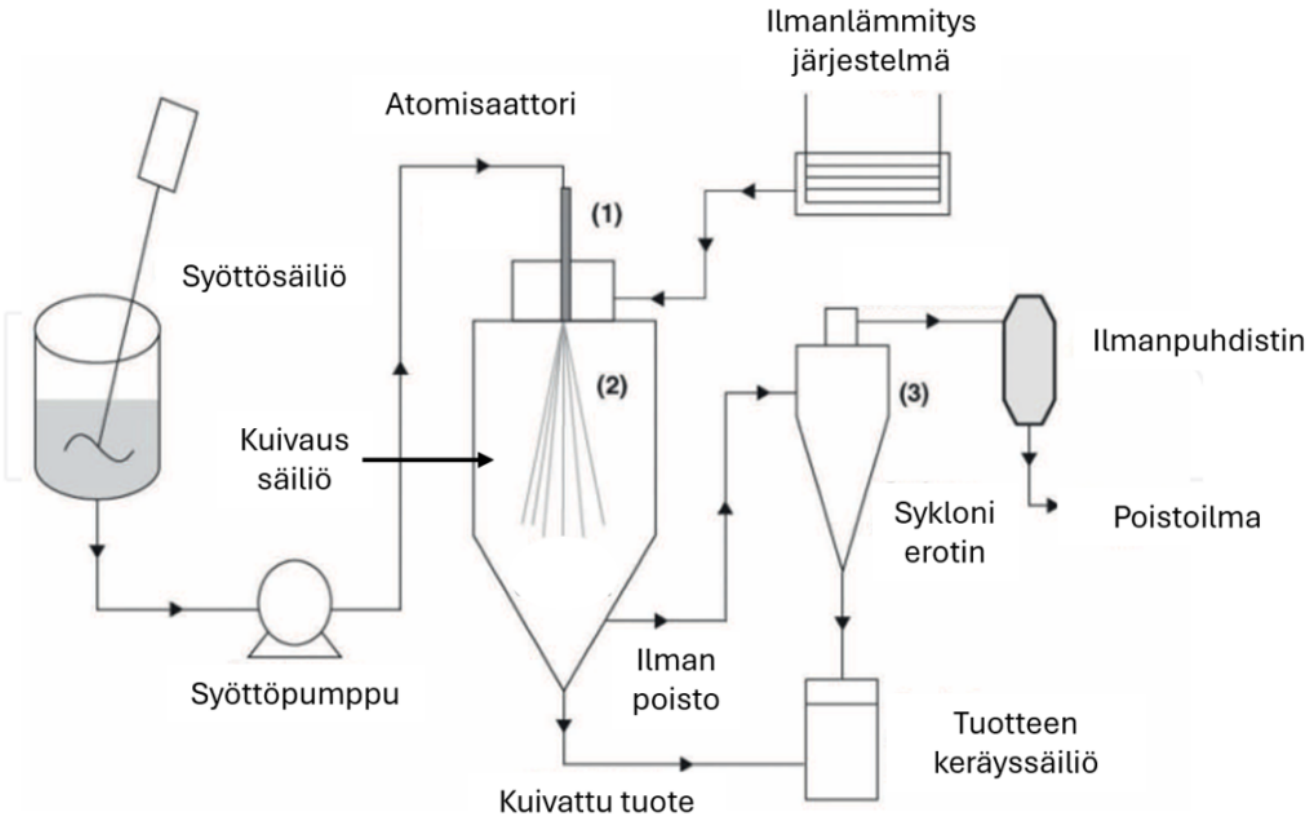
Spraykuivauksen toimintaperiaate

Spraykuivauksessa nestemäinen tuote sumutetaan pieniksi pisaroiksi ja kuivataan välittömästi kuumassa ilmavirrassa. Toisin sanoen spraykuivaus on prosessi, jossa syöttömateriaali atomisoidaan (pilkotaan hienojakoiseksi sumuksi) ja sen sisältämä kosteus haihdutetaan samanaikaisesti kuuman kuivauskaasun

avulla, jolloin tuloksena syntyy kuivia jauhemaisia hiukkasia (Ishwarya & Anandharamakrishnan, 2017). Prosessi voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen (kuvio 1):

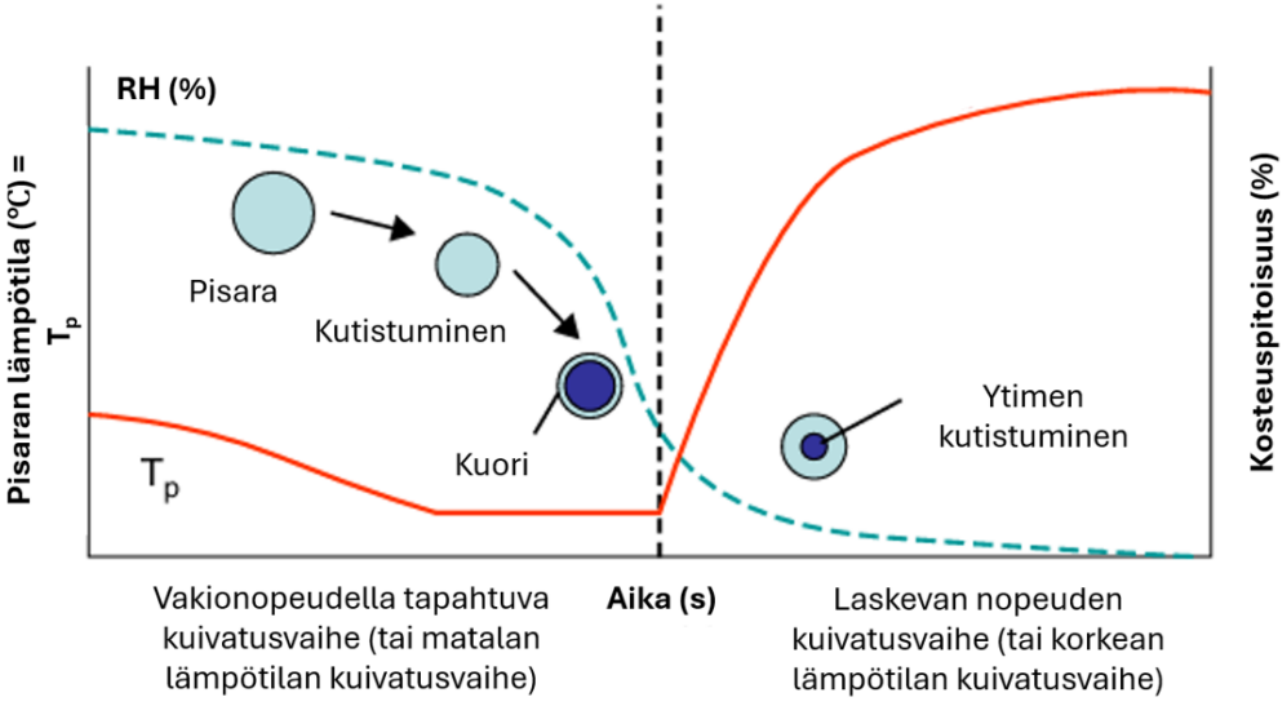
- syötteen sumutus pieniksi pisaroiksi
- pisaroiden nopea kuivuminen hiukkasiksi
- hiukkasten erottaminen talteenottoa varten (Santos et al., 2016).

Ensin nestemäinen tuote pumpataan laitteeseen ja sumutetaan hienona sumupilvenä kuivauskammioon joko suuttimen paineella tai pyörivän kiekko-atomisaattorin avulla. Tämän jälkeen pisarat altistuvat kuumalle ilmalle kammiossa, mikä aiheuttaa kosteuden välittömän haihtumisen pisaroiden pinnalta. Pisaroiden kuivumisaika on hyvin lyhyt – vain joitakin sekunteja – joten myös lämpöherkät aineet voidaan kuivata ilman merkittävää kuumenemisvauriota. Lopuksi muodostuneet kuivat hiukkaset erotetaan ulosvirtaavasta ilmasta esimerkiksi syklonierottimella ja kerätään talteen säiliöön (Anandharamakrishnan, 2017).



Kuvio 1. Spraykuivurin toimintaperiaate (mukaillen Anandharamakrishnan, 2015).

Spraykuivauksessa prosessin olosuhteet vaikuttavat suoraan lopputuotteeseen. Kuivausilman lämpötila on tyypillisesti satoja asteita (esimerkiksi 150–200 °C), jotta veden haihdutus on riittävän nopeaa (Santos et al., 2016). Korkeasta lämpötilasta huolimatta haihtuminen viilentää pisaroita niin tehokkaasti, että pisaran sisälämpötila pysyy paljon alhaisempana kuin ilmalämpötila. Tämä suojaa tuotetta liialta kuumenemiselta kuivauksen aikana. Kuivausilman määrää ja kosteuspitoisuutta säätelemällä sekä pisaroiden viipymäaikaa kammiossa hallitsemalla voidaan vaikuttaa hiukkasten lopulliseen kosteuspitoisuuteen ja rakenteeseen (kuvio 2).



Kuvio 2. Lämpötilan ja kosteuspitoisuuden profiili yksittäisen maitohiukkasen spraykuivauksen aikana (mukaillen Birchal ym., 2006).

Tyypillisesti spraykuivauksella päästään muutaman prosentin lopulliseen kosteuteen, mikä riittää estämään mikrobien kasvun jauheessa. Prosessin jokainen vaihe (sumutus, kuivatus ja erotus) on optimoitava huolellisesti, jotta saanto on korkea ja jauheen laatu halutun kaltainen (Anandharamakrishnan, 2017).

SEAMKin uusi SD900-SS-spraykuivuri

Seinäjoen ammattikorkeakoulun (SEAMK) elintarvikelaboratorioon on hankittu uusi spraykuivainmalli SD900-SS (kuva 1.). Kyseessä on tanskalaisen SiccaDania-yhtiön valmistama pienimittakaavainen (pilot-luokan) spraykuivuri, joka edustaa yksivaiheista kuivatuskonfiguraatiota. Laite on suunniteltu tutkimus- ja tuotekehitystyöhön sekä pienten tuotantoerien valmistukseen (SiccaDania, n.d.). Laite kuitenkin mahdollistaa esimerkiksi uusien elintarvikejauheiden kehittämisen ja prosessiparametrien optimoinnin ilman, että tarvitaan välitöntä pääsyä isoon tehdaskuivuriin.



Kuva 1. SiccaDania (SD900-SS) spraykuivuri (kuva: Viitala, 2025).

Laitteessa on noin 5 litran syöttösäiliö ja tasainen syöttö varmistetaan peristalttisella pumpulla (SiccaDania, n.d.). Syöttöliuos sumutetaan kuivauskammioon kaksinestesuutin-atomisaattorilla, jossa paineilma hajottaa nesteen hienoiksi pisaroiksi. Vakiokonfiguraatiossa sumutus tapahtuu myötävirtaisesti: kuuma kuivatusilma (enintään 150 kg/h) johdetaan kammion yläosaan samasta suunnasta kuin nestesumu, jolloin pisarat kuivuvat tehokkaasti niiden pudotessa alaspäin. Kuivauksen jälkeen kaikki ilma ja jauhe johdetaan kammion alaosasta ulos ja syklonierottimelle, joka erottaa jauhepartikkelit ilmasta talteen.

Kuivain on varustettu sähköisellä lämmitysjärjestelmällä, joka pystyy nostamaan sisään tulevan ilman lämpötilan jopa 300 °C:een (SiccaDania, n.d.). Käytännössä kuivauksen aikana laitteen haihdutuskapasiteetti on noin 12 kg vettä tunnissa. Tämä tarkoittaa, että tunnissa voidaan poistaa 12 kiloa vettä syöttömateriaalista (SiccaDania, n.d.). Lopullinen jauhemuodostus ja kapasiteetti riippuvat syötteen kuiva-ainepitoisuudesta; esimerkiksi jos syötteessä on 50 % kuiva-ainetta, 12 kg veden poistaminen tuottaa noin 12 kg kuivaa jauhetta.

SEAMKin hankkima SD900-SS spraykuivuri on otettu käyttöön keväällä 2025 ja tulee olemaan keskeinen osa Future Frami Food Lab (FFFL) -hankkeen tutkimusympäristöä. Uuden spraykuivurin myötä SEAMK pystyy kehittämään innovatiivisia kuivatuotteita ja pilotoimaan prosesseja yhteistyössä elintarvikealan yritysten kanssa. Laite palvelee myös opetusta tarjoten opiskelijoille mahdollisuuden oppia käytännössä spraykuivauksen toimintaa. Spraykuivausteknologian tuominen SEAMKiin vahvistaa alueellista elintarvikealan osaamista ja luo uusia mahdollisuuksia jalostaa paikallisista raaka-aineista pitkään säilyviä, helposti

hyödynnettäviä jauhemaisia tuotteita.

Juuso Kumpulainen
asiantuntija, TKI
SEAMK

Kirjoittaja toimii TKI-asiantuntijana Future Frami Food Lab (F^3L) -hankkeessa, joka on Euroopan unionin osarahoittama. Hankkeen päätavoitteena on lisätä Etelä-Pohjanmaan roolia ruokamaakuntana sekä johtavana elintarviketeknologian ja prosessien osaajana Suomessa ja kansainvälisesti merkittävänä toimijana sekä vahvistaa SEAMK Food Labsin roolia elintarviketeknologioiden ja -prosessien testausalustana ja alan tunnistettuna osaamiskeskittymänä.

Lisätietoa hankkeesta verkkosivuilta.

Lisätietoja SEAMK Food Labs -palveluista verkkosivuilta.

Lähteet

Anandharamakrishnan, C. 2017. *Introduction to Drying*. Teoksessa C. Anandharamakrishnan (toim.), Handbook of Drying for Dairy Products (s. 1–20). John Wiley & Sons.

Anandharamakrishnan C. 2015 Spray Drying Techniques for Food Ingredient Encapsulation. John Wiley & Sons

Birchal, V.S., Huang, L., Mujumdar, A.S. & Passos, M.L. 2006. Spray dryers: modeling and simulation. Drying Technology, 24, 359–371.

Euromonitor International. (i.a.). *Passport-tietokanta*. Euromonitor International.

Ishwarya, S. P., & Anandharamakrishnan, C. 2017. *Spray Drying*. Teoksessa C. Anandharamakrishnan (toim.), Handbook of Drying for Dairy Products (s. 57–86). John Wiley & Sons.

Santos, D., Maurício, A. C., Sencadas, V., Santos, J. D., Fernandes, M. H., & Gomes, P. S. 2016. *Spray Drying: An Overview*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.72247

SiccaDania. (n.d.). *SD900 SS – Small-Scale Spray Dryer (single stage)* [tuote-esite]. SiccaDania Group. (Haettu SiccaDanian verkkosivuilta)