RUOKAVIRASTO

Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Sattumat luovat epätasaisuutta - rehun seostasaisuuden avaimia

Riitta Rannikko

Erityisasiantuntija

Ruokavirasto Rehujaosto

ETT Rehuseminaari 2025

28.10.2025

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

- Rehun seostasaisuus rehutehtaassa
- Seostasaisuuden testauksesta
- Seostasaisuuden tarpeet ja hyödyt

Luonnon monimuotoisuutta

Teollista tuotantoa vai kotikonditoriaa

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Yleistä rehun seostasaisuudesta rehutehtaassa

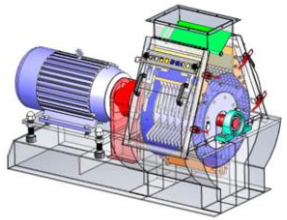
Mitkä vaikuttavat rehun seostasaisuuteen – raaka-aineet 1/3

- **Ravintoarvon ja kosteuden hallinta - Raaka-aineiden tasalaatuisuus**
  - Eräkohtaiset rehuanalyysien tiedot laatusertifikaateista ja / tai omavalvonta-analyyseista – Luken rehutaulukoista keskimääräistä tietoa https://px.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/maatalous/
- **Partikkelikoon hallinta ja muut käsittelyt - Rehun ainesosien fysikaalinen muoto**
  - Raaka-aineiden jauhaminen ja seulonta
  - Kauran kuorinta parantaa ravintoarvoa ja tekee siitä paremmin jauhettavan ’kuten muut viljat’
- **Rakenteen kestävyyden ja lajittumisen hallinta reaktioin – Rehun ainesosien kemiallinen muoto: aineet ja ainesosat reagoivat tuotantoprosessissa**
- **Teknologiset rehun lisäaineet** https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/feed-additives/search

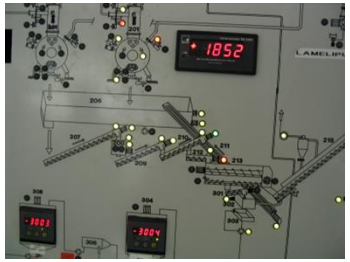
  - bentoniitti (= huokoinen veden- ja pölynsitoja), guarkumi (= geelin muodostava veden- ja pölynsitoja), lignosulfonaatit (pölyjä sitova ja rakennetta tuova ’kuumaliima’) ←→ sepioliitti (jauheisen rehun paakkuuntumisen estäjä)
- **Jos rehuun lisätään vettä** niin rehuaineista vehnällä on sekoittaessa kyky muodostaa kestävä gluteeniverkko (sitkon muodostaja) ja samalla sitoa yhteen tiheydeltään raskaampia hivenaineita ja kivennäisrehuaineita
- **Ekstruuderiprosessin lämmössä** tapahtuu Maillard –reaktioita, jossa rehun sisältämät aminohapot, proteiinit ja pelkistävät sokerit reagoivat keskenään ja jotka sitovat rehun ainesosia yhteen tuoden rehuun myös väriä ja makua

Mitkä vaikuttavat rehun seostasaisuuteen – prosessi 2/3

- **Kaikki prosessin vaiheet**: rehun formulointi, jauhaminen, seulonta, annostelu, sekoittaminen, valmisteleva käsittelyt ennen pelletöintiä, lämpökäsittely, pelletöinti, seulonta jne.
- **Jauhamislaitteistot ja –tekniikat**, sen asetukset ja kunto – ’hyvässä terässä ja iskussa oleva’ oleva vasaramylly tuottaa tasalaatuista jauhoa
- **Jauhatuksen asteen optimointi eri rehuille** – untuvikoille tarpeen pienempi partikkelikoko kuin lihasioille loppukasvatusvaiheessa
- **Sekoittajan rakenne ja kunto sekä sen sekoitusparametrien optimointi**
- **Pelletöinnissä** valssit ja niiden etäisyyksien säädöt sekä muottien reikien koko ja muoto sekä näiden laitteistojen osien kunto
  - Muotin reikäkoko ja seoksen jauhatusaste ovat yhteydessä toisiinsa – liian karkea jauhatus ja epätasaisuudet rehumassassa tukkivat muotin reikiä ja aiheuttavat kitkaa, mikä hidastaa rehumassan läpimenoa ja heikentää rakeen pysyvyyttä



Mitkä vaikuttavat rehun seostasaisuuteen – henkilöstön merkitys 3/3



- **Valvomon ja huoltojen työntekijät ovat ammattitaidollaan ja kokemuksellaan avainasemassa rehun seostasaisuuden hallinnassa**
- **Hyvä rehu ei synny itsestään**
  - Prosessiparametrien säädöt: paine, aika, nopeus ja lämpötila jne. vaikuttavat
  - Miten sekoittajan sekoitusaika ja nopeus on säädetty kullekin tuotteelle ja tuotetyypeille – liian lyhyt epätasaista ←→ liian pitkä lajittumista
  - Seostasaisessa rehussa rehun tuotantovolyymi (rehua tn/h) ja energian kulutus on useimmiten optimissaan
- **Huolto-ohjelman laadinta, toteutus ja seuranta** on keskeisessä osassa seostasaisuudessa
  - Ennakoiva huolto-ohjelma on valttia, jolla vähennetään rehun laadun vaihteluja ja kalliita tuotantokatkoksia

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Rehun seostasaisuuden testaaminen: Näytteenotto, analysointi ja tulosten tulkinta

Mitä rehun seostasaisuuttakokeessa kannattaa analysoida?

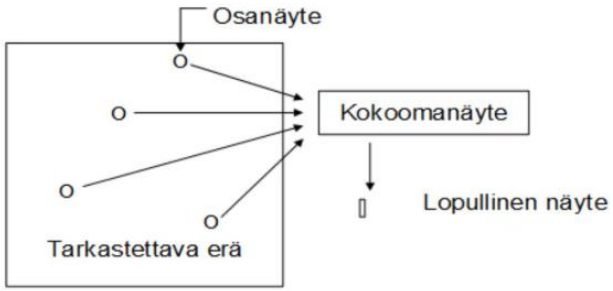
- Yleensä mitä pienempää aineen pitoisuutta analysoidaan sitä suurempi on menetelmälle määritetty analyysituloksen mittausepävarmuus
- **Seostasaisuus koetta varten valitaan sellainen aine, joka on rehussa yleisesti tasaisesti jakautuneena ja joka tulee pääosin yhdestä lähteestä**
- Tavanomaisia valintoja ovat esimerkiksi rehun lisäaineet: hivenaineet kupari, sinkki ja mangaani tai aminohappo metioniini sekä kivennäisrehuaineet

- Saatavilla on myös kaupallisia markkereita, jotka perustuvat tunnistettavaan analysoitavaan pitoisuuteen esim. magneettisuuteen tai värin voimakkuuteen
- FEFAC ohjeistusta valmistajille European Feed Manufacturers Guide - A Community Guide to good practice for the EU industrial compound Feed and premixture manufactoring sector for food producing animals
  - https://fefac.eu/wp-content/uploads/2020/07/efmc_1_2_e_final.pdf

Analysoi seostasaisuus siihen soveltuvalla menetelmällä osaavassa rehujen laboratoriossa

- **Valitse laboratorio**, jolla on kokemusta ja näyttöä rehujen analysoinnista eri rehumatriiseista
  - Varmista, että laboratoriolla on rehusta analysoitavalle aineelle soveltuva menetelmä - akkreditoitu menetelmä rehumatriisille on hyvä tae
- **Menetelmän tulisi olla riittävän herkkä rehuseoksesta analysoitavalle aineelle**
  - Huomioi, että **menetelmillä on rajoituksensa ja mittausalueensa** - jäämämenetelmällä ei kannata analysoida vakuudellisia pitoisuuksia ja vakuudellisiin tarkoitetuilla menetelmillä ei voi analysoida jäämiä – tarkista **menetelmän määritysraja (LOQ)**
  - Myös **menetelmän mittausepävarmuuden (MEV)** tulisi olla mahdollisimman pieni – koska sillä on näytteenoton lisäksi osavaikutuksensa seostasaisuuskokeen lopputulokseen so. analyysien tulosten keskiarvoon ja keskihajontaan → näiden perusteella laskettavaan seostasaisuuskokeen CV%:iin

’Ei yhtä kauhaisua vaan monia kourallisia’ - Vinkkejä näytteenottoon



- **Näytteenotolliset olisi hyvä**, että osanäytteen koko olisi **50 g ≈** desilitra, osanäytteiden lukumäärä **8 kpl** ja yhden kokoomanäytteen koko silloin **n. 0,4 kg =** laboratorioon lähetettävä näyte (N) – **näin toimien näytteenoton osuutta CV%:stä voidaan pienentää**
- Yksittäisiä laboratorioon lähetettäviä näytteitä (N) tulisi ottaa **vähintään 8 kpl**
- **Jaksota no tasaiseksi**: Sekoittajan tyhjentymisaika / näytteiden lkm = **näytteenottoväli**
- **Merkitse yksittäiseen näytteeseen (N) järjestysnumero ja kellonaika** sen jäljitettävyyden varmistamiseksi.
- **Esikäsittelyt kannattaa jättää laboratoriolle -** Yksittäisen näytteen supistaminen / jakaminen ’kenttäolosuhteissa’ voi aiheuttaa merkittävää hajontaa analyysitulokseen
- Sovi, että laboratorio tekee tarvittaessa esikäsittelyt siten, että kukin yksittäinen näyte (N) supistetaan edustavasti laboratoriolaittein laboratorionäytteeksi (L) ennen sen jauhamista ja analysointia.

Analyysitulosten laskenta ja tulkinta

- Analyysien valmistuttua lähettyjen näytteiden (N) analyysituloksista lasketaan keskiarvo (ka), keskihajonta (SD) ja niiden avulla variaatiokerroin prosentteina (CV%)
- **Variaatiokerroin prosentteina CV% = (keskihajonta SD/ keskiarvo ka) x 100**
- Osviittaa tulkintaan
  - **CV% > 10 % rehuseoksilla (> 5 % esiseoksilla) kertoo epätasaisesta sekoittuvuudesta rehussa** → edellyttää epätasaisuutta aiheuttavien lähteiden selvittämistä huomioiden koko tuotantoprosessi alkaen raaka-aineista, jauhamisesta, seulonnasta, annostelusta ja sekoittamisesta → samalla olisi hyvä käydä läpi tuotantoprosessi myös sekoituksesta eteenpäin valmiiseen toimitettavaan rehuun asti
  - **CV% < 10 % on rehuseoksilla yleisesti hyvä** – esiseoksilla CV% < 5 %
  - **CV% 5 – 10 % oikein hyvä rehuseoksille**,
  - **Huomioi** vaikka CV% < 10 % / 5 – 10 % hyviä, niin silti voi olla tarvetta tehdä muutoksia / säätöjä tuotantoprosessissa

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Rehun seostasaisuuden testaaminen: Tarpeet ja hyödyt

Milloin rehun seostasaisuuskoe on tarpeen tehdä?

- ’Vain kun **laki ja viranomainen sitä vaatii**’

VAI

- Aina kun **prosessissa tapahtuu merkittäviä muutoksia**:
  - Kun käyttöön otetaan uusi linjasto tai uusi laitteisto rehun jauhatuksessa tai sekoittamisessa
  - Kun tuotantoprosessissa ja sen laitteistoissa on ollut isoja huoltotarpeita ja osien vaihtoja

- Jos **tiloilta saadaan verrattain usein valituksia** jauhoisesta rehusta ja huonosta tuotoksesta / kasvusta
- Rae ei voi olla tasaisempaa kuin sekoittajan saavuttama seostasaisuus - mutta se voi epätasaisen rakeistuksen jälkeen olla epätasaisempaa → **Myös valmiin rakeen testaus omavalvonnan menetelmin** on tehtaalta toimitettavan rehun laadun varmistamisessa tärkeää

Miksi tavoitella hyvää pellettiä / ekstruuderiraetta rehun valmistus- ja ruokintaprosessissa

- **Rehun valmistusprosessin kannalta tehokasta**: rehuainesosat hyödynnetään tehokkaasti, rehun tuotantovolyymi optimissaan ja prosessipalautukset minimissään, ei energiaa hukkaa, rehun laatu on korkea ja myynti kukoistaa
- **Rehun ruokintaprosessin kannalta tehokasta** - rehu säilyttää muotonsa eläimen ruokintakaukaloon asti - eläin kasvaa tehokkaasti ja voi hyvin – lääkinnällinenkin tarve pienenee
- **Kotimaisten eläinperäisten elintarvikkeiden laatu on korkea** - Euroopan pohjoisimman maatalouden tuotantopanokset ovat tehokkaasti hyödynnettynä

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Kiitos