

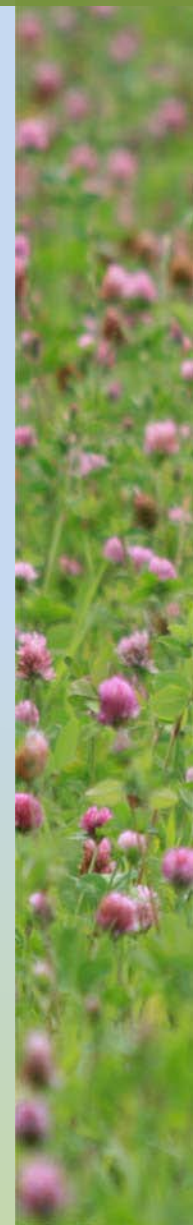
Luomunautatilojen seleeniongelmiin syyt, seuraukset sekä ratkaisut

Eeva Kuusela
Yliopistonlehtori
Itä-Suomen Yliopisto
28.12.2010



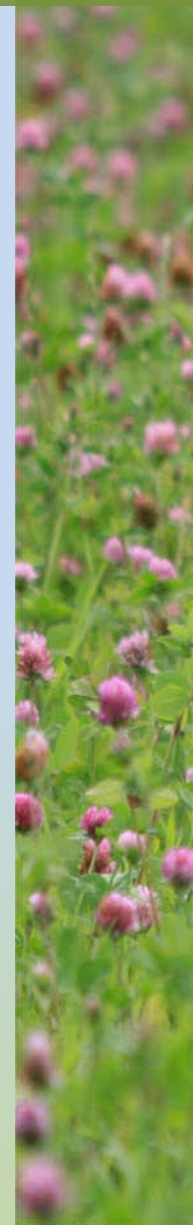
Esityksen sisältö

- Esitys koostuu seuraavista osioista sekä lähdeluettelosta:
 1. Seleenii ihmisille ja eläimille (diat 3 – 13)
 2. Maaperän ja kasvien seleeni (diat 14 – 24)
 3. Seleeni nautojen ruokinnassa (diat 25 – 33)
 4. Hiivaseleenii Suomessa (diat 35 – 39)
 5. Lähdeluettelo ja lisätietolinkit



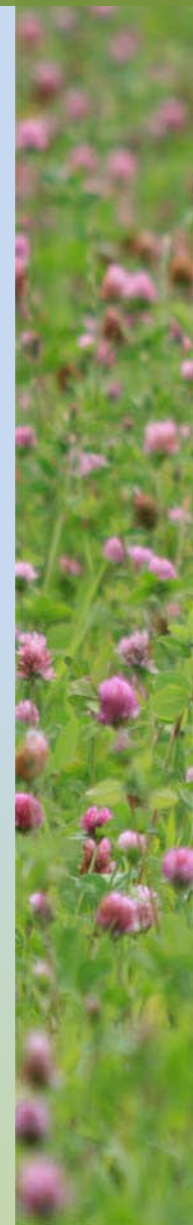
1. Ihmisten ja eläinten seleeni

- Ihmisille ja eläimille välttämätöntä (dia 4)
- Seleenin suositeltava päiväannos (dia 5)
- Seleenin puute ihmisellä (dia 6)
- Seleenimyrkytys ihmisellä (dia 7)
- Ihmisten seleeninsaanti (dia 8)
- Nautojen seleenin puutosoireet (dia 9)
- Eläinten seleenimyrkytys (dia 10)
- Nautojen rehun seleenipitoisuus (dia 11)
- Eläimen seleenistatuksen mittaaminen (dia 12)



Ihmisille ja eläimille välttämätöntä

- Seleenin tarpeellisuus selvisi 1950-luvun lopulla
- Kymmenien elintärkeiden seleeniproteiinien ja -entsyymien osanen (*Surai 2006*)
- Ylläpitää immuunijärjestelmää ja ehkäisee tulehduksia
- Toimii yhteistyössä E-vitamiinin kanssa elimistön antioksidanttina
- Suojaa karsinogeeneilta ja raskasmetalleilta
- Seeleni **ei ole kasveille välttämätöntä**, joskin joidenkin kasvien on todettu siitä hyötyvän



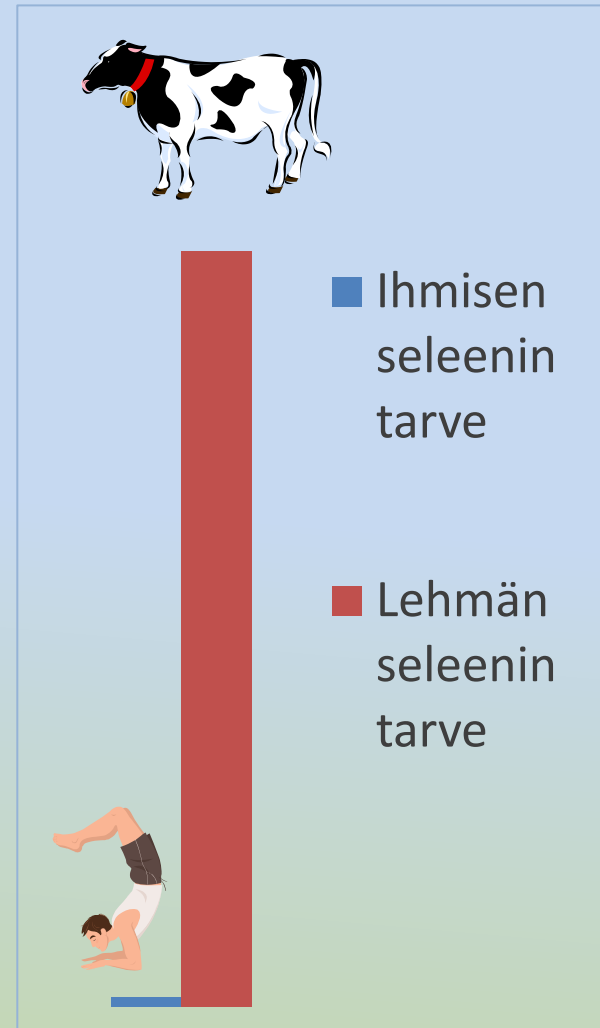
Seleenin suositeltava päiväannos

- Ihmisellä joitakin kymmeniä mikrogrammoja ja lehmällä pari milligrammaa
- Iso ero johtuu koon lisäksi erilaisesta ruuansulatusjärjestelmästä

1 kg = 1 000 g

1 g = 1 000 (milligrammaa) mg

1 mg = 1 000 (mikrogrammaa) μ g



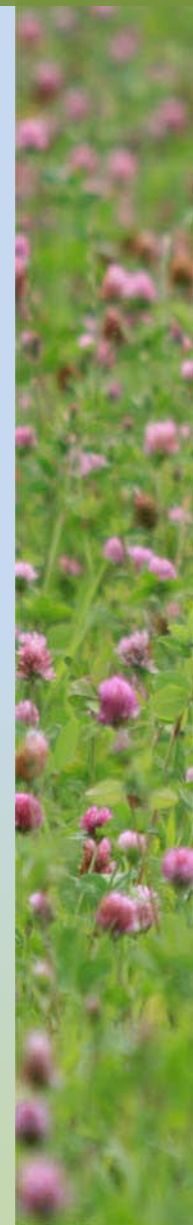
Seleenin puute ihmisellä

- Heikentää kilpirauhasen toimintaa
- Muuttaa seleeniensyymien aktiivisuuksia
- Heikentää elimistön puolustusjärjestelmää
- Lisää sydänkuolemia ja useiden syöpätautien esiintymistä
- Kiinan seleeninpuutosalueilla odottavilla äideillä ja lapsilla tavataan Keshan tautia (sydänlihaskasvot)
- Aikuisen suositusten mukainen seleenin päiväraho 40 – 55 µg (1µg = 0,000001 g)



Seleenimyrkytys ihmisellä

- Turvallinen käyttöalue erittäin kapea
 - 40 mg/vrk aiheuttaa akuutin myrkytystilan
 - 5 mg/vrk pitkäaikainen saanti aiheuttaa myrkytyksen, ns. *selenoosin*, jonka oireita ovat tukan lähtö, kynsi-vauriot, iho-oireet, hampaiden irtoaminen ja hermostolliset muutokset
- Liikasaannin voi tunnistaa hengityksen 'valko-sipulin hajusta', vaikka ei olisi sitä syönyt
- Suurin turvallinen päiväannos 300 – 350 µg
- Suomessa seleenityöryhmä seuraa ihmisten riittävää ja turvallista seleenin saantia



Ihmisten seleenin saanti

- Maito- ja lihatuotteet väestön tärkeimpiä seleenilähteitä (Suomessa 70 % seleenistä), lisäksi merikala sisältää runsaasti seleeniä
- Luomukuluttajien hyvinvoinnin ja luomun imagon takia tärkeää, että luomukotieläintuotteet sisältävät riittävästi seleeniä
- Ainakin vegaanin, joka käyttää pääosin kotimaisia luomukasviksia, tulee täydentää ruokavaliotaan seleenilisällä



Kuva: Eeva Kuusela

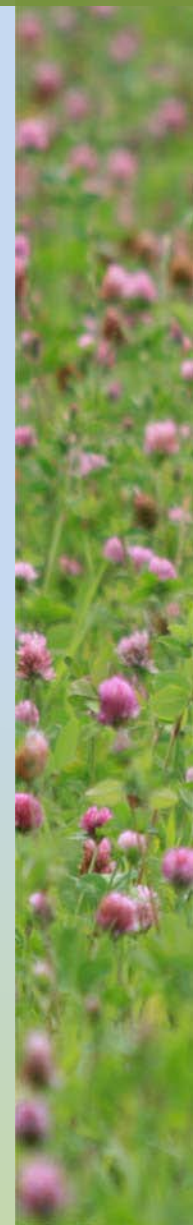
Nautojen seleenin puutosoireet

- Nuoret eläimet: ruokinnallista lihasrappeumaa (lihasheikkous ja -värinä, jäykkyys, vapina, vaikeus nousta ylös, vasikkakuolemat), hidastunutta kasvua, tulehduksia keuhkokuumetta jne.
- Lehmät ja emolehmät: utare- ja muita tulehduksia, jälkeisten jäämistä alentunutta tiinehtymistä jne.
- Negatiivinen vaikutus voimistuu, jos samalla puutetta myös E-vitamiinista
 - seleeniä vähän eläintuotteisiin (luomu)

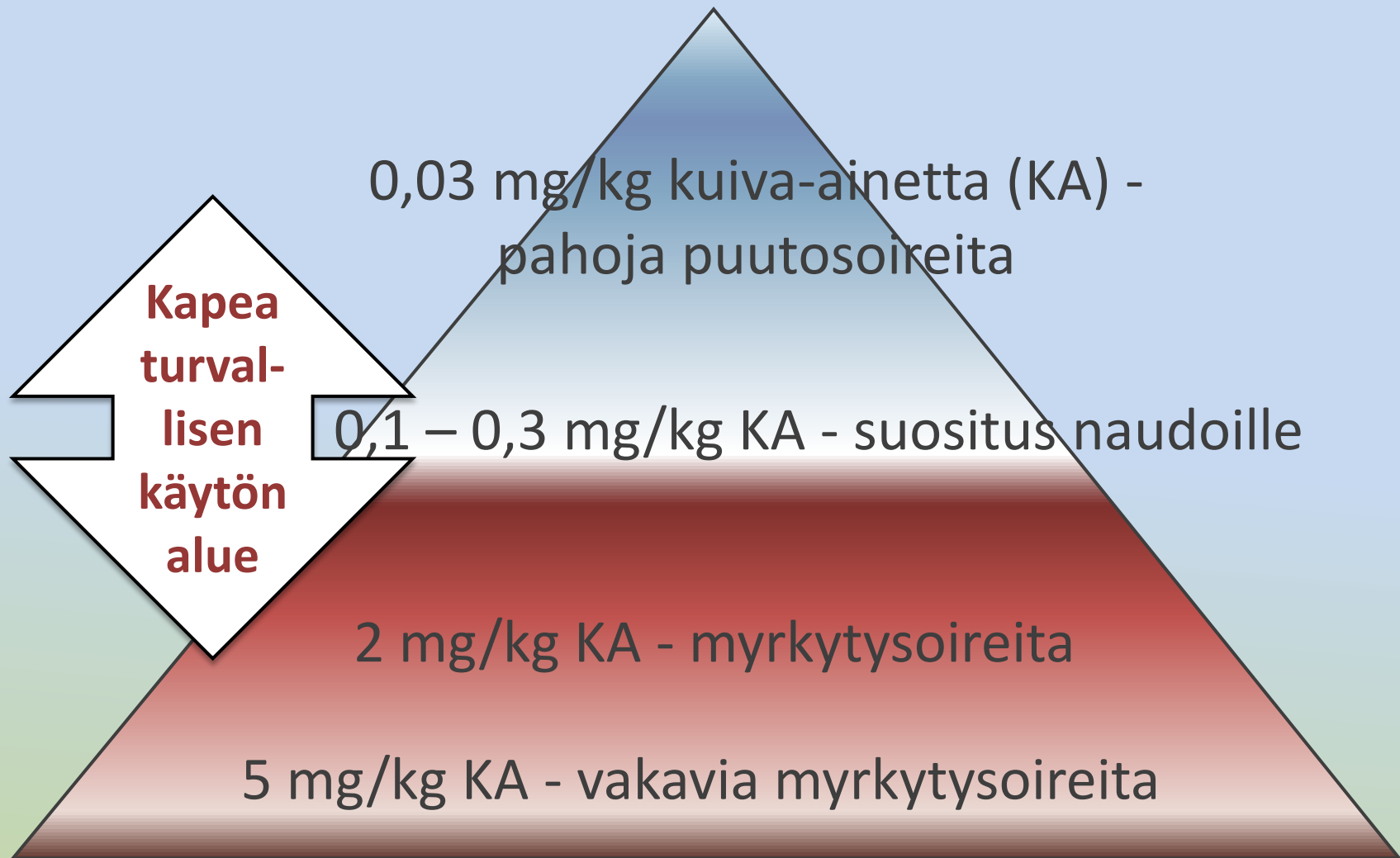


Eläinten seleenimyrkytys

- Hevoset nautoja herkempiä
 - Marco Polo havaitsi jo 1200-luvulla Kiinan seleeni-alueilla, että seleenipitoisia kasveja syöneiden hevosten kaviot irtosivat
 - Yhdysvalloissa v. 1930 ns. 'emäksisyystauti'
- Oireet: kавio/sorkka/jalkaongelmat, karvanlähtö, lisääntymisongelmat, kuolemat
- Paikallisia seleenimyrkytysalueita mm. Irlannissa, Intiassa, Kiinassa, Yhdysvalloissa
- Hoitona maailmalla sulfaattilääkitys (rikki ja seleeni kilpailevat)

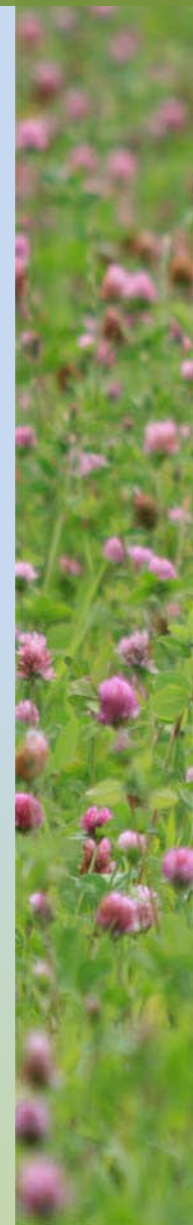


Nautojen rehun seleenipitoisuus



Eläimen seleenistatukseen mittaaminen

- Veren seleenipitoisuus on eniten käytetty mittari (suositus yli 100 $\mu\text{g/l}$), seleenipitoisuutta määritetään myös plasmasta
- Veren Glutathioniperoksidaasiaktiivisuus (GSH-PX) korreloi veren seleenipitoisuuden kanssa (suositus yli 566 $\mu\text{kat/l}$)
- Maidon seleenipitoisuus antaa hyvän käsityksen lehmän seleenistatuksesta etenkin silloin, kun seleenistä on puutetta (oma suositukseni yli 20 $\mu\text{g/l}$)



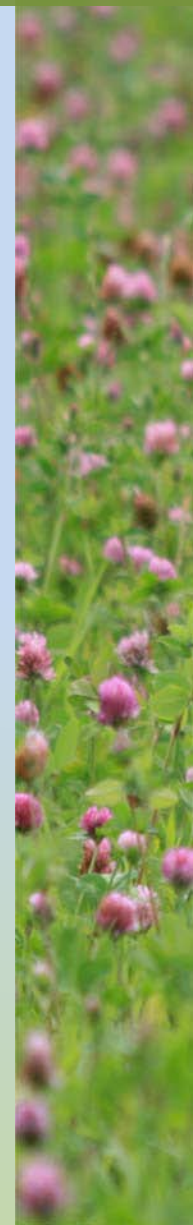
Kertausta (1)

- Mitä lehmän tai emolehmän seleenin puutoksesta voi seurata:
 - a) sille itselleen?
 - b) vasikalle?
 - c) kuluttajalle?
- Mikä vitamiini toimii yhdessä seleenin kanssa?
- Miten naudnan seleenistatus mitataan?



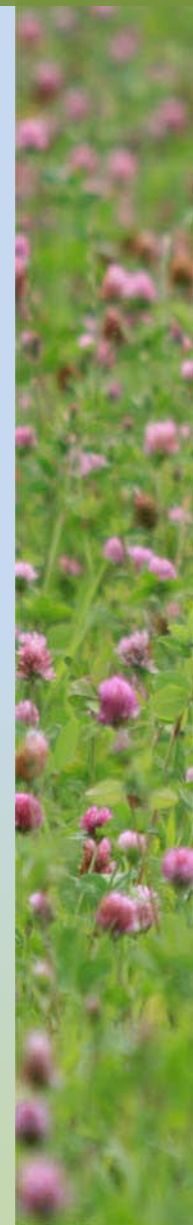
Maaperän ja kasvien seleeni

- Kemiallinen seleeni (dia 15)
- Suomi on seleenipuutosaluetta (dia 16)
- Rehukasvien seleeni (dia 17)
- Kasvien erilainen seleeninottokyky (dia 18)
- Kasvien seleeninotto (dia 19)
- Suomessa käytetyt seleenilisät (dia 20)
- Seleeniannoituksen historia (dia 21)
- Seleeniä ei voi kierrättää (dia 22)
- Ohran seleeniannoituskoe (dia 23)



Kemiallinen seleeni

- Alkuaine, jonka lyhenne on **Se**
- Kuuluu samaan kemialliseen ryhmään rikin kanssa (rikki vaikuttaa seleeninottoon)
- Maankuoressa erittäin pieninä, mutta vaihtelevina pitoisuuksina
- Esiintyy luonnossa monessa muodossa: on kasvien käytettävissä, pidättyy, huuhtoutuu tai jopa haihtuu (olosuhteista riippuen)
- Myrkyllistä äärimmäisen pieninä määrinä
 - **viljelijä ei voi tehdä itse seoksia!**



Suomi on seleenipuutosaluetta

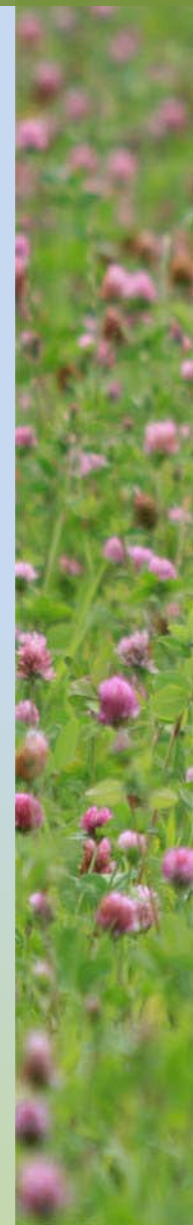
- Suomen pääosin prekambriksen (vanhan) peruskallion kivilajit ovat seleeniköyhiä
 - kallioperästä muodostunut maaperä sisältää vähän seleeniä
- Biosaatavuutta maaperästä heikentää:
 - orgaaninen aines
 - rauta- ja alumiinioksidit
 - sulfaatti
 - happamuus
 - humidi-ilmasto

= suomalaisen
maaperän
tyypilliset
olosuhteet



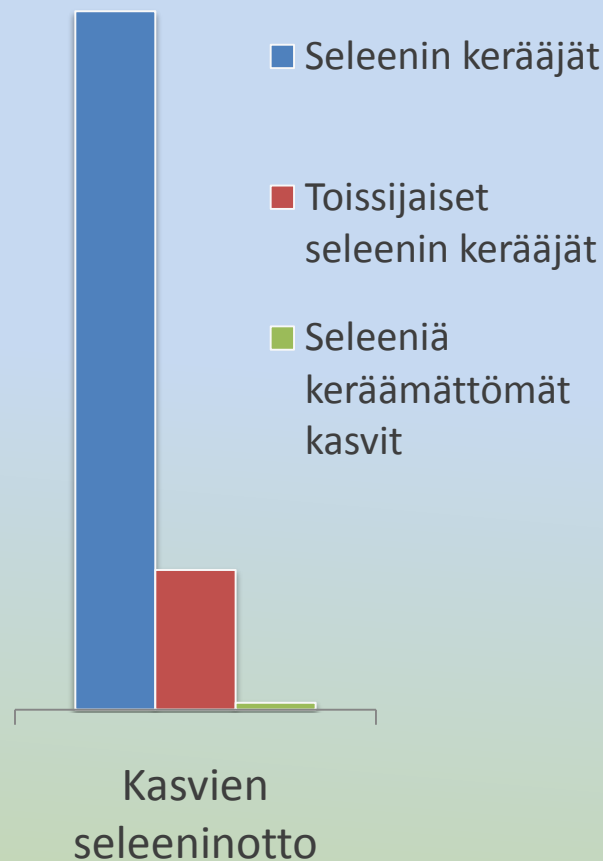
Rehukasvien seleeni

- Esiintyy (pääosin) orgaanisessa muodossa, jolloin parhaiten eläinten käytettävissä ja myös eläinten luonnollisin seleenin lähde
- Pitoisuus riippuu maaperästä ja kasvista
- Kasvilajien seleeninottokyvyssä isoja eroja
 - a) seleenin kerääjät esim. kurjenherneet
 - b) toissijaiset seleenin kerääjät esim. kaalit
 - c) seleeniä keräämättömät: kaikki suomalaiset rehuviljat ja nurmikasvit; vehnä viljoista paras ja kaura huonoin



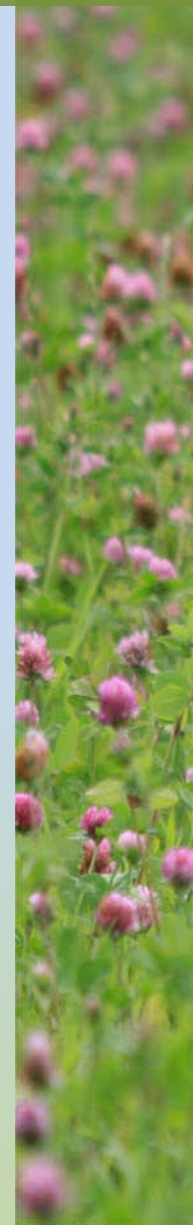
Kasvien erilainen seleeninottokyky

- Seleenin kerääjäkasvit sietävät seleenipitoisia maita ja voivat ottaa seleeniä useita tuhansia mg/kg kuiva-ainetta (KA).
- Toissijaiset seleenin kerääjät voivat ottaa seleeniä noin tuhat mg/kg KA, mikäli seleeniä on runsaasti maaperässä.
- Seleniä keräämättömät kasvit voivat ottaa seleeniä enintään joitakin kymmeniä mg/kg KA, mutta niiden seleenipitoisuus jää tavallisesti hyvin matalaksi.



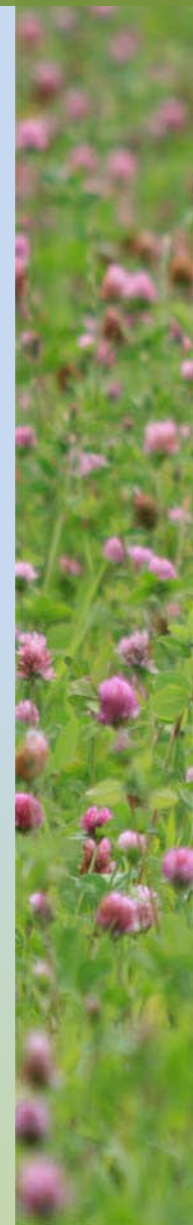
Kasvien seleeninotto

- Seleeni kilpailee rikin kanssa kasvien ravinteidenotossa
- Pieninä pitoisuuksina jo myrkyllistä useille kasveille (vrt. eläimet) → laskee satoa
- Kasvit voivat ottaa maaperästä sekä selenaaattia (SeO_4^{2-}) että seleniittiä (SeO_3^{2-})
- Suomalaisessa maaperässä lisätty selenaaatti muuttuu seleniitiksi pääosin jo yhden kasvukauden aikana ja seleniitti pidättyy maaperään (orgaaninen aines, raudan ja alumiinin oksidit) kasvien ulottumattomiin



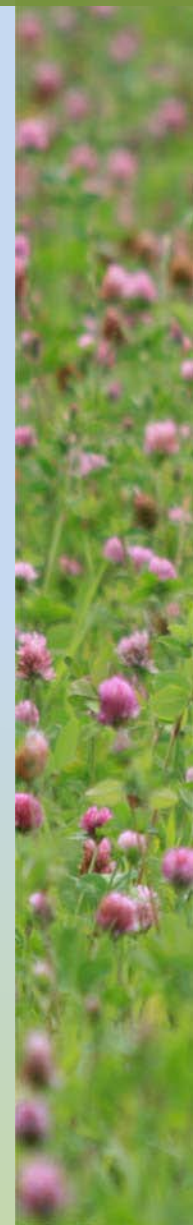
Suomessa käytetyt seleenilisät

- Eläimille kivennäisseleeniä vuodesta 1969
 - Pohjanmaan happamilla ja eloperäisillä mailla havaittiin pahoja puutosoireita, etenkin nuorkarjalla
- Tavanomaisessa tuotannossa seleeniä moniravinteisiin lannoitteisiin vuodesta 1984 (pitoisuudet vaihdelleet)
 - Suomi 'esimerkkimaa' maailmassa seleenipuutoksen hoitamisesta väkilannoituksen avulla, seleenilannoitusta käytetään ainakin myös osissa Uutta-Seelantia ja Kiinaa



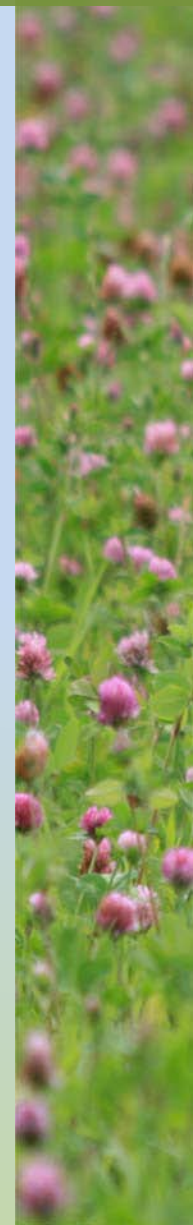
Seleenilannoituksen historia

- Kemiran/Yaran moniravinteisiin väkilannoitteisiin on Suomessa lisätty seleeniä seuraavasti:
 - 1984 -1989 viljan lannoitteisiin 16 mg/kg ja nurmilannoitteisiin 6 mg/kg
 - 1990 - 1997 kaikkiin lannoitteisiin 6 mg/kg
 - 1998 - 2006 kaikkiin lannoitteisiin 10 mg/kg
 - 2007 alkaen 15 mg/kg, poikkeustapauksissa 25 mg/kg
 - huom! seleeniä ei ulkomaisissa väkilannoitteissa!
- Seleeni pidättyy nopeasti maahan, joten sitä on lisättävä vuosittain pieniä määriä (ei voida käyttää luomun hivenravinnetäydennyksenä)
- Lannoiteseleenistä 5-10 % päätyy rehukasveihin



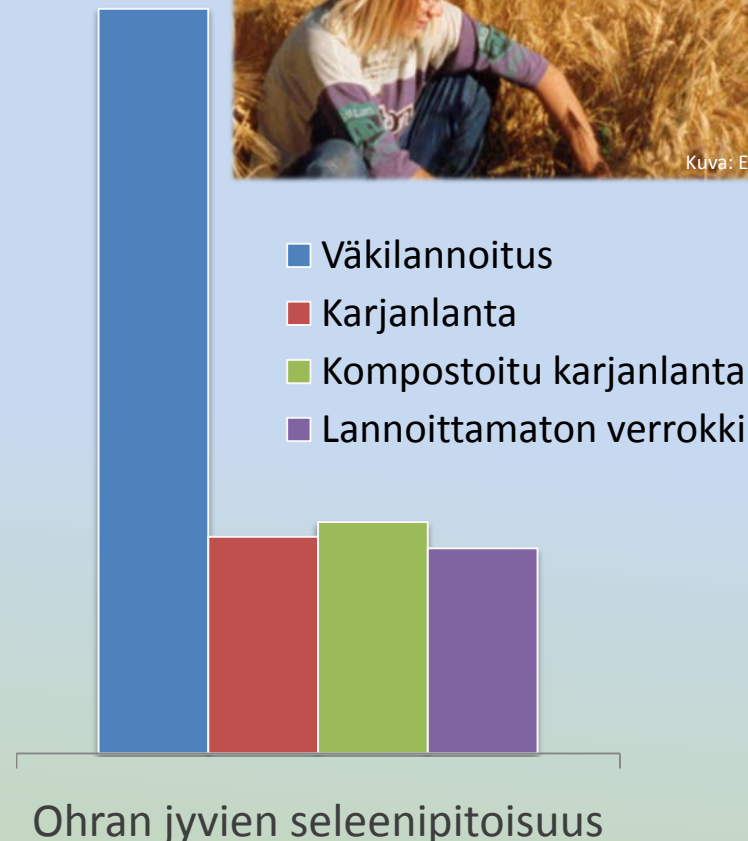
Seleenä ei voi kierrättää

- Naudan syömästä seleenistä noin puolet päätyy sонтаan ja pieni osa virtsaan, Se-muoto ja määrä vaikuttavat (*Surai 2006*)
- Itä-Suomen yliopiston kokeessa ilmeni, ettei oma-varaisen luomutilan karjanlanta- tai kompostilannoitus turvaa viljelykasvien seleenin saantia (*Kyllönen 2010*)
- Seleenä on sitoutuneena sonnan orgaaniseen ainekseen ja vapauduttuaan pääosa pidättyy pian seleniittinä suomalaiseseen peltomaahan



Ohran seleenilannoituskoe

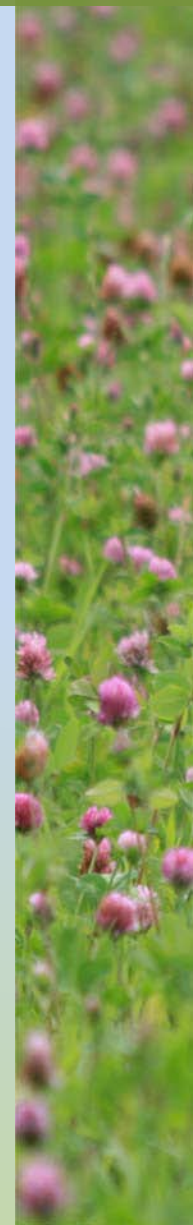
- Kokeessa verrattiin omavaraisen viljelykierron tuottaman karjanlannan ja väkilannoituksen vaikutusta lannoituksen saaneen ohran jyvien seleenipitoisuuteen
- ainoastaan väkilannoitus tuotti suosituksen mukaisen tason



(Kyllönen 2010)

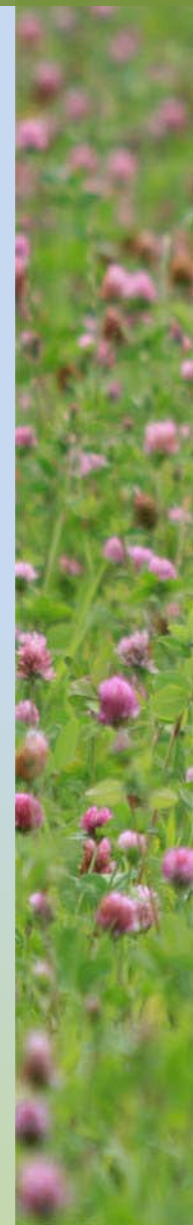
Kertausta (2)

- Miksi Suomen maaperässä vähän seleeniä?
- Miksi seleenin biosaatavuus maaperästä on heikko?
- Miksi seleeniä ei Suomessa voi muiden hivenravinteiden tapaan (luomuunkin ehkä sopivasti) antaa varastolannoituksena?
- Miksi Suomessa käytettyjen rehukasvien seleeninottokyky on heikko?



3. Seeleni nautojen ruokinnassa

- Nautojen seleenilähteet Suomessa (dia 26)
- Vasikan seleenilähteet (dia 27)
- Ruokinnan seleenilisät tarpeen (dia 28)
- Seeleni ruokinnassa (dia 29)
- Natriumseleniitti ruokinnassa (dia 30)
- Maidon seleenipitoisuus Suomessa (dia 31)
- Seelenihiiva ruokinnassa (dia 32)
- Seelenihiiva toimii (dia 33)



Nautojen seleenilähteet Suomessa

1. Kotoiset rehut

- luomusäilörehussa ja -viljassa seleeniä 0,01 – 0,02 mg/kg KA, kun tavanomaisessa säilörehussa keskimäärin 0,30 mg/kg KA

2. Ruokinnan seleenilisät

- natriumseleniittia tai hiivaseleeniä joko kivennäisessä, tiivisteessä tai väkirehussa

3. Seleenihoito

- natriumseleniittiä todennettuun puutokseen joko suun kautta tai pistoksena (eläinlääkäri)



Vasikan seleenilähteet

4. Edellisten lisäksi seleeniä emältä

- Tiineysaikana istukan läpi
 - Ternimaidossa
 - Maidossa juottokaudella
- } riippuen emän seleenistatuksesta
- Pehrson et al. (1999) perusteella voidaan arvioida, että vasikan seleenin saanti on riittävää, kun emän seleenistatus on hyvä ja maito sisältää seleeniä yli 15 µg/l (Suomessa suositusten mukainen määrä natriumseleeniä ei riitä tämän saavuttamiseen)



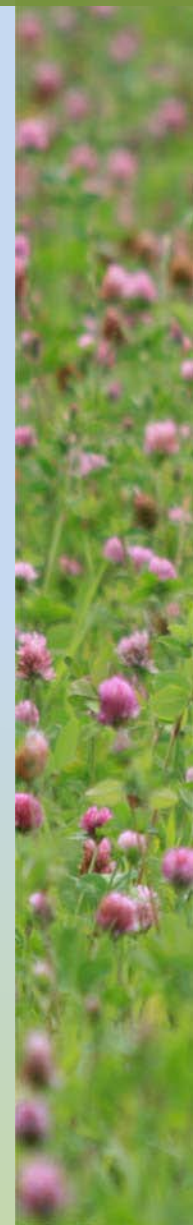
Ruokinnan seleenilisät tarpeen

- Kotoisten luomurehujen seleeni ei vain riitä!
- Emän seleeniruokinta vaikuttaa oleellisesti vasikan seleenin saantiin
- Seleenihoito ainoastaan 'häätätilanteessa'



Seleeni ruokinnassa

- Rehujen seleenipitoisuus saa olla päiväannoksessa tai täysrehussa enintään 0,5 mg/kg kosteudeltaan 12%-rehua (MMM, 43/2005)
- Apilapitoisen nurmirehun korkea kalsiumpitoisuus heikentää seleenin hyödyntämistä, samoin rehun rikkipitoisuus
- Rehuvalio vaikuttaa pötsin happamuuteen ja edelleen seleenin käyttökelpoisuuteen
- Seleenimuoto tärkein vaikuttava tekijä!
 - eläinten seleenin hyväksikäyttö vaihtelee maittain, tiloittain ja ruokinnoittain



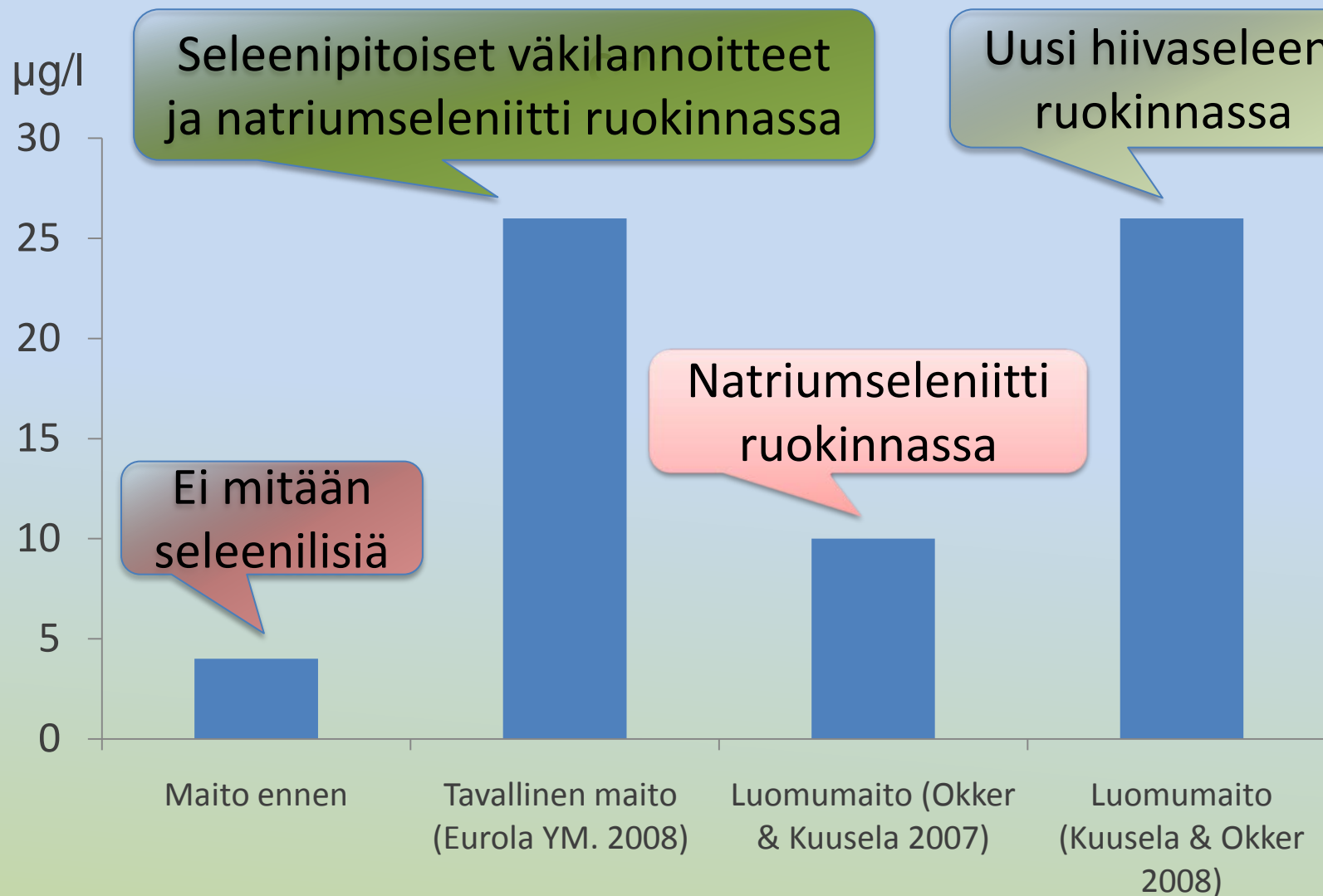
Natriumseleniitti ruokinnassa

- Seeleni on mineraalimuodossa
- Ei varastoidu, mutta parantaa eläimen seleenistatusta jonkin verran
- Suomessa käytetty eläinten ruokinnassa vuodesta 1969, mutta ei ole yksin riittänyt seleeniongelman ratkaisemiseen (seleenilannoitus → kasvien seeleni orgaanista)
- Eteläsavolaisten luomumaitotilojen eläinten seleenistatus oli tavanomaisia tiloja matalampi ja eläimistä 6 % alle suositustason (*Kupiainen et. al 2004*)



Kuva: Eeva Kuusela

Maidon seleenipitoisuus Suomessa



Seleenihiiva ruokinnassa

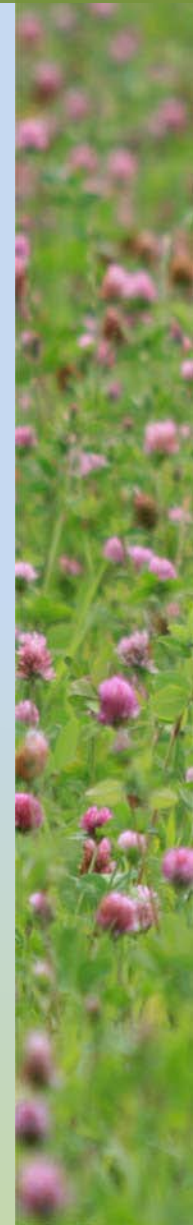
- Valmistetaan kasvattamalla tavallista hiivaa natriumseleniittiä sisältävällä kasvatusalustalla, jolloin hiiva sitoo seleeniä aminohappoihin, pääasiassa selenometioniiniksi – seleeni korvaa osan rikistä (*Surai 2006*)
 - seleeni orgaanisessa muodossa kuten kasvienkin seleeni!
 - varastoituu eläimellä maksaan ja lihaksiin, jolloin käytettävissä myöhemmin
 - seleenihiivan käyttö sallittua luomussa!



Seleenihiiva toimii

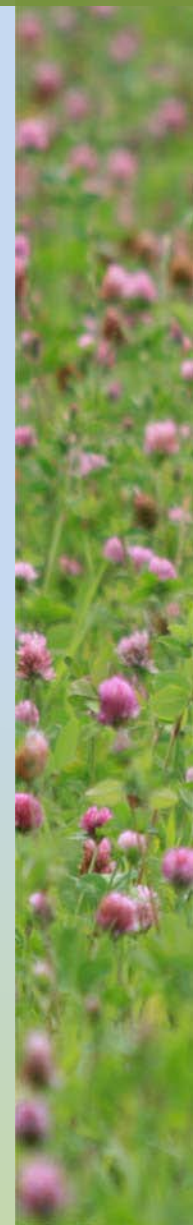
- Nostaa matalaseleeniolosuhteissa lehmien
 - Veren GSH-PX aktiivisuutta **1,4** kertaa
 - Veren seleenipitoisuutta **1,9** kertaa
 - Maidon seleenipitoisuutta **2,7** kertaa
 - Emän saamana pikkuvasikoiden veren seleenipitoisuutta ja GSH-PX aktiivisuutta **1,4 – 1,8** kertaa tehokkaammin kuin natriumseleniitti

(Malbe et al. 1994, Pehrson et al. 1999, Weiss & Hogan 2005)



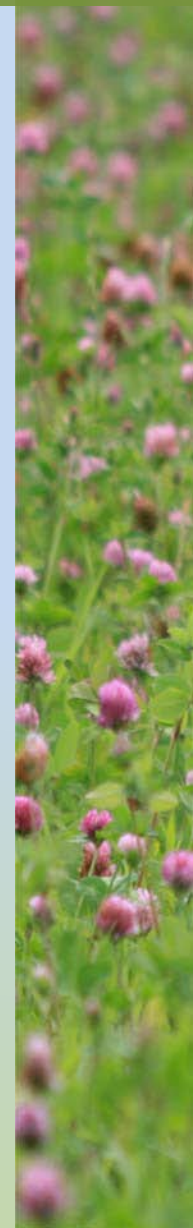
Kertausta (3)

- Miksi ruokinnan seleenilisät ovat luomussa ehdottoman välttämättömiä?
- Miksi seleenilisät ovat tarpeellisia, vaikka eläimet eivät olekaan luomussa?
- Miksi seleenilisien teho vaihtelee?
- Miksi seleenihiiva toimii natriumseleniittiä tehokkaammin?
- Miksi luomumaidon seleenipitoisuuden kohottaminen on tärkeää?



4. Hiivaseleenä Suomessa

- Tilatutkimus Suomessa (dia 36)
- Näin koe tehtiin (dia 37)
- Maidon seleenipitoisuus (dia 38)
- Luomumaito seleenilähteenä (dia 39)
- Toimintaohjeet (dia 40)
- Tarkempia tietoja saatavilla (dia 41)
- Orgaanista seleeniä käyttävät (dia 42)



Tilatutkimus Suomessa

- Seleenihiivan tehoa tutkittiin 2008 puna-apilapitoisen ruokinnan täydentäjänä 15 luomumaitotilalla



Kuva: Laura Okker



Kuva: Eeva Kuusela

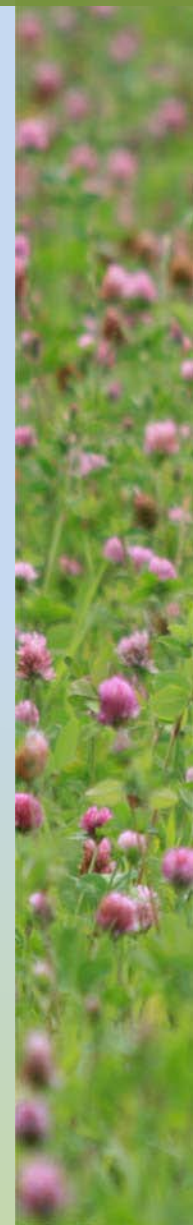


Kuva: Eeva Kuusela

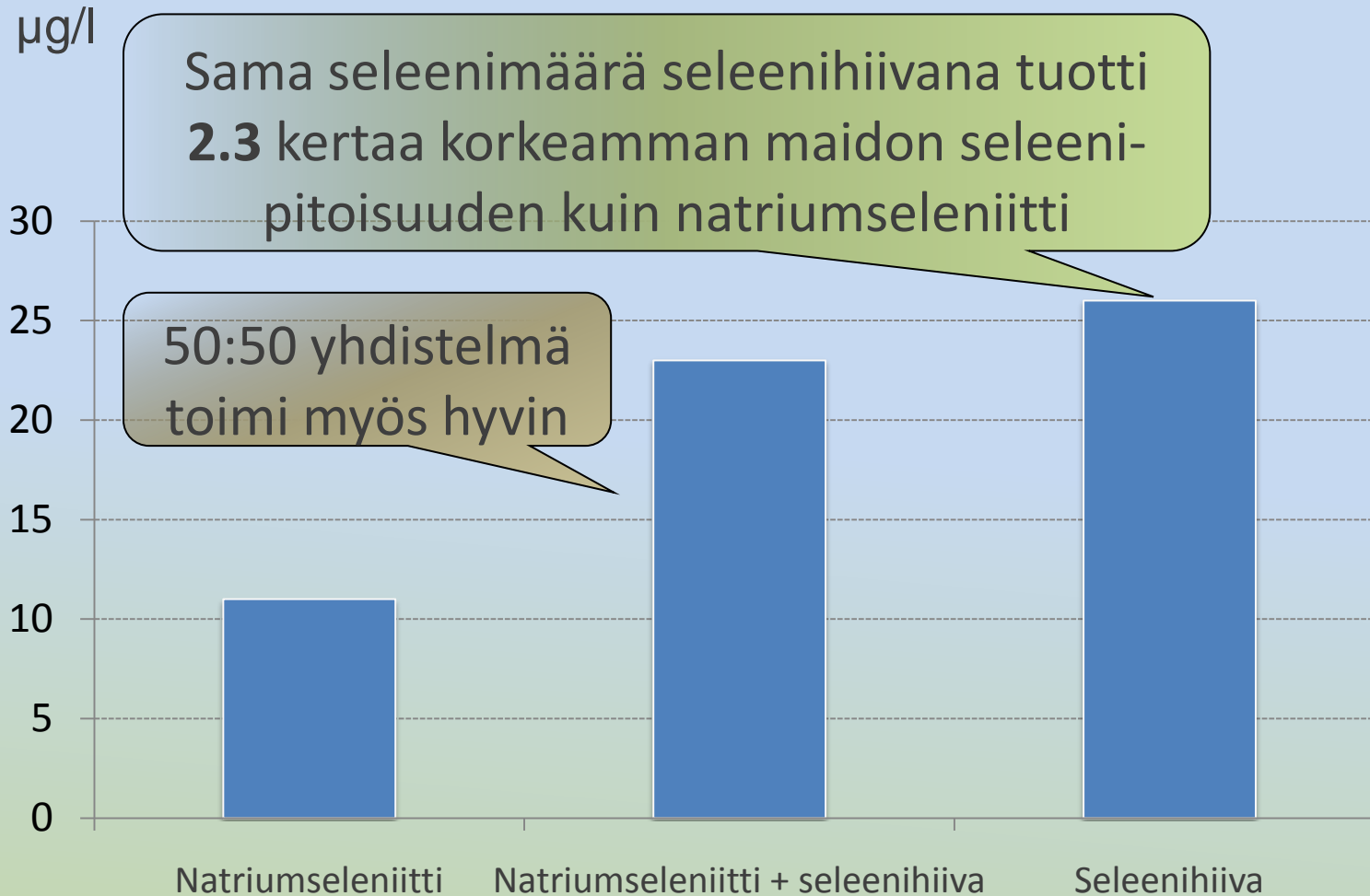
Kiitoksia MMM:lle rahoituksesta, Phytomilk-yhteistyö-kumppaneille avusta, sekä kaikille kokeessa mukana olleille tiloille toteutuksesta!

Näin koe tehtiin

- RehuRaisio valmisti tutkimukselle kolme yhtä paljon seleeniä sisältävää koekivennäistä, joiden ainoana erona oli eri seleenilähde:
 - natriumseleniitti, orgaaninen seleenihiiva (SelPlex) tai edellisten yhdistelmä (50:50)
- Koekivennäisten käyttömäärä porrastettiin siten, että 30 litraa maitoa päivässä lypsävän lehmän päivittäinen kivennäisannos sisälsi 4 mg seleeniä
- Tilat syöttivät tavallisen ruokintansa täydentäjänä vuorotellen kutakin koekivennäistä neljän viikon ajan, joka jälkeen tankkimaidot analysoitiin



Maidon seleenipitoisuus



(Kuusela & Okker 2008, Okker & Kuusela 2009)

Luomumaito seleenilähteenä

- Kolme lasia (3 x 2 dl) hiivaseleeniä saaneiden luomulehmien maitoa sisältää noin 1/3 aikuisen päivittäisestä seleenisuosituksesta, mutta saman seleenimäärän saamiseksi natriumseleniittiä saaneiden lehmien maitoa pitäisi juoda yli seitsemän lasia



Toimintaohjeet

- Kiinnitä ruokintasuunnitelmaa tehdessäsi huomio seleenin ja E-vitamiinin saantiin
 - kotoisten rehujen seleenipitoisuuden voi arvioida nolaksi jo toisesta siirtymävaihevuodesta alkaen
- Varmista, että valitsemasi ostorehu(t) kivennäinen/tiiviste/täysrehu sisältää ruokintasuosituksen mukaisesti sekä seleeniä että myös E-vitamiinia
- Tarkista, että lisätty seleeni on (ainakin puoliksi) orgaanista seleeniä eli hiivaseleeniä



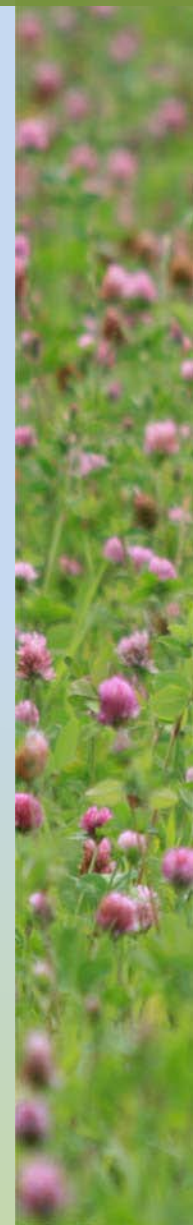
Kuva: Eeva Kuusela

Tarkempia tietoja saatavilla

- 1.9.2010 alkaen rehuvalmisteissa tulee olla kirjattuna lisätyn seleenin määrä ja muoto
 - esim. seleeni (Se) yhteensä (mg/kg) 10,80
 - seleeni (Se) E8 natriumseleniitistä 5,80
 - seleeni (Se) orgaanisesta seleenistä 5,00
 - täysrehuihin kirjataan ainoastaan lisätty seleeni, ei kasviraaka-aineiden sisältämää
- Päivittäisen seleenimäärän oltava 0,1 – 0,2 mg/kg KA rehumäärän perusteella
 - lypsylehmälle tuotoksen mukaisesti 2 – 6 mg/vrk
 - emolehmälle 1 – 2 mg/vrk

Orgaanista seleeniä käyttävät

- Tilanne vuoden 2011 alussa:
- Orgaanista seleeniä 50 - 100 %
 - Pohjanmaan Rehuässä Oy, esim. L-Magnesium-Ässä: orgaanisen seleenin osuus tilaajan toiveen mukaan 50 % tai 100 % kaikkiin rehuihin
- Seleenistä osa orgaanista (tarkista osuus)
 - Rehuraisio Oy, esim. Melli-plussat, Tunnu-Melli (n. 1/3)
 - Kinnusen mylly Oy, esim. Tunnu-Tähti (46 %)
 - Hiven Oy, esim. E-Seleeni TMR plex (10 %): vitamiini-valmisteisiin saatavissa orgaanista seleeniä (jopa 100 %)
- **Ei** orgaanista seleeniä käytössä
 - A-rehut Oy, Suomen rehu Oy, Melica Finland Oy (immunoseleeni ei orgaanista)

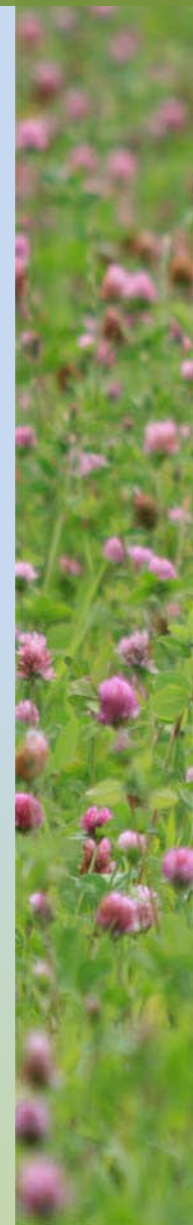


5. Lähdeluettelo 1/2

- Kuusela E. & Okker, L.* 2007: Influence of organic farming practices on selenium concentration of tank milk – a farm study. *Journal of Animal and Feed sciences* 16 Suppl. 1: 97-102.
- Kuusela, E., Okker, L.* 2008. Press news-sheat: Luomumaidon seleenipitoisuus tavanomaisen maidon tasolle
http://wanda.uef.fi/lehdisto_2008/msg00114.html
- Kupiainen, V., Dredge, K., Sankari, S., & Soveri, T.* Nautojen seleenistatus Etelä-Savon tavanomaisilla ja luomulypsykarjajaloilla. *Eläinlääkäri-lehti*,
<http://elektra.helsinki.fi/se/s/elainlaakari/110/12/nautojen.pdf>
- Kyllönen J-M.* 2010 Lannoituksen vaikutus ohran (*Hordeum vulgare*) jyvien seleenipitoisuuteen. Pro gradu –tutkielma, Huhtikuu 2010, 13 s.
- Malbe, M., Klaassen, M., Fang, W., Myllys, V., Vikerpuur, M., Nyholm, K., Sankari, S., Suoranta, K., Sandholm, M.,* 1995: Comparison of selenite and selenium yeast feed supplements on Se-incorporation, mastitis and leucocyte function in Se-deficient dairy cows. *J. Vet. Med.* 24, 111-121.

Lähdeluettelo 2/2

- Okker, L., Kuusela, E., Euroola, M.* 2009. Effect of selenite and selenised yeast supplementation on selenium concentration of Finnish organic milk – a farm study. Poster presentation in NJF-seminar "Fostering healthy food systems through organic agriculture - Focus on Nordic-Baltic Region" 25-27 August 2009 Tartu, Estonia.
- Pehrson, B., Ortman, K., Madjid, N. & Trafikowska, U.,* 1999. The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium status of their calves. *Journal of Animal Science.* 77, 3371 – 3376.
- Surai, P. F.,* 2006. *Selenium in Nutrition and Health.* Nottingham University press. Nottingham.
- Weiss, W.P. & Hogan I.S.* 2005. Effect of selenium source on selenium status, neutrophil function, and response to intramammary endotoxin challenges on dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 88:4366-4374.



Lisätietolinkit

■ Suomenkielisiä artikkeleja:

- Okker, L. 2008. Luomumaidon seleenipitoisuus tavanomaisen maidon tasolle. Luomu-lehti 6/2008
- Okker, L. 2008. Luomumaidon seleenipitoisuus ratkaistu. ProAgria Itä-Suomi 14. vuosikerta 4/2008

■ Suomenkielisiä linkkejä:

- Seleenityöryhmän raportti 2008,
<http://www.mtt.fi/met/pdf/met132.pdf>
- Nautojen sairaudet 2005. Vitamiinien ja hivenaineiden puutostilat ja liikasaanti
http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/ela/sarjat/oppimateriaalia/6/07_vitamiinien_ja_hivenaineiden_puutostilat_ja_liikasaanti.pdf
- Sulfaattimaat ja seleeni 2007
<http://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/7633/Acr36.tmp.pdf?sequence=4>

Kiitoksia mielenkiinnosta!



Kuva: Eeva Kuusela