

DRIS-indeksit

Väinö Mäntylähti

Kemira GrowHow Oyj PL 2, 02271 Espoo, vaino.mantylahti@kemira-growhow.com

Tiivistelmä

Heinävaltaisen nurmirehun kivennäispitoisuuksia analysoitiin Kemira GrowHow'n maatilakoeaineistosta 2000-2004. Työvälineinä käytettiin rehuanalyysijä (sato, D-arvo, kivennäisainepitoisuudet), maa-analyysijä sekä DRIS-indeksejä (The diagnosis and Recommendation Integrated System). DRIS-indeksit laskettiin nurmirehujen Ca-, K-, P- ja Mg-pitoisuuksista. Kokeita oli yhteensä 207 kpl, joista ensimmäinen sato korjattiin 207 kokeesta, toinen sato 201 kokeesta sekä molemmat sadot yhteensä 200 kokeesta. Sadot korjattiin säilörehun korjuuajankalvelun suositusten mukaisesti. Satonäytteistä määritettiin satotulokset, D-arvo, sekä Ca-, K-, P-, ja Mg-pitoisuudet. Koelohkoista tehtiin viljavuus-analyysi kokeiden perustamisvaiheessa. Aineisto ryhmiteltiin referenssi- ja tutkimusaineistoon. DRIS-indeksimallia testattiin vuoden 2005 koeaineistolla, jossa lohkoja oli yhteensä 54 kpl.

Nurmirehun keskimääräiset ravinnepitoisuudet olivat lähellä tavanomaisia nurmirehun kivennäispitoisuuksia, mutta vaihteluväli oli suuri. Referenssiaineiston ja koko aineiston ravinnepitoisuudet eivät eronneet toisistaan. Kaliumin DRIS-indeksi oli ensimmäisessä sadossa vahvasti ylipainotteinen (ka 3,6) tavoitearvon ollessa 0. Indeksien arvo vaihteli välillä -20 ...+40. Muista ravinteista kalsiumin indeksi oli negatiivinen (ka -0,5), samoin fosforin (ka -0,8). Magnesiumin indeksi oli lievästi positiivinen (ka 0,2). Indeksien epäsuhta korostui toisessa sadossa. Kaliumin poikkeama oli huomattavan ylipainoinen, keskiarvo oli 11,8 (-40 ...+40), kalsiumin negatiivinen (ka -1,3), magnesiumin negatiivinen (ka -3,4), mutta fosforin lievästi positiivinen (ka 1,1). Tasapainoista rehua referenssiaineistoon verrattuna saatiin 29 lohkolta, 7 % sadoista. Suurinta ristiriitaa osoitti kaliumin indeksi 155 lohkolta (38 % sadoista), suurinta puutetta magnesiumin indeksi 88 lohkolta (21 % sadoista) ja suurinta ylimäärää kalium 117 lohkolta, 28 % sadoista. DRIS-indeksi vaihteli ensimmäisessä sadossa välillä -20 ...+40, vaihtelu oli toisessa sadossa -40 ...+40. Muilla ravinteilla indeksi vaihteli ensimmäisessä sadossa -10 ...+8 ja toisessa sadossa -16 ...+16. DRIS-indeksimallin toimivuus tarkistettiin riippumattomalla vuoden 2005 maatilakoeaineistolla. Tasapainoista rehua mallin mukaan saatiin 23 lohkolta (23 % sadoista), suurinta ristiriitaa osoitti kalium 61 lohkolta (62 % sadoista), suurinta puutetta osoitti kalium 21 lohkolta (21 % sadoista) ja suurinta ylimäärää osoitti kalium 39 lohkolta, 40 % sadoista.

DRIS-indeksistä on mahdollista rakentaa työväline, jolla voidaan tutkia tilan nurmirehun ravinnesuhteita. Se soveltuu myös tuotantopanosten suhteiden säätelyyn.

Asiasanat

Nurmirehu, D-arvo, DRIS-indeksi, ravinnesuhteet

Johdanto

Heinävaltainen nurmirehu muodostaa tärkeän osan nautakarjan ruokinnasta. Sitä pidetään märehitjän ruoansulatuksen erityispiirteet huomioonottavana lajinmukaisena ruokinnan osana (mm. Rinne ym. 1997a 1997b, 1999). Suomessa on jo puoli vuosisataa osattu tuottaa laadukasta nurmirehua tehokkailla lannoitustekniikoilla ja lannoitteilla. Tuotantomuoto on pitkään tunnettu ns. vihreän linjan tuotantona (mm. Jäntti ja Köylijärvi 1964, Jäntti ym. 1969, Rinne 2000) ja sitä pidetään rehujen tuotantoriskiä ajatellen Suomen viljelyolosuhteisiin parhaiten soveltuvana rehuntuotantomuotona.

Nurmirehun tuotanto hallitaan hyvin. Samoin tunnetaan tuotantoeläinten ruokinnan vaatimukset ja koostumus. Rehun kivennäisiä tutkittaessa voidaan tarkastella sekä rehun kivennäispitoisuuksia että niiden keskinäisiä suhteita. Märehitjän tarpeita on usein kuvattu esimerkiksi Ca:P –suhteena ja K:(Ca+Mg) -ekvivalenttisuhteena. Nurmirehun luontainen laatu ja hyvätuotoksien märehitjän tarpeet saattavat kuitenkin olla erilaisia. Rehun ominaisuudet ja märehitjän tarve eivät välttämättä kohtaa. Nurmirehun ravinnesuhteiden kuvataamiseen mm. Beaufils (1973) on ehdottanut DRIS-indeksiä (The diagnosis and Recommendation Integrated System). DRIS-indeksi kuvaa yksittäisen ravinteiden runsautta (tai puutetta) suhteessa näytteen muihin ravinteisiin ja se lasketaan ravinnesuhteiden poikkeamien keskiarvona. Menetelmässä verrataan rehun kivennäissuhteita referenssiaineistoon ja suhteen laskemiseen käytetään 2-5 ravinneparia.

Tämän tutkimuksessa käytetään DRIS-indeksejä nurmirehun ravinnesuhteiden kuvaamiseen ja verrataan niitä satomäärän ja sulavuuden perusteella määriteltyyn hyvään nurmirehuun.

Aineisto ja menetelmät

Nurmirehun ravinnesuhteiden tutkimiseen käytettiin Kemira GrowHow'n maatilakoeaineistoja. Vuosien 2000-2004 kokeista laskettiin DRIS-indeksimalli ja vuoden 2005 kokeita käytettiin mallin testaamiseen. Indeksimallin rakentamiseen käytetty koejakso rajautui vuosiin 2000 – 2004, koska valintakriteerinä käytettiin rehun D-arvoa. Tätä määrittystä ei ollut käytettävissä maatilakokeiden nurmirehuista aikaisemmilta vuosilta. Kokeet oli järjestetty "Nurmi-Suomessa", painottuen Keski- ja Pohjois-Suomeen. Kokeita oli yhteensä 207 kpl, joista ensimmäinen sato korjattiin 207 kokeesta, toinen sato 201 kokeesta sekä molemmat ensimmäinen ja toinen sato yhteensä 200 kokeesta. Sadot korjattiin säilörehun korjuuajankapalvelun suositusten mukaisesti. Satonäytteistä määritettiin satotulokset, D-arvo, sekä kalsium-, kalium-, fosfori-, ja magnesiumpitoisuudet. Koelohkoista tehtiin viljavuusanalyysi kokeiden perustamisvaiheessa. Testiaineistossa koelohkoja oli yhteensä 54 kpl.

Tutkimusmenetelmäksi valittiin DRIS-indeksin laskentamalli (Beaufils 1973, Parent ja Dafir 1992) ja laskentaan käytettiin nurmirehun kalsium-, kalium- fosfori- ja magnesiumpitoisuuksia. Mallin rakentamiseksi määriteltiin ensin referenssiaineisto. Se koottiin tutkimusaineistosta, siten, että kriteereinä käytettiin kahta ominaisuutta. Ensimmäisen niiton kuiva-ainesadon tuli olla yli 4000 kg/ha ja D-arvon 68-70 %. Toiselle sadolle vastaavat valintakriteerit olivat 2500 kg/ha ja D-arvo 67-70 %. Valitulle referenssiaineistolle laskettiin DRIS-arvot. Muun aineiston ravinnetasapainoa verattiin referenssiaineistoon. Mallin testaukseen käytettiin vuoden 2005 maatilakoeaineistoa.

Vuosien 2000-2004 aineistossa kokeita oli yhteensä 207 kpl, joista ensimmäinen sato korjattiin 207 kokeesta, toinen sato 201 kokeesta sekä molemmat ensimmäinen ja toinen sato yhteensä 200 kokeesta. Vuoden 2005 testausaineistossa ensimmäinen sato korjattiin 43 kokeesta, toinen sato 54 kokeesta sekä molemmat sadot 40 kokeesta.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Nurmien vuosittaiset keskisadot vaihtelivat ensimmäisessä niitossa 3300–4600 kg/ha ja toisessa niitossa 3200–4800 kg/ha. Vastaavasti D-arvot vaihtelivat ensimmäisessä sadossa 68-71 % ja toisessa sadossa 62-67 %. Sadon ja D-arvon välisen riippuvuus vuosittaisissa aineistossa vaihteli suuresti (ensimmäinen sato: R^2 0,7-33,6 %, toinen sato: R^2 3,1-43,6 %). Satotaso- ja sulavuusvaatimusten perusteella referenssiaineistoon kertyi 18 % ensimmäisen sadon kokeista ja 12 % toisen sadon kokeista.

Nurmirehun keskimääräiset ravinnepitoisuudet olivat lähellä tavanomaisia nurmirehun kivennäispitoisuuksia (mm. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2004, Korhonen ym. 2005), mutta vaihteluväli oli suuri (Taulukko 1). Referenssiaineiston ja koko aineiston ravinnepitoisuudet eivät eronneet toisistaan (Taulukko 1).

Nurmirehun DRIS-indeksit ravinteittain vaihtelivat suuresti (Taulukko 1). Kaliumin DRIS-indeksi oli ensimmäisessä sadossa vahvasti ylipainotteinen (ka 3,6) tavoitearvon ollessa 0. Indeksien

arvo vaihteli välillä -20 ...+40. Muista ravinteista kalsiumin indeksi oli negatiivinen (ka -0,5), samoin fosforin (ka -0,8). Magnesiumin indeksi oli lievästi positiivinen (ka 0,2). Indeksien epäsuhta korostui toisessa sadossa. Kaliumin poikkeama oli huomattavan ylipainoinen, keskiarvo oli 11,8 (-40 ...+40), kalsiumin negatiivinen (ka -1,3), magnesiumin negatiivinen (ka -3,4), mutta fosforin lievästi positiivinen (ka 1,1).

Taulukko 1. Nurmirehun (2000-2004) kivennäispitoisuudet.

Ominaisuus	Referenssi- aineiston keskiarvo	Referenssi- aineiston std / cv %	Koko aineiston keskiarvo	Koko aineiston vaihtelu	DRIS indeksi keskiarvo	DRIS indeksi std
Niitto I						
Ca g/kg	3,4	0,72 / 21	3,4	1,8-8,7	-0,479	4,91
P g/kg	3,2	0,42 / 13	3,2	2,1-4,7	-0,816	3,81
Mg g/kg	1,6	0,41 / 26	1,5	0,8-3,1	0,153	4,33
K g/kg	28	4,7 / 17	29	18-41	3,64	18,1
Niitto II						
Ca g/kg	5,3	1,3 / 25	4,6	2,3-10	-1,34	4,64
P g/kg	3,5	0,76 / 22	3,3	2,1-5,5	1,10	4,61
Mg g/kg	2,2	0,47 / 21	2,0	1,1-4,1	-3,49	10,5
K g/kg	31	4,9 / 16	30	16-50	11,8	38,9

Rehun DRIS-indeksien arvot ryhmiteltiin niiden poikkeamien perusteella. Ryhmittelyperusteena käytettiin luokittelua, jossa indeksin itseisarvo oli |0|, |0-1|, |1-2|, |Suurin ristiriita|, |Suurin puute| ja |Suurin ylimäärä|. Tulosten mukaan hyvin tasapainoista rehua referenssiaineistoon verrattuna saatiin 29 lohkolta, 7 % sadoista (Taulukko 2). Suurinta ristiriitaa osoitti kaliumin indeksi 155 lohkolta (38 % sadoista), suurinta puutetta magnesiumin indeksi 88 lohkolta (21 % sadoista) ja suurinta ylimäärää kalium 117 lohkolta, 28 % sadoista (Taulukko 2).

Taulukko 2. Nurmisatojen (2000-2004) jakautuminen DRIS indeksiluokkiin mallinnusaineistossa.

	DRIS OK DRIS=0	DRIS OK DRIS<1	DRIS OK DRIS<2	Suurin Ristiriita	Suurin Puute	Suurin Ylimäärä
	25 lohkoa	28 lohkoa	29 lohkoa			
Ca				42 lohkoas	50 lohkoa	45 lohkoa
P				3 lohkoa	20 lohkoa	9 lohkoa
Mg				5 lohkoa	88 lohkoa	34 lohkoa
K				155 lohkoas	47 lohkoa	117 lohkoa

DRIS-indeksin vaihtelualue oli laaja. Tämä korostui kaliumindeksin suurena vaihteluna muiden kivennäisten indekseihin verrattuna. Kun kaliumin DRIS-indeksi vaihteli ensimmäisessä sadossa välillä -20 ...+40, vaihtelu oli toisessa sadossa -40 ...+40. Muilla ravinteilla indeksi vaihteli ensimmäisessä sadossa -10 ...+8 ja toisessa sadossa -16 ...+16. Eri satojen vertailu osoitti, että ensimmäinen sato oli ravinnesuhteiltaan parempaa kuin toinen sato.

DRIS-indeksimallin toimivuutta tutkittiin vuoden 2005 maatilakoeaineistolla. Tasapainoista rehua mallin mukaan saatiin 23 lohkolta (23 % sadoista), suurinta ristiriitaa osoitti kalium 61 lohkolta (62 % sadoista), suurinta puutetta osoitti kalium 21 lohkolta (21 % sadoista) ja suurinta ylimäärää osoitti kalium 39 lohkolta, 40 % sadoista (Taulukko 3).

Taulukko 3. Vuoden 2005 nurmisatojen sopivuus DRIS-indeksimalliin.

	DRIS OK DRIS=0	DRIS OK DRIS<1	DRIS OK DRIS<2	Suurin Ristiriita	Suurin Puute	Suurin Ylimäärä
	18 lohkoa	20 lohkoa	23 lohkoa			
Ca				7 lohkoa	1 lohkoa	6 lohkoa
P				6 lohkoa	4 lohkoa	2 lohkoa
Mg				5 lohkoa	- lohkoa	1 lohkoa
K				61 lohkoa	21 lohkoa	39 lohkoa

Johtopäätökset

DRIS-indeksi on suhteellinen mitta nurmirehun ravinteille ja sen arvoa voidaan muuttaa joko alentamalla yksittäisen ravinteen pitoisuutta tai vastaavasti lisäämällä muiden, indeksin laskemiseen käytettyjen ravinteiden pitoisuuksia (mm. Bailey ym. 1997a, 1997b, 2000). Rehun ravinnesuhteiden parantaminen lähemmäksi märehitjän tarvetta on periaatteessa mahdollista kiinnittämällä huomiota kaliumin, kalsiumin, fosforin ja magnesiumin käyttöön viljelytoiminnassa. Huomio on syytä kohdistaa lannoituksen lisäksi maaperän ravinnepitoisuuksiin. On kuitenkin todennäköistä, että nurmirehun laadun suhteen ei päästä kaikilta osin märehitjän ruokinnan tavoitetasolle vaarantamatta kasvuston ravinteiden minimivaatimuksia.

DRIS-indeksistä on mahdollista rakentaa työväline, jolla voidaan tutkia tilan nurmirehun laatuominaisuuksia verrattuna referenssiaineistoon. Työkalu antaa myös viitteitä tuotantopanosten suhteellisesta käytöstä nurmiviljelyssä.

Kirjallisuus

- Beaufils, E. R. 1973.** Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). University of Natal, Pietermaritzburg. Soil Science Bulletin No 1
- Bailey, J. S., Beattie, J. A. M. & Kilpatrick, D. J. 1997a.** The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: II Model establishment. *Plant and Soil* 197: 127-135.
- Bailey, J. S., Cushnahan, A. & Beattie, J. A. M. 1997b.** The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: II Model calibration and validation. *Plant and Soil* 197: 137-147.
- Bailey, J. S., Dils, R. A., Foy, R. H. & Patterson, D. 2000.** The diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: III Practical applications. *Plant and Soil* 222: 255-262.
- Jääntti, A., Köylijärvi, J. 1964.** Laidunnurmien typpiväkilannoituskokeiden tuloksia : Viikin ja Malminkartanon kokeet 1951-56. *Annales agriculturae Fenniae* 3, 3: *Annales Agriculturae Fenniae. Seria Agricultura* 14: 165-214.
- Jääntti, A., Marjanen, H. & Valmari, M. 1969.** Paikalliskokeet vihreän linjan viitoittajana. *Koetoiminta ja käytäntö* 26, 3: p. 10.
- Korhonen, M., Rinne, M. & Huhtanen, P. 2005.** Effects of soil characteristics and fertilizer application on grass yield and chemical composition including mineral and trace element contents - farm scale studies in Finland during 1995-2004. In: *Essential trace elements for plants, animals and humans*, NJF Seminar no. 370 Hotel Loftleidir, Reykjavik, Iceland 15-17 August 2005. *Rit LBHÍ* 3: 21-23.
- Parent, L.E. & Dafir, M. 1992.** A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117(2):239-242.
- Rinne, M. 2000.** Influence of the timing of the harvest of primary grass growth on herbage quality and subsequent digestion and performance in the ruminant animal. University of Helsinki, Department of Animal Science. Publications 54. 42 p. + 5 encl.
- Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2004.** Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2004 märehitjät – siat – siipikarja – turkiseläimet – hevoset. MTT:n selvityksiä 86.86 s.
- Rinne, M., Jaakkola, S. & Huhtanen, P. 1997a.** Grass maturity effects on cattle fed silage-based diets. 1. Organic matter digestion, rumen fermentation and nitrogen utilization. *Animal Feed Science and Technology* 67:1-17.
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Jaakkola, S. 1997b.** Grass maturity effects on cattle fed silage-based diets. 2. Cell wall digestibility, digestion and passage kinetics. *Animal Feed Science and Technology* 67:19-35.
- Rinne, M., Jaakkola, S., Kaustell, K., Heikkilä, T. & Huhtanen, P. 1999.** Silages harvested at different stages of grass growth v. concentrate food as energy and protein sources in milk production. *Animal Science* 69:251-263.