

Karitsoiden kuiva-aineen syönnin määrittäminen n-alkaaneilla valkoapila-heinäruokinnalla

Riitta Sormunen-Cristian¹, Päivi Nykänen-Kurki² ja Lauri Jauhiainen¹

¹MTT, 31600 Jokioinen; ²MTT, 50600 Mikkeli; sähköpostiosoite: etunimi.sukunimi@mtt.fi

Tiivistelmä

Perinteisesti laitumen syönnin määrittäminen on perustunut kokonaissonnankeruuseen tai häkkimenetelmään (Leaver 1985). Sonnan kokonaiskeruumenetelmä on tarkka, mutta työläs ja eläimen kannalta epämiellyttävä. Se saattaa myös muuttaa eläimen laidunkäyttäytymistä (Cordova ym. 1978). Häkkimenetelmä määrittää laiduntavan eläinryhmän kokonaissyönnin. Yksilöllistä kuiva-aineen syöntiä tarvitaan eläimen ravinnontarpeen määrittämiseen laitumella ja sitä kautta laidunjärjestelmien kehittämiseen. Yksilöllinen syönti saadaan selville n-alkaaneilla, jotka ovat hiiltä sisältäviä kasvivahan kemiallisia aineosia (Mayes ym. 1986). Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, soveltuuko n-alkaanimenetelmä karitsoiden syönnin määrittämiseen myös valkoapilapitoisella laidunruoholla. Karkearehuina olivat tyypilannoittamaton valkoapila-heinäruoho (VA) ja tyypilannoittamaton heinäruoho (ON). Tutkimus koostui yhdestä sisäruokinta- ja kahdesta laidunkokeesta.

Sisäruokintakokeessa karitsat olivat sulavuuskoehäkeissä, joista sonta ja virtsa voitiin kerätä talteen. Sisällä syönti määritettiin punnitsemalla, kokonaissonttamäärän perusteella sekä C₃₃:C₃₂-alkaaniparilla. Laitumella syönti määritettiin samoilla alkaaneilla kuin sisälläkin. Alkaani-C₃₂:ta annettiin karitsoille kapseliin punnittuna 120 mg päivässä 12 päivän ajan. Viiden viimeisen päivän aikana karitsoilta kerättiin papana- ja rehunäytteet analyyseja varten.

Ruohon valkoapilapitoisuus oli 40-50 %. VA- ja ON-ruohon alkaaneilla määritetty kuiva-aineen sulavuus (77,4 vs. 77,0 %) oli lähes sama kuin kokonaissonnalla perusteella laskettu kuiva-aineen sulavuus (77,9 vs. 77,2 %). C₂₉- ja C₃₁-alkaaneja esiintyi ruohoissa eniten, kun taas C₃₀- ja C₃₂-pitoisuudet olivat alhaisia. Johtuen ruohon vanhemmasta kasvuasteesta alkaanipitoisuudet olivat sisäruokinnassa alempia kuin laitumella. ON-ruokinnalla alkaani-C₃₂:sta erittyi sonnassa 94,7 % ja alkaani-C₃₃:sta 93,0 %. Vastaavat luvut VA-ruokinnalla olivat 92,0 % ja 65,5 %. Punnittu VA:n kuiva-aineen (ka) syönti oli keskimäärin 0,74 kg päivässä (57 g/kgW^{0,75}) ja ON:n syönti 0,89 kg (65 g/kgW^{0,75}). C₃₃:n alhaisen erittymisen takia alkaaneilla määritetty syönti oli VA-ruokinnalla aliarvioitu. VA-rehun punnittu syönti oli 0,219 kg ka suurempi kuin alkaaneilla määritetty syönti. ON-rehun vastaava ero oli vain 0,018 kg ka. Laitumella karitsat söivät VA-rehua enemmän kuin ON-rehua (1,33 vs. 1,20 kg ka/karitsa /pv, 89 vs. 84 g ka/kgW^{0,75}). Alkaanien erittymistä sonnassa ei laitumella voitu laskea, koska kokonaissonnankeruuta ei tehty.

Tulosten perusteella näyttää siltä, että lannoittamattoman heinäruohon syönti voidaan määrittää C₃₃:C₃₂-parilla riittävän tarkasti, edellyttäen kuitenkin, että molempien alkaanien erittyminen sonnassa on samansuuruisia. Lisätutkimuksella olisi syytä selvittää, onko valkoapila-heinäruoholle tyypillistä, että C₃₃-alkaania erittyi sonnassa selvästi vähemmän kuin C₃₂-alkaania.

Asiasanat: laidun, nurmi, suomenlammas, syönti, valkoapila, *Trifolium repens*

Johdanto

Mahdollisimman hyvä karitsan lihantuotanto vaatii laidunnuksen tarkkaa suunnittelua. Tärkeimpiä tuotantoon vaikuttavia tekijöitä ovat laitumen kasvilajit ja niiden maittävyys. Perinteisesti lammaslaitumeen on kylvetty nurminata-timoteiseosta. Nykyään nurmiseokseen lisätään yhä enemmän myös valkoapilaa. Laitumella syönti voidaan määrittää kokonaissonnankeruu- ja häkkimenetelmällä (Leaver 1985) tai n-alkaaneilla (Mayes ym. 1986).

Kokonaissonnankeruumenetelmä on työläs ja eläimen kannalta epämiellyttävä. Häkkimenetelmä määrittää laiduntavan eläinryhmän kokonaissyönnin. Yksilöllinen laidunsyönti saadaan selville n-alkaaneilla (Mayes ym. 1986), jotka ovat hiiltä sisältäviä kasvivahan kemiallisia aineosia. Ruoho sisältää C₃₃:a enemmän kuin C₃₂:ta, joten sitä käytetään rehusta peräisin olevana merkkiaineena ja C₃₂:ta annetaan eläimelle suun kautta. Alkaanimenetelmän ongelmana on alkaanien epätäydellinen erittyminen sonnassa sekä edustavien rehu- ja sontanäytteiden keruu. Alkaanien laboratoriomääritys on myös kallista. Alkaaneilla määritetty valkoapilan syönti on useissa tutkimuksissa ollut heinäladunta suurempi (Ridout ja Robson 1991). Suurempi syönti ei kuitenkaan ole aina antanut parempaa lihatuotosta hehtaaria kohden (Vipond ym. 1993).

Aineisto ja menetelmät

MTT:n Kuumen lampolassa tutkittiin typpilannoittamattoman heinälaitumen (ON) ja typpilannoittamattoman valkoapila-heinälaitumen (VA) syöntiä kasvavilla karitsoilla. Tutkimus koostui yhdestä sisäruokinta- ja kahdesta laidunkokeesta.

Heinälaitumen siemenseos sisälsi timoteita (lajike Iki) 3,5 kg/ha, englannin raiheinää (lajike Riikka) 6,0 kg/ha ja nurminataa (lajike Kalevi) 9,0 kg/ha. Valkoapilalaitumessa oli samaa siemenseosta kuin heinälaitumessa sekä valkoapilalajikkeiden Sonjan (25 %) ja Jögeva 4:n (75 %) seosta 4 kg/ha. Sisäruokintakokeeseen laidunruoho niitettiin. Sisällä syönti määritettiin kahdeksalla, keskimäärin 32-kiloisella uuhikaritsalla, jotka olivat sulavuuskoehäikeissä ja joista sonta ja virtsa voitiin kerätä talteen. Ensimmäisessä laidunkokeessa oli mukana kahdeksan ja toisessa laidunkokeessa 16 pässikaritsaa. Laidunkaritsat painoivat keskimäärin 35 ja 39 kiloa. Eläintiheys oli 62,5 karitsa/ha.

Sisäruokintakokeessa syönti määritettiin punnitsemalla (annettu-jäte), kokonaissonnankeruumenetelmällä (sontamäärä/1-sulavuus, Leaver 1985) ja n-alkaaneilla C₃₃ ja C₃₂ (Mayes ym. 1986). Laitumella syönti määritettiin samoilla alkaaneilla kuin sisälläkin. C₃₂-alkaania annettiin eläimelle kapseliin punnittuna 120 mg päivässä 12 päivän ajan aamulla klo 9,00. Viiden viimeisen päivän aikana karitsoilta kerättiin papananäytteitä ja näytteitä karitsoiden syömästä ruohosta analyyseja varten. Sonta- ja rehunäytteistä määritettiin C₂₅-C₃₃-pitoisuudet (Duncan ym. 1999). Kasvilajikoostumus, rehuarvo ja laitumelta tarjolla ollut kuiva-ainesato määritettiin. *In vitro* orgaanisen aineen sulavuus määritettiin Friedelin (1990) mukaan.

In vivo -kuiva-aineen sulavuus laskettiin sekä kokonaissontamäärän että merkkiaineiden perusteella seuraavasti:

Kuiva-aineen sulavuus (%) = 100 - (100*(H₃₃/F₃₃)), missä H₃₃ ja F₃₃ ovat C₃₃-pitoisuudet rehussa ja sonnassa.

Alkaanisyoönti laskettiin seuraavasti (Vulich ym. 1991):

$$\text{Syönti (kg ka/pv)} = \frac{D_{32} * F_{33}/F_{32}}{H_{33} - ((F_{33}/F_{32}) * H_{32})}$$

missä D₃₂ = annos 120 mg C₃₂/eläin/pv; F₃₂ = C₃₂-pitoisuus sonnassa mg/kg ka; F₃₃ = C₃₃-pitoisuus sonnassa mg/kg ka; H₃₂ = C₃₂-pitoisuus ruohossa mg/kg ka; H₃₃ = C₃₃-pitoisuus ruohossa mg/kg ka. Alkaanien erittyminen sonnassa laskettiin sisäruokintakokeessa seuraavasti:

$$\text{Erittyminen (\%)} = \frac{\text{Sonnän alkaanipitoisuus (mg/kg ka)} * \text{sontamäärä (kg ka/eläin/pv)}}{\text{Rehun alkaanipitoisuus (mg/kg ka)} * \text{syönti (kg ka/eläin/pv)}}$$

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Sisäruokintakokeen VA-rehun kuiva-aineessa (ka) oli valkoapilaa 49 %, timoteita 31 % ja englannin raiheinää 18 %. 0N-rehu oli pääasiassa timoteita. Laitumella valkoapilapitoisuus vaihteli välillä 38-47 % ka:ssa. Rikkaruohoja oli vähän. VA- ja 0N-rehujen kuiva-aineen sulavuus oli lähes sama sekä merkkiaineilla (77,4 vs. 77,0) että kokonaissontamäärän (77,9 vs. 77,2 %) perusteella laskettuna. Rehujen *in vitro*-sulavuus oli selvästi alempi kuin *in vivo*-sulavuus. Ruohossa oli eniten C₂₉- ja C₃₁-alkaania. C₃₀- ja C₃₂-pitoisuudet olivat alhaisia (Taulukko). Ruohon alkaanipitoisuudet olivat nuoremmalla kasvuasteella laitumella korkeampia kuin vanhemmalla kasvuasteella sisäruokintakokeessa. Alkaanipitoisuuksien on todettu vaihtelevan suuresti eri kasvuasteiden välillä (Mayes ym. 1986, Spörndly 1996).

Taulukko. Sisäruokintakokeen rehujen ja sontien alkaanipitoisuudet, mg/kg ka.

	C ₂₅	C ₂₉	C ₃₀	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃
Valkoapilaheinälaidun (VA)	35,2	98,4	6,3	86,3	4,6	25,8
Heinälaidun (0N)	30,8	71,6	6,2	71,3	4,8	14,9
Sonta (VA)	55,5	235,6	18,1	239,2	710,6	63,6
Sonta (0N)	59,9	218,7	18,2	254,5	576,3	60,2
Puhdas valkoapila	12,0	93,7	5,6	39,1	12,9	5,1
Timotei	34,9	27,2	0	0	22,5	7,5
Italian raiheinä	20,1	169,0	13,1	185,2	7,3	85,1

Sisäruokintakokeessa voitiin laskea myös alkaanien erittyminen sonnassa. 0N-ruokinnalla C₃₃:a ja C₃₂:ta erittyi sonnassa lähes yhtä paljon (94,7 ja 93,0 %) ja selvästi enemmän kuin mitä esimerkiksi Mayes ym. (1986) ovat tutkimuksissaan havainneet. Sen sijaan ruokinnalla, joka sisälsi valkoapilaa, ero alkaanien erittymisessä oli suuri. C₃₂-alkaania erittyi 92,0 %, mutta C₃₃-alkaania vain 65,5 %. Jotta syönnin määritys alkaaneilla olisi tarkka, alkaanien erittyminen sonnassa tulee olla yhtä suuri (Vulich ym. 1991). Epätäydellinen erittyminen saattoi johtua siitä, että merkkiainetta imeytyy ohutsuoletta (Dove ja Mayes (1991). Jos rehujen alkaanipitoisuudet ovat pieniä, myös pienellä analyysivirheellä voi olla merkittävä vaikutus syöntimääriin (Hameleers ja Mayes 1998).

Todellinen VA- ja 0N-laidunrehun kuiva-aineen syönti oli keskimäärin 0,74 kg/eläin/pv (57 g/kg W^{0,75}) ja 0,89 kg/eläin/pv (65 g/kgW^{0,75}). C₃₃-alkaanin alhaisen erittymisen takia VA-rehun syönti oli merkkiaineilla määritettynä liian pieni (0,524 kg ka/eläin/pv). Valkoapila-heinälaidunruokinnalla todellisen ja merkkiainesyönnin välinen ero oli 0,22 kg ka, kun taas heinälaidunruokinnalla se oli vain 0,018 kg ka. Myös kirjallisuudessa on todettu, että alkaanimenetelmä on tarkempi puhtaalla heinärehulla kuin apila-heinäseosrehulla (Dove ja Mayes 1991, Spörndly 1996). Laitumella karitsat söivät enemmän VA-laidunta kuin 0N-laidunta (1,33 vs. 1,20 kg ka/eläin/pv, 89 vs. 84 g/kgW^{0,75}). Merkkiainneiden erittymistä laitumella ei voitu laskea, koska kokonaissontamäärää ei kerätty.

Johtopäätökset

Typpilannoittamattoman heinälaitumen syönti pystyttiin määrittämään tarkasti C₃₃:C₃₂-alkaaniparilla, koska molempien alkaanien erittyminen sonnassa oli samansuuruista. Sen sijaan tyypilannoittamattoman valkoapila-heinälaitumen syönti jäi alkaaneilla määritettynä todellista syöntiä alhaisemmaksi. Tutkimuksilla olisi syytä selvittää, onko valkoapila-heinälle tyypillistä, että C₃₃-alkaania erittyy sonnassa selvästi vähemmän kuin C₃₂-alkaania.

Kirjallisuus

- Cordova, F.J., Wallace, J.D. & Pieper, R.D.** 1978. Forage intake by grazing livestock: A review. *J. Range Management* 31 (6), November: 430-438.
- Dove, H. & Mayes, R.W.** 1991. The use of plant wax alkanes as marker substances in studies of the nutrition of herbivores: A review. *Aust. J. Agric. Res.* 42: 913-952.
- Duncan, A.J., Mayes, R.W., Lamb, C.S., Young, S.A. & Castillo, I.** 1999. The use of naturally occurring and artificially applied n-alkanes as markers for estimation of short-term diet composition and intake in sheep. *J. Agric. Sci., Camb.* 132: 233-246.

- Friedel, K.** 1990. Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grossfutter mit Hilfe einer Cellulase-methode. Wissenschaftliche Zeitung Universität Rostock, N-Reihe 39: 78-86.
- Leaver, J.D.** 1985. Herbage Intake Handbook. British Grassland Society, Hurley 1982. 143 p.
- Mayes, R.W., Lamb, C.S. & Colgrove, P.M.** 1986. The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. J. Agric. Sci., Camb. 107: 161-170.
- Ridout, M.S. & Robson, M.J.** 1991. Diet composition of sheep grazing grass/white clover swards: a re-evaluation. New Zealand J. Agric. Res. 34: 89-93.
- Spörndly, E.** 1996. Herbage intake of dairy cows. Dissertation. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Rapport 236. 43 p.
- Vipond, J.E., Swift, G., Noble, R.C. & Horgan, G.** 1993. Effects of clover in the diet of grazed lambs on production and carcass composition. Anim. Prod. 57: 253-261.
- Vulich, S.A., O'Riordan, E.G. & Hanrahan, J.P.** 1991. Use of n-alkanes for the estimation of herbage intake in sheep: accuracy and precision of the estimates. J. Agric. Sci., Camb. 116: 319-323.