

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**  
**TIEDOTE**

**10/94**

**MARJATTA KALLIO ja SILJA SAIRANEN**

**Kotieläinten luonnonmukainen ruokinta**

**Kirjallisuuskatsaus**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS  
TIEDOTE 10/94

MARJATTA KALLIO ja SILJA SAIRANEN

## **Kotieläinten luonnonmukainen ruokinta**

**Kirjallisuuskatsaus**

Maatalouden tutkimuskeskus  
Kotieläintuotannon tutkimuslaitos  
Eläinravitsemuksen tutkimusala  
31600 JOKIOINEN  
Puh. (916) 1881

Jokioinen 1994  
ISSN 0359-7652

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	4
2 LUONNONMUKAISEN KOTIELÄINTUOTANNON MÄÄRITELMÄ JA TAVOITTEET	4
3 LYPSYLEHMÄT	4
3.1 Tilatutkimukset	5
3.2 Maidon laatu	7
4 LIHANAUDAT	8
4.1 Lihanautojen kasvatuskokeet	8
5 SIAT	8
5.1 Yleistä sikojen luonnonmukaisesta ruokinnasta	8
5.2 Karkearehut ja peruna rehuna	9
5.3 Palkokasvit rehuna	9
5.4 Kivennäiset	9
5.5 Luomu-sianlihan tuotantokoe	9
6 SIIPIKARJA	10
6.1 Yleistä kanojen luonnonmukaisesta ruokinnasta	10
6.2 Kanamunien laatu	10
7 LUONNONMUKAISESTI TUOTETUT REHUT	11
7.1 Yleistä	11
7.2 Rehun kemiallinen koostumus	11
7.3 Rehujen terveellisyys ja vaikutus eläinten hedelmällisyyteen	12
7.4 Maittavuus	14
7.5 Säilöntä	14
8 KÄYTÄNNÖN TARPEISTA NOUSEVIA TUTKIMUSAIHEITA — NEUVOJAKYSELY	14
9 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET	15
10 KIITOKSET	17
KIRJALLISUUS	18

**KALLIO, M ja SAIRANEN, S. Kotieläinten luonnonmukainen ruokinta. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 10/94. 19 p.**

## **TIIVISTELMÄ**

Kiinnostus luonnonmukaista maataloustuotantoa kohtaan on Suomessa viime vuosina lisääntynyt. Vähitellen myös kotieläintiloja on tullut luonnonmukaisen tuotannon piiriin. Samalla on lisääntynyt luonnonmukaista ruokintaa koskevan tiedon tarve.

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on kartoittaa, mitä Suomen oloihin sovellettavaa tutkimusta kotieläinten luonnonmukaisesta ruokinnasta on suoritettu.

Kirjallisuuskatsaukseen sisältyy tutkimuksia maidontuotannosta, maidon laadusta, naudanlihantuotannosta ja rehujen laadusta. Sikojen ja kanojen kohdalla löydetty tieto perustui lähinnä yleiseen tietämykseen. Kontrolloiduissa olosuhteissa tehtyjä tieteellisiä tutkimuksia kotieläinten ruokinnasta löytyi varsin vähän. Katsauksen lopussa on esitetty tutkimustarpeita kirjallisuusselvityksen sekä asiantuntijakyselyn perusteella.

Suuntaus ympäristöystävällisempää maataloustuotantoa kohti ja luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden lisääntyvä kysyntä antavat aiheita luonnonmukaisen tutkimuksen tekemiselle. Katsauksen perusteella tavanomaisen ruokinnan tutkimustuloksia tulee käyttää hyväksi mahdollisimman paljon. Lisäksi on perusteltua tehdä hyvin kohdennettua luonnonmukaisen ruokinnan tutkimusta, joka lähtee käytännön tarpeista.

## 1 JOHDANTO

Kiinnostus luonnonmukaista maataloustuotantoa kohtaan on Suomessa viime vuosina voimakkaasti lisääntynyt. Luomutilojen määrä kasvaa jatkuvasti. Puutarhoilta ja kasvinviljelytiloilta alkanut suuntaus on saanut seurakseen myös kotieläintiloja. Vuonna 1992 luonnonmukaisesti viljeleviä tiloja oli 1 305, jonka lisäksi oli 1 250 alle 15 aarin tilaa. Kotieläintiloja ei tilastoitu erikseen (TIUSANEN 1993). Käytännössä on uudessa tilanteessa tiedon tarvetta ja sitä kautta on noussut ajatuksia myös kotimaisen luonnonmukaisen kotieläintutkimuksen tarpeellisuudesta. Ennen tutkimuksen aloittamista halutaan selvittää, mitä tietoa on ennestään saatavilla.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa, mitä Suomen oloihin sovellettavaa tutkimusta kotieläinten luonnonmukaisesta ruokinnasta on tehty. Sitä on tarkoitus käyttää pohjana arvioitaessa luonnonmukaisen kotieläinruokinnan tutkimustarvetta Suomessa.

Eläinten hoito ja tuotantoympäristö ovat oleellinen osa luonnonmukaista kotieläintuotantoa. Näitä alueita ei käsitellä tässä tutkimuksessa. Niistä on kuitenkin olemassa jonkin verran kotimaista tutkimustietoa. ELF Heli Castren (Eläinlääketieteellinen korkeakoulu) on tutkinut kotieläinten, lähinnä sikojen ja nautojen, käyttäytymistä ja MMT Markus Pyykkönen (Helsingin yliopisto) on perehtynyt rakennusratkaisuihin, joilla voidaan nykyistä paremmin ottaa huomioon kotieläintemme terveys ja lajinnukainen käyttäytyminen.

Kirjallisuustutkimuksessa esitetään eri eläinlajien luonnonmukaista ruokintaa sekä rehujen ravintoarvoa koskevia tutkimuksia. Kunkin tutkimusaiheen jälkeen seuraa lyhyt tutkimusten tarkasteluosa. Katsauksen lopuksi arvioidaan tutkimustarvetta ja -aiheita kerätyn aineiston ja käytännön asiantuntijoiden antamien tietojen pohjalta.

## 2 LUONNONMUKAISEN KOTIELÄINTUOTANNON MÄÄRITELMÄ JA TAVOITTEET

Luonnonmukaisen tuotannon ohjeiden (1992) mukaan luonnonmukaisen kotieläintuotannon tavoit-

teenä on harjoittaa ekologisesti kestävää ja ympäristöystävällistä maataloutta. Kotieläimiä tulee hoitaa olosuhteissa, jotka mahdollistavat kunkin eläinlajin lajinnukaisen, luonnollisen käyttäytymisen. Pyrkimyksenä on tuottaa ravitsemuksellisesti korkealaatuisia kotieläintuotteita ja luoda tasapainoinen maatilakokonaisuus, jossa kotieläintuotanto perustuu luonnonmukaiseen ja pääasiassa omavaraiseen rehuntuotantoon. Eläinten ruokinnassa tämä tarkoittaa kunkin eläinlajin ravintofysiologian ja ruokintakäyttäytymisen huomioon ottamista, terveyden ja pitkäikäisyyden edistämistä ruokinnallisoin keinoin sekä kestävää ja omavaraista rehun tuotantoa.

Käsitteellä luonnonmukainen eli ekologinen tuotanto tarkoitetaan vaihtoehtoista viljely- tai tuotantomenetelmää. Päämääränä on tuottaa ekologisin eli luonnontalouteen sopivin tuotantomenetelmin riittävästi ravitsemuksellisesti hyvälaatuisia tuotteita kohtuuhintaan. Tuotannon jatkuvuus ja kestävyys myös pitkällä aikavälillä halutaan taata (RAJALA 1982). Luonnonmukainen tuotantotapa käsitetään vaihtoehdoksi tavanomaiselle eli kemiallis-tekniselle viljelytavalle, jolle on ominaista teknologian käyttö ihmis- ja hevostyön korvaajana sekä tilan ulkopuolisten ostopanosten käyttö. Biodynaaminen tuotantotapa on eräs vaihtoehtoinen tuotantomuoto, jonka lähtökohtana on antroposofinen elämänkatsomus. Erityispiirteenä biodynaamisessa viljelyssä ovat ns. eetteri- eli muotovoimat, jotka vaikuttavat kasvien kasvuun ja joita voidaan säädellä (ref. VARIS 1987).

## 3 LYPSYLEHMÄT

Luonnonmukainen lypsylehmien ruokinta on karkearehuvaltaista. Ruokintatutkimuksissa onkin keskitytty tutkimaan karkearehuvaltaisen ruokinnan vaikutusta tuotostasoon, maidon laatuun ja eläinten terveyteen.

Nautakarjan ruokinnan lähtökohtana on pötsin pienehkö ja märehijän symbioosi. Ruokinnan pitäisi tukea tämän symbioosin toimintaa. Toinen peruslähtökohta on märehijän fyysiologia vaatii karkearehua. Tehotuotannossa märehijän erityisominaisuuksia ei käytetä hyväksi voimakkaan väkirehuruokinnan vuoksi (Alternativ djurhållning 1988).

Seuraavissa tutkimuksissa on mukana kolme luonnonmukaisen maidontuotannon tilatutkimusta. Näistä yksi on tehty biodynaamisesti viljelevällä tilalla. Edellisten lisäksi esitetään tutkimus, jossa tarkastellaan pelkän karkearehuruokinnan vaikutusta maidontuotannossa. Maidon laatua käsitellään kahdessa tutkimuksessa.

### 3.1 Tilatutkimukset

Norjassa suoritettiin vuosina 1989–1992 maidontuotantotutkimus 22 tilalla, joista osa oli ekologisesti viljeleviä (3–7 tilaa) ja osa siirtymävaiheessa (15 tilaa). Tiloilla seurattiin rehujen laatua, eläinten ruokintaa, terveyttä ja maidontuotantoa (EBBESVIK 1993).

Ekologisten ja siirtymävaiheen tilojen ruokinta poikkesi Norjan tavanomaisesti viljeltyjen tilojen rehustuksesta. Ekologisilla ja siirtymävaiheen tiloilla väkirehujen osuus käytetyistä rehuyksiköistä oli huomattavasti pienempi ja laitumen ja heinän osuus vastaavasti suurempi kuin tavanomaisesti viljelevillä tiloilla. Siirtymävaiheen tiloilla säilörehun osuus rehuyksiköistä oli lähes sama kuin tavanomaisilla tiloilla. Ekologisilla ja siirtymävaiheen tiloilla käytettiin ruokinnassa myös enemmän juureksia kuin yleensä Norjassa.

Lehmät saivat rehuannoksestaan merkitsevästi enemmän energiaa siirtymävaiheen tiloilla kuin ekologisilla tiloilla. Lehmien suuri energian saanti siirtymävaiheen tiloilla johtui tavanomaisesti viljellyn rehun, lähinnä väkirehun, lisäämisestä rehuannokseen. Energian saanti karkearehuista oli 0,28 FFE/pv suurempi ekologisilla tiloilla kuin siirtymävaiheen tiloilla (FFE= fetningsförenhet).

Tutkimustilojen heinän ja säilörehun koostumus ja rehuarvo vastasi yleensä Norjan rehutaulukoiden arvoja. Kuitenkin ekologisilla tiloilla heinän kuiva-aine- ja energiapitoisuus oli suurempi kuin rehu- taulukoissa. Valkuaispitoisuus oli lähes sama kuin taulukoissa.

Lehmien maitotuotos oli tutkituilla tiloilla pienempi kuin Norjassa keskimäärin. Ekologisilla tiloilla lehmien vuosituotos vaihteli 3 300 kilosta 5 350 maitokilon. Ostorehujen vähentäminen rehuannoksessa johti tuotostason laskuun, koska ostorehut olivat pääasiassa väkirehujä ja muita energiapitoisia rehujä.

Maidon valkuaispitoisuus oli tutkituilla tiloilla korkeampi kuin Norjassa keskimäärin, ja lisäksi korkein valkuaispitoisuus oli ekologisilla tiloilla. Tutkimuksen mukaan ei ole aihetta uskoa, että maidon valkuaispitoisuus laskee, kun siirrytään ekologiseen maidontuotantoon.

Ekologisten tilojen karjojen terveys oli parempi kuin Norjassa keskimäärin. Ekologisilla tiloilla hoitokäynneistä tehtiin 1,9 % ketoosin, 0,7 % poikimahalvauksen ja 4,7 % kliinisen utaretulehduksen vuoksi. Norjan tarkkailutiloilla samat luvut olivat vastaavasti: 11,9 %, 3,6 % ja 20,4 %. Suuri karkearehumäärä rehuannoksessa saattaa vähentää ko. sairauksien esiintymistodennäköisyyttä. Suuri maitotuotos taas lisää ainakin poikimahalvauksen ja ketoosin esiintymisriskiä. Hyvän terveystilanteen ja maidon korkean valkuaispitoisuuden katsottiin osoittavan, että lehmien energian ja valkuaisen saanti oli riittävää.

Hedelmällisyys oli tutkituilla tiloilla keskinkertainen tai hyvä. Lisäksi ekologisilla tiloilla oli keskimäärin parempi hedelmällisyys kuin siirtymävaiheen tiloilla.

Tutkituilla tiloilla pidettiin lehmiä kauemmin kuin Norjassa tavallisesti, mikä saattoi johtua eläinten paremmasta terveystilanteesta. Ekologisten tilojen lehmien keski-ikä oli 5,5 vuotta kun se tarkkailukarjoissa oli 4,0 vuotta vuonna 1992.

Pohjois-Ruotsissa aloitettiin syksyllä -90 ekologisen ja tavanomaisen viljelyn vertailu yliopiston koetilalla (ALSKOG 1990). Projekti on suunniteltu kestäväksi kaksitoista vuotta, mikä sisältää kaksi kuuden vuoden viljelykiertoa. Projektissa tutkitaan mm. lypsylehmien maitotuotosta, hedelmällisyyttä, terveyttä, tuotteiden laatua ja niiden markkinointimahdollisuuksia.

Koetila jaettiin kahteen osaan, joista toista viljeltiin ekologisesti ja toista tavanomaisesti. Tilan ekologisella puolella kasvatetaan 40 lypsylehmää ja peltoalaa on 55 ha. Tavanomaisen tuotannon tilanosalla lehmiä on saman verran, mutta peltoa on 45 ha. Kuusivuotinen viljelykierto on muuten sama molemmissa viljelytavoissa, mutta nurmi kylvetään ekologisella osalla nurmen jälkeen ja tavanomaisessa viljelyssä ohran jälkeen. Lehmät ovat Ruotsin friisiläis- ja Ruotsin tunturirotuja ja

risteytyksiä. Lehmät ruokitaan siten, että ne saavat molemmissa tuotantomenetelmissä yhtä suuren määrän energiaa, valkuaisa ja kivennäisiä. Molemmissa menetelmissä kokeillaan lisäksi kahta eri ruokintatasoa: kiinteää karkearehu tasoa ja kiinteää väkirehutasoa. Karkearehu on rajoitettu sekä kiinteän karkearehun (1,50–1,75 kg/100 kg elopainoa) että kiinteän väkirehun (2,00–2,25/100 kg elopainoa) ryhmässä. Väki-rehuina ovat ohra, herne ja rapsi. Nuorkarja kasvatetaan samalla tavalla riipumatta siitä kumpaan menetelmään ne jaetaan myöhemmin lypsylehminä. Vasikat saavat joko kokomaitoa tai maidonkorviketta sekä luonnonmukaisesti viljeltyjä karkearehuja.

Projektista on saatu maito- ja satotuotoksia siirtymävaiheen vuosilta 1990–1992. Maitotuotos oli tilan ekologisella osalla keskimäärin 18,49–22,59 kg/pv rasvakorjattua maitoa (RKM) ja tavanomaisella osalla 19,85–21,92 kg/pv RKM. Viljelykasvien sadot eivät laskeneet ekologisessa viljelyssä jyrkästi. Lisäksi luonnonmukaisesti tuotettu rehu tuli edullisemmaksi kuin tavanomaisesti tuotettu rehu. Maidontuotantokaan ei laskenut ekologisella puolella, joten ekologinen tuotanto koettiin taloudellisesti kiinnostavaksi. Ekologinen nurmirehu oli maittavaa. Se saattoi olla yksi syy hyvään maitotuotokseen projektin ensimmäisenä ja kolmantena vuonna.

Ruotsissa on tutkittu myös biodynaamisista maidontuotantoa ja selvitetty alan tutkimustarpeita. Yhdellä biodynaamisesti viljellyllä tilalla suoritettiin tilatutkimus ja lisäksi kerättiin yleisiä tietoja neljältä muulta biodynaamisesti viljellyltä eteläruotsalaiselta tilalta (von ESSEN ja CISZUK 1990).

Tutkimus tehtiin noin 100 ha:n tilalla, jossa on 40 lehmää. Lehmien vuosituotos on noin 6 000 kg RKM, samoin kuin muilla tutkimuksessa mukana olleilla tiloilla. Rehujen suhteen tila oli 90 %:sti omavarainen. Lehmien rehuina käytettiin heinää, apila-nurmi-säilörehua, olkea, ohra-kaura-vehnänlese -rouhetta ja hernettä. Lisäksi annettiin kivennäistä ja suolaa sekä suurituottoisille lehmille kuivattuja nokkosia vitamiini- ja kivennäistäydennykseksi. Analyysien mukaan rehut olivat hyvälaatuisia.

Lehmät ruokittiin yksilöllisesti ruotsalaisen normiruokinnan mukaisesti. Tunnutus aloitettiin kolme

viikkoa ennen poikimista. Väki-rehua lisättiin 1 kilosta alkaen niin, että poikiessa lehmät saivat väki-rehua 3 kiloa päivässä. Poikimisen jälkeen lisättiin 0,6 kg väki-rehua joka toinen päivä, kunnes tuotannon mukainen väki-rehutaso saavutettiin. Lisäys tarkistettiin kuitenkin ruokahalun mukaan.

Runsastuottoisilla lehmillä todettiin energia- ja valkuaisaliruokintaa. Kolmekymmentä kiloa maitoa (RKM) lypsäneet lehmät kuluttivat energiaa 15–20 % alle normin ja käyttivät ruumiin energiavarastoja tuotantoon. Kaksikymmentä kiloa maitoa (RKM) tuottaneet lehmät käyttivät energiaa 20 % yli normin, eli keräsivät energiavarastoja. Kaikilla tutkimuksessa mukana olleilla tiloilla todettiin sama suuntaus: laktaation alussa vallitsi sekä energian että valkuaisen aliruokinta, laktaation myöhemmässä vaiheessa yli-ruokinta. Rehun energia-valkuaisuhde oli kuitenkin lähellä suositustasoa.

Energiankulutus rasvakorjattua maitokiloa kohti oli biodynaamisilla tiloilla keskimääräistä suurempi. Huonompi rehuhyötysuhde johtui siitä, että rehunkulutus oli suurimmillaan, kun lehmät olivat vähässä maidossa. Hävikki on suuri muutettaessa rehu ensin ruumiinrasvaksi ja siitä myöhempään käyttöön. Toisaalta periaatteena on, että käytetään paljon karkearehua ja vähennetään kalliin väki-rehun tarvetta.

Eläinten terveys ja hedelmällisyys oli kaikilla tiloilla hyvä. Ketoosia ei esiintynyt, vaikka laktaation alussa mobilisoitujen rasvojen määrä oli suuri, eikä rehustakaan voi olettaa muodostuneen erityisen paljon propionihappoa. Syömättömyyttä ja poikimahalvauksia todettiin jonkun verran. Utare-tulehdus ei ollut ongelma. Eläimet olivat pitkäikäisiä.

Itävallassa tutkittiin väki-rehuruokinnan vähentämismahdollisuuksia lypsylehmien ruokinnassa. Tutkimus ei ole varsinainen luomu-tutkimus, mutta sen näkökulma on ekologinen; märehitjät eivät saisi kilpailla ravinnosta ihmisen kanssa. Tutkimuksessa oli mukana 35 holstein-friisiläistä ja 33 fleckviehlemmää (maito-liharotu). Ensimmäisellä lypsykaudella lehmät ruokittiin lähes perusrehulla. Väki-rehua annettiin tuotoksen mukaan, kuitenkin enintään 4 kg/pv. Ensimmäisen lypsykauden tuotosten perusteella lehmät jaettiin kahteen tasaiseen

ryhmään toiselle lypsykaudelle. Kummassakin ryhmässä oli molempia rotuja. Perusrehuryhmä ruokittiin ilman väkirehulisäystä heinällä, nurmilla tai maissisäilörehulla, näyttöruuholla tai laitumella. Väkirehuryhmälle annettiin väkirehuna teollista nautakarjanrehua tai sekaviljaa (väkirehuryhmä). Kumpaakin dieettiä täydennettiin suola- ja kivennäiskeitoksilla (HAIGER 1990).

Keskimääräinen kuiva-aineen saanti oli 14 kg ka/pv perusrehuryhmässä ja 15 kg ka/pv väkirehuryhmässä (13,3 kg ka karkearehua ja 1,7 kg ka väkirehua). Lehmät saivat valkuaisista tarvetta vastavasti, mutta perusrehuryhmä sai 10 % liian vähän energiaa.

Lehmien maitotuotos ilman väkirehujä oli keskimäärin 4 872 kg RKM ja väkirehuruokinnalla 5 369 kg RKM. Molemmat rodut tuottivat väkirehulla 10 % enemmän maitoa kuin ilman väkirehütäydennystä. Maidon rasvapitoisuuden väkirehun saannilla ei ollut vaikutusta. Maidon valkuaispitoisuus oli 0,07 %-yksikköä matalampi lehmillä, jotka eivät saaneet väkirehua. Eläinten terveyteen, hedelmällisyyteen tai kestävyysyteen ei ruokinnalla havaittu olleen vaikutusta.

### 3.2 Maidon laatu

Tanskalaisessa luomumaitotutkimuksessa oli mukana 18 tilaa, joista 9 oli luonnonmukaisesti viljeltyä, 6 tavanomaista ja 3 siirtymävaiheessa. Tutkimuksessa verrattiin tavanomaisesti tuotetun maidon ja luonnonmukaisesti tuotetun maidon koostumusta, bakteriologista laatua, teknologisia ominaisuuksia sekä allergiaa aiheuttavia ominaisuuksia (WERNER 1990).

Ruokinnassa tuoreen nurmen, apilanurmen ja kokovilja- tai nurmisäilörehun määrissä ei ollut eroa tilojen välillä, mutta rehuvalion koostumus oli erilainen. Luomutiloilla viljeltiin nurmen seassa apilaa ja tehtiin palkoviljasäilörehua ohrasta ja palkokasveista. Tavanomaisilla tiloilla lehmät saivat nurmikasveja ja kokoviljasäilörehun raaka-aine oli ohra. Luomulehmät saivat enemmän ohraa ja heinää, kun taas tavanomaisilla tiloilla käytettiin enemmän väkirehuseoksia ja juurikkaita.

Luomumaito sisälsi 0,2 %-yksikköä enemmän valkuaisista ja 0,2 %-yksikköä enemmän kaseiinia sekä 0,01 %-yksikköä vähemmän ei-proteiini-N:ä kuin

tavanomaisesti tuotettu maito. Siten luomumaidon korkeampi valkuaispitoisuus johtui kaseiinin suuremmasta määrästä. Luomumaidon valkuaispitoisuus oli tavanomaisesti tuotettua maitoa korkeampi läpi koko vuoden.

Maidon rasva- ja laktoosipitoisuuksissa ei havaittu eroja, mutta rasvan koostumus vaihteli ruokinnan mukaan. Luomumaidosta analysoitiin enemmän linoleiinihappoa (0,5 %-yksikköä) kuin tavanomaisesti. Tämä johtui siitä, että eräillä luomutiloilla käytettiin paljon pellavansiemeniä lehmien ruokinnassa. Luomumaidossa todettiin tyydyttymättömiä rasvahappoja vähemmän (2,8 %-yksikköä) kuin tavanomaisessa. Ero johtuu siitä, että tavanomaisilla tiloilla käytetyssä väkirehussa oli enemmän rasvaa ja kyseiset rasvahapot siirtyivät rehun rasvasta maidon rasvaksi. Luomumaidossa oli kuitenkin enemmän haaroittuneita rasvahappoja, jotka eivät ole rehu-rasvoja vaan muodostuvat etuma-  
hoissa mikrobitoiminnan tuloksena.

Luomumaito sisälsi 0,2 mg/100 g enemmän C-vitamiinia kuin tavanomainen. Tämä saattoi johtua siitä, että luomutiloilla käytetään vähemmän N-lannoitusta, joka vähentää sadon C-vitamiinipitoisuutta. Tosin maidon C-vitamiinipitoisuus on niin pieni, että tällä ei liene ravitsemuksellista merkitystä. Maidon kivennäiskoostumuksessa ei löydetty eroja.

Tuore tavanomainen maito sai paremman aistinvaraisen arvostelun kuin tuore luomumaito. Seitsemän päivän jälkeen maidoissa ei enää havaittu aistinvaraisia eroja. Maitojen juoksettavuus tai bakteriologinen laatu eivät eronneet. Näytteistä ei myöskään löydetty antibioottijäämiä. Luomumaitonäytteissä ei ollut aflatoksiini M1:a, mutta muutamassa tavanomaisen maidon näytteessä sitä oli. Yhdessä luomumaitonäytteessä ja yhdessä tavanomaisessa analysoitiin pestisidijäämiä. Molempien ryhmien maidoista löytyi kadmiumia. Kaikki aflatoksiini-, pestisidi- ja raskasmetallimäärät olivat kuitenkin niin pieniä, että ne olivat määrittäytarkkuuden rajalla. Maitoallergikot reagoivat samalla tavalla sekä luonnonmukaisesti että tavanomaisesti tuotettuun maitoon.

Ratkaisevia eroja luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotetun maidon välillä ei löytynyt. Pienet erot saattavat johtua käytetyistä erilaisista rehuista



enemmän kuin viljelymenetelmästä sinänsä. Maittuvia maitoanalyysijä ei siis voi käyttää maidon tuotantotavan määrittämiseen.

Vaihtoehtoisesti ja tavanomaisesti viljelevien tilojen maidon laatua seurattiin tankkimaitonäytteistä vuoden ajan myös Saksassa. Näytteet tutkittiin aistinvaraisesti ja analysoitiin juustoutumisominaisuuksiltaan, natriumin, kaliumin ja kalsiumin pitoisuuksiltaan samoin kuin nitraattien, amino- ja rasvahappojen, organoklooristen ja PCB-tuholais-torjunta-ainejäämien suhteen. Tilojen välillä ei mitattu merkitseviä eroja tutkituissa muuttujissa (von KNÖPPLER ja AVERDUNK 1986).

## 4 LIHANAUDAT

Luonnonmukaisen lihanautojen ruokinnan tulisi perustua runsaaseen karkearehu- ja kohtuulliseen väkirehuruokintaan (Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet 1992). Luonnonmukaista naudanlihan-tuotantoa on tutkittu vähän. Raportissamme on mukana vain yksi koesarja.

### 4.1 Lihanautojen kasvatuskokeet

Skotlannissa tehtiin kuusi lihakarjan loppukasvatuskoe kahdella erilaisella säilörehulla. Säilörehujen raaka-aineena oli nurmi, jonka valkoapilapitoisuus oli keskimäärin joko 14,0 % (apilapitoinen) tai 2,5 % (ruohopitoinen). Apilapitoinen nurmi siirrettiin kolmen ensimmäisen koevuoden aikana luonnonmukaiseen viljelyyn, mutta ruohopitoista nurmea viljeltiin kaikkina vuosina tavanomaisesti (YOUNIE ym. 1991).

Eläinten kasvutrendi oli hieman parempi apilapitoisen säilörehun ryhmässä kuin ruohopitoisen rehun ryhmässä. Apilapitoisen säilörehuryhmän eläinten parempi kasvu johtui osaksi rehun suuremmasta syönnistä ja toisaalta rehun paremmasta laadusta (enemmän energiaa ja hieman enemmän raakavalkuaista). Koska apilapitoista rehua saaneet eläimet saavuttivat teuraskypsyyden aikaisemmin kuin ruohopitoista rehua saaneet, valkoapilasäilörehun kulutuksen nousu oli kohtuullinen. Luonnonmukaisesti viljellyn valkoapilapitoisen säilörehun sato on arviolta 15–20 % pienempi kuin tavanomaisesti lannoitetun valkoapila-ruohoseoksen. Sato muodostuu suuremmaksi, kun valkoapi-

lapitoinen nurmi niitetään myöhemmin. Ensimmäisen koevuoden kasvutulosten perusteella eläinten kasvunopeutta saadaan lisättyä valkoapilaa käyttämällä, vaikka valkoapilasäilörehu olisi tehty myöhemmässä kasvuvaiheessa, jolloin sillä on huonompi rehuarvo.

## 5 SIAT

Sikojen luonnonmukaisen ruokinnan tutkimuksessa on yleisteenä ruokinnan monipuolisuuden lisääminen ja karkearehun hyödyntäminen. Yleistä tietämystä sikojen luonnonmukaisesta ruokinnasta löytyi kirjallisuudesta melko runsaasti. Myös tavanomaisesti viljeltyjen palkokasvien ja viherrehujen käytön lisäämistä koskevia tutkimuksia on tehty jonkin verran. Varsinaista luonnonmukaista ruokintaa ja rehustusta koskevia tutkimuksia löytyi vain yksi kotimainen luomu-sianlihan tuotantokoe (IMMONEN ym. 1989).

### 5.1 Yleistä sikojen luonnonmukaisesta ruokinnasta

Sikojen ruokinnan tulisi olla monipuolista, sillä sian nopea kehittyminen tekee sen herkäksi ruokinnan puutoksille. Liian täyttävästä rehusta sika ei saa tarpeeksi ravintoaineita ja liian väkevilla rehuilla se ei tunne kylläisyyttä. Sian ravinnontarve on ruuansulatuskanavan kokoon nähden suuri. Siksi rehun pitää olla hyvin sulavaa.

Emakoiden ruokinnassa olisi otettava huomioon eläimen elinrytmi. Tiineyden aikana emakko ei saisi lihoa liikaa, sillä lihavuus lisää porsimishäiriöitä, terveys- ja hedelmällisyysongelmia. MMA-oireyhtymällä (utaretulehdus, kohtutulehdus ja maitottomuus) on todettu yhteys liian korkeaan valkuaisruokintaan, liian vähäiseen kuitumäärään ja rajoitettuun liikuntamahdollisuuteen ummessaoloaikana (Alternativ djurhållning, 1988). Lisäksi on havaittu, että MMA-oireyhtymää esiintyy vähemmän, jos emakkoa ruokitaan nurmirehulla ummessaoloaikana. Kantaville emakoille voi antaa perusrehuksi vihantarehua, säilörehua ja sokerijuurikkaita. Imetysaikana ruokinnan on oltava voimakasta, mutta silloinkin rehuvalion tulisi olla monipuolinen. Käytännössä on osoittautunut hyväksi ohran ja kauran käyttö energialähteinä sekä härkävavun ja herneen käyttö valkuaislähteinä. Myös

laiduntamista pidetään terveyden kannalta suositeltavana. Laidunlohkot on vaihdettava riittävän usein ja suoritettava puhdistusniitot (BOEHNCKE 1990).

## 5.2 Karkearehut ja peruna rehuna

Sian paksusuolen sulatuskykyä pitäisi hyödyntää paremmin antamalla sialle myös kuitupitoista rehua (BOEHNCKE 1993). Sian vanhetessa sen kyky sulattaa karkeaa rehua paranee. Karkearehun on kuitenkin oltava nuorta ja tasalaatuista, ja se pitää hienontaa.

Korvattaessa viljaa kuitupitoisella rehulla emakoiden ruokinnassa, on havaittu, että aluksi suolisto sopeutuu lisääntyneeseen ruokamassaan eikä kokonaisenergian saanti alene. Kun kuiturehua annetaan suuria määriä, suolen ruokamassa alkaa rajoittaa syöntiä, juoksutusmahan sulatus häiriintyy ja rehun hyväksikäytön tehokkuus vähenee. Lopuksi syönnin ja hyödynnystehtokkuuden väheneminen johtaa vain ylläpitotason tuotantoon (LIVINGSTONE ja FOWLER 1984).

Pelkällä nummirehulla emakot eivät pysty syömään ravinnontarvettaan vastaavasti, vaan joutuvat käyttämään ruumiin energiavarastoja ja laihtuvat. Ruohoruokinnalla emakot saivat energiaa vain kolmannoksen siitä, mitä ne olisivat saaneet vapaalla väkirehuokinnalla. Vapaa väkirehuokinta aiheuttaa kuitenkin lihomisvaaran, sillä lihomista esiintyi jo sellaisilla emakoilla, joiden kokonaissyönnistä 50–60 % tuli väkirehusta. Sopiva lisärehumäärä ruohoruokinnalla riippuu emakon painosta, yksilöllisestä syöntikyvystä ja jossakin määrin myös ympäristöoloista (LIVINGSTONE ja FOWLER 1984).

Raaka peruna ei ole sialle maittavaa, eikä sika pysty hajoittamaan ra'an perunan tärkkelystä. Kuumennuskäsittelyllä perunasta saadaan hyvin sulava ja maittava rehu, mutta käsittelyn taloudellinen kannattavuus on kyseenalaista. Perunan säilöntä on parantanut perunan ravintoarvoa sialla vain vähän (LIVINGSTONE ja FOWLER 1984).

## 5.3 Palkokasvit rehuna

Siankasvatuksessa valkuaisen määrä ja laatu ovat tärkeitä, koska yksimahaisena sika ei voi käyttää yksinkertaisia tyyppiyhdisteitä tehokkaasti hyväk-

seen. Pikkuporsaiden valkuaisstarpeen tyydyttämiseen tarvitaan eläinvalkuaista. Joutilaat ja kantavat emakot sekä yli 20 kiloa painavat lihasiat tulevat toimeen ilman eläinvalkuaista, mutta niiden kasvu pelkällä viherrehulla on hidasta (KARHU 1972).

Palkokasveja voidaan käyttää joko valkuaisen korvaajina tai energiarehuina. Palkokasvien koostumus, valkuaisen laatu, aminohappokoostumus ja rehuarvo vaihtelevat paljon. Puutteellinen aminohappokoostumus ja haitta-aineet rajoittavat niiden käyttöä sikojen ruokinnassa. Haitta-aineet kuten alkaloidit, glykosidit, parkkiaineet ja ruoansulatusentsyymi-inhibiittorit saattavat vähentää maittavuutta ja siten syöntiä sekä valkuaisen hyväksikäyttöä ja rehunkäyttökykyä (BOEHME 1986).

Palkoviljoja voidaan käyttää suurinakin annoksina valkuaisstarpeen täydentämiseen porsailla, kun varmistetaan metioniinin ja kystiinin riittävä saanti. Käyttämällä härkäpapua ja rehuhernettä voidaan siten korvata huomattavia määriä viljaa ruokinnassa (BOEHME 1989).

Ruokintakokeet ovat osoittaneet myös hemeen käyttökelpoisuuden sikojen rehuvalion osana. Sen valkuainen sisältää runsaasti lysiiniä ja ravintoaineiden saatavuus herneestä on samanlainen kuin soijajauhosta. Rasvaa ja haitta-aineita on vähän, mikä vähentää tarvetta esikäsitellä rehua. Nykytietämyksen mukaan hennettä voi käyttää alle 25 kiloa painavien porsaiden seoksissa 10–15 %. Suurempien porsaiden seoksissa käyttömääräksi suositellaan enintään 30 %. Suuremmilla porsailla hennettä voidaan käyttää ainoana lisävalkuaisrehuna (CASTELL 1987).

## 5.4 Kivennäiset

Nykyiset kalsium-, fosfori- ja magnesiumnormit saattavat turvallisuusrajoineen olla tarpeettoman suuret myös sialle. Jatkuva kivennäisten ylitarjonta saattaa heikentää eläimen oman säätelykyvyn toimivuutta ja johtaa tilanteisiin, joissa tarjonnasta huolimatta voi esiintyä kivennäisten puutetta (BOEHNCKE 1990).

## 5.5 Luomu-sianlihan tuotantokoe

Lihateollisuuden tutkimuskeskuksen (LTK) ja Sikaatalouden tutkimusaseman luonnonmukaisen sianlihan tuotantokokeessa tutkittiin erilaisten re-

huseosten soveltuvuutta luomulihan tuotantoon ja selvitettiin luomulihan markkinointimahdollisuuksia (IMMONEN ym. 1989).

Ruokinnassa noudatettiin niukahkoa normiruokintaa. Koerhuseoksina olivat A) ohratiiviste vertailuryhmällä, B) luomuohra, C) luomuohra-kaura ja D) luomuherne-kaura. Kokeen rehujen raakakuutipitoisuus oli korkeampi, mutta raakavalkuaispitoisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin vastaavien tavanomaisesti tuotettujen rehujen. Valkuaislähteinä olivat: A-ryhmällä sikojen valkuaisiiviste, B-ryhmällä tehdasvalmisteinen luomu-tiiviste, jossa oli ohravalkuaisrehua 52,5 %, kasviöljyä 2,5 %, pekioloa 20 %, rypsipuristetta 15 %, rypsirouhetta 5 % ja rehumaitojauhetta 5 %, C-ryhmällä rehumaitojauhe ja D-ryhmällä herne.

Paras kasvu saatiin luomuherne-kauraryhmällä (799 g/pv) ja huonoin luomuohraryhmällä (693 g/pv). Luomuohrassa oli paljon rikkakasvin siemeniä sisältänyt erä, mikä vähensi seoksen maittavuutta. Vertailuohraryhmän ja luomuohra-kauraryhmän päiväkasvut olivat samat (768 g/pv). Rehuyksiköitä/lisäkasvukilo kului vähiten luomuherne-kauraryhmällä (2,51) ja lähes samaan pääsi luomuohra-kauraryhmä (2,53). Huonoiten rehua käytti hyväkseen luomuohraryhmä (2,83). Paras teurasarvostelu oli luomuohra-kauraryhmällä ja huonoin luomuohraryhmällä. LTK:n makupaneeli ei havainnut juurikaan eroja kyljysten maussa tai hajussa. Myös eri ryhmien kyljysten ulkonäköpiirteet olivat lähellä toisiaan.

Tutkimuksen mukaan sianlihaa voidaan tuottaa kilpailukykyisesti myös luonnonmukaisella rehuvaliolla.

## 6 SIIPIKARJA

Varsinaisia kanojen luonnonmukaisen ruokinnan tutkimuksia ei löytynyt. Biodynaamisesti tuotetuilla rehuilla on tehty muutamia tutkimuksia, mutta joidenkin tieteellisyys on kyseenalaista.

### 6.1 Yleistä kanojen luonnonmukaisesta ruokinnasta

Kanojen ruokinnassa on tärkeää monipuolisuus ja mahdollisuus aktiiviseen ruokailukäyttäytymiseen. Ruokailu on kanalle myös sosiaalinen tapahtuma.

Kannibalismi vähenee, kun kanoilla on tekemistä ravinnon etsimisessä ja käsittelyssä. Liikuntavapauden sallimisen hintana on lisääntynyt rehunkulutus. Vapaana kulkevat kanat tarvitsevat noin 10 % enemmän rehua kuin häkkikanat. Rehunkulutus lisääntyy noin 10 %:lla myös silloin, jos rehu annetaan jauhamattomana. Toisaalta rehun jauhatuskustannukset jäävät tällöin pois (Ref. LARSSON 1993).

Ruotsin maatalousyliopiston luonnonmukaisella tutkimustilalla tutkittiin kanojen itse valitseman rehuyhdistelmän koostumusta. Kokeessa oli 25 kanan ryhmiä, jotka saivat valita itse rehunsa automaattista. Rehut olivat erillään. Valittavana eri aikoina oli mm. kokovehnä, kalajauho, valkokaali, lanttu, heinä, näkinkengät ja kauraseos (68 % lististettyä kauraa, 23 % rouhittua hernettä ja 9 % savikansiementä). Hernettä kanat jättivät. Sen arveltiin johtuvan aminohappokoostumuksen epätasapainosta. Myös savikan siemeniä jätettiin. Valkokaali ja lanttu maistuivat. Niissä on vähän valkuaisista, mutta valkuaisen metioniinipitoisuus on korkea. Kanat valitsivat rehuyhdistelmän, joka sisälsi vehnää, kauraa, hernettä, kalajauhoa ja näkinkenkää.

### 6.2 Kanamunien laatu

PLOCHBERGERin (1984) kanakokeessa käytettiin biodynaamisesti ja tavanomaisesti viljeltyä rehua. Rehut sisälsivät samoja kasvilajeja. Biodynaamisella rehulla saatiin merkitsevästi suurempikokoisia munia ja suurempi keltuainen munan koosta riippumatta. Biodynaamisesti tuotettujen munien säilyvyys ja kuoren lujuus oli tavanomaisesti tuotettuja parempi. PFEIFFERin (1969) mukaan biodynaamisesti viljeltyä rehua saaneiden kanojen kokonaismunantuotos oli suurempi, mutta munat kevyempiä kuin tavanomaisesti viljeltyä rehua saaneiden kanojen munat.

VOGTMANin ym. (1978) kokeessa verrattiin kotoista, luonnonmukaista rehua ja ostettua valmisrehua kanojen ruokinnassa. Kotoisen rehun rehukomponentit olivat: maissi, rapsi, viherjauho, härkäpapu ja ohra. Lisäksi seoksessa oli kalsiumfosfaattia, leväkalkkia, nautojen suolaseosta ja yrtti-vitamiiniseosta. Ostorehun komponentit eivät olleet tiedossa, mutta rehuanalyysin mukaan rehu oli valkuaispitoisempaa kuin kotoinen rehu (22,3 % raakavalkuaista tuorekilossa vs. 15,6 %). Mo-

lemmat ryhmät saivat lisäksi vapaasti kuorijauhoja, kalkkikiviä ja vettä. Lisäksi annettiin 1,2 kg viljarehua päivässä ja 1–3 kertaa viikossa hedelmäjätteitä. Koeryhmät olivat eri ikäisiä: nuoret kanat 69 kpl (10 kk) ja vanhat kanat 56 kpl (22 kk). Molemmat ryhmät saivat totutusjaksolla ostorehua ja sen jälkeen vuorotellen 5 viikkoa kotoista rehua. Munien määrä ja paino mitattiin päivittäin, rehujäännös viikoittain.

Ostorehulla munantuotos oli 14 % suurempi kuin kotoisella seoksella. Ostorehua kului kuitenkin 54 % enemmän kuin kotoista rehua. Kun kotoinen rehu oli hinnaltaan edullisempaa kuin ostorehu, muodostui rehukustannus tuotettua munaa kohti pienemmäksi kotoisen rehun ryhmässä. Munien paino oli molemmissa ryhmissä yhtä suuri eikä munien laadussa ollut merkitseviä eroja.

## 7 LUONNONMUKAISESTI TUOTETUT REHUT

### 7.1 Yleistä

Viljelymenetelmän on todettu vaikuttavan kasvien kemialliseen koostumukseen. Luonnonmukaisessa ruokinnassa painotetaan karkearehun merkitystä fysiologisiin perusteisiin ja siksi, että runsaan väkirehuruokinnan on todettu vaikuttavan haitallisesti eläinten terveyteen.

Luonnonmukaisesti viljeltävissä nurmissa käytetään yleensä enemmän palkokasveja kuin tavanomaisissa nurmissa. Maassa on keinolannoituksen puuttuessa vähemmän typpeä, mikä suosii typpeä sitovien palkokasvien, mutta heikentää ruohokasvien kasvua. Vaikka rikkakasvien torjunta-aineita ei luonnonmukaisessa viljelyssä käytetä, nurmi ei välttämättä ole tavanomaista nurmea rikkaruohoisempaa, sillä hyväkasvuinen nurmi torjuu rikkakasveja tehokkaasti.

Nurmien monipuolisuus on eduksi monesta syystä ja heinäkasvien, palkokasvien ja yrttien seossuhdetta 45:40:15 pidetään hyvänä (BOEHNCKE 1992). Tällainen nurmi kasvaa tasaisesti ja kestää sekä kosteutta että kuivuutta. Yhden lajin viljelyn tuhoutumisriski on suurempi tai ne saattavat kasvaa liian nopeasti. Monipuolinen nurmi on maukas ja lisää eläinten valinkointimahdollisuutta, mikä saattaa lisätä nurmen syöntiä.

### 7.2 Rehun kemiallinen koostumus

Luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotettujen kasvien kemiallisessa laadussa on osoitettu olevan eroja. Raakavalkuaispitoisuus on ekologisesti tuotetuissa kasveissa matalampi kuin tavanomaisesti tuotetuissa, mutta puhdasvalkuaisen osuus raakavalkuaisesta on suurempi, ja välttämättömiä aminohappoja on enemmän (von WISTINGHAUSEN 1979, DLOUHY 1981, WOLFSON ja SHEARER 1981, PETERSSON 1982).

Vähän typpilannoitetun tai lannoittamattoman nurmen valkuaispitoisuus on aluksi matalampi kuin voimakkaasti typpilannoitetun nurmen, mutta valkuaispitoisuuden lasku kasvukauden aikana on lannoittamattomilla nurmilla hitaampaa kuin voimakkaasti lannoitetuilla nurmilla. Lopuksi valkuaispitoisuus on lähes sama sekä voimakkaasti lannoitetuissa että lannoittamattomissa nurmissa (PETERSSON 1993).

Vähän typpilannoitetussa nurmessa on usein korkeampi sokeripitoisuus, mutta korkea sokeripitoisuus ei ole luonnonmukaisesti tuotetun rehun erityispiirre. Sokeripitoisuuteen vaikuttavat lannoituksen ohella myös muut tekijät mm. sää, vuorokaudenaika ja kasvukauden vaihe. Sokeri lisää rehun maittavuutta, mutta energiapitoisuuteen sillä ei ole suurta vaikutusta (PETERSSON 1993).

Tärkkelyspitoisuuksien eroja on tutkittu vähän, mutta vehnän ja ohran vedenotto- ja vedenkantokyky (amylogrammi) oli parempi biodynaamisesti tuotetuissa kuin tavanomaisesti tuotetuissa viljoissa (DLOUHY 1981, PETERSSON 1982, RASMUSSEN 1983).

Useissa tutkimuksissa on todettu perunan ja vihanneksen C-vitamiinipitoisuuden olevan korkeampi ekologisessa kuin tavanomaisessa viljelyssä (SCHUDEL ym. 1979, von WISTINGHAUSEN 1979, DLOUHY 1981, PETERSSON 1982, HÖG 1985). BRANDTIN ja BEESONIN (1951) mukaan mineraalilannoitetujen ja kompostilannoitetujen vihannesten C-vitamiinipitoisuudessa ei ollut eroa, mikä poikkeaa myöhemmin tehtyjen tutkimusten tuloksista.

Biodynaamisessa viljelyssä kasvien säilyvyys on parempi kuin tavanomaisessa viljelyssä (PETERSSON 1972, 1982, SAMARAS 1977,

DLOUHY 1981, SAMARAS 1981). Biodynaamisesti viljeltyjen kasvien kuiva-ainepitoisuus on suurempi kuin tavanomaisesti viljellyissä kasveissa (BREDA 1973, von WISTINGHAUSEN 1979, DLOUHY 1981, PETTERSSON 1982, ref. von ESSEN 1989). Sen sijaan niiden entsyymiaktiiviteetti on tavanomaisesti viljeltyjä kasveja matalampi (SAMARAS 1977, SAMARAS 1981). Typpilannoitus suurentaa kasvisoluja ja ohentaa niiden soluseinämiä. Kasvin löyhempi rakenne, matala kuiva-ainepitoisuus ja helposti liukenevien typpipitoisten aineiden suuri määrä vaikuttaa kasvin kykyyn vastustaa hajoamista sekä pellolla että varastossa (KRAUSS 1969). Normaaliin kasvin kypsyminen prosessiin kuuluu biologisen aktiiviteetin väheneminen. Tavanomaisessa viljelyssä viljanjyvän kuiva-ainepitoisuus vähenee ennen puintia, mikä viittaa siihen, ettei biologinen aktiiviteetti lakkaa ajoissa, vaan kääntyy hajoamiseksi. Biodynaamisessa viljelyssä näin käy harvemmin (RASMUSSEN 1983).

Varsinaisia tutkimuksia eläinten kivennäisruokinnasta luonnonmukaisessa tuotannossa ei löytynyt. Yleiseen tietämykseen tai kokemukseen perustuvissa artikkeleissa esitetään, että tavanomaisessa tuotannossa eläinten kivennäissaanti on liian runsasta ja kivennäistasapainon säätelykyky on tämän vuoksi heikentynyt ongelmatilanteissa, esimerkiksi poikimisen jälkeen (BOEHNCKE 1990, SCHAUMANN 1993). Kivennäisten liikasaannin tiedetään vähentävän niiden imeytymistä suoletta. Luomuruokinnassa suositellaan kivennäisten syötön rajoittamista silloin tällöin, jotta harjaannutettaisiin eläimen omia säätelymekanismeja (BOEHNCKE 1990).

Luonnonmukaisesti tuotetuissa rehuissa on yleensä runsaasti kalsiumia ja magnesiumia, kun taas kalium-magnesium-suhde on yleensä pienempi kuin tavanomaisesti tuotetuissa rehuissa. Palkokasveissa, varsinkin apilassa on enemmän kalsiumia ja magnesiumia, mutta vähemmän mangaania kuin ruohokasveissa. Kaliumia luomurehuissa on yleensä vähemmän kuin tavanomaisesti tuotetuissa rehuissa, koska keinolannoitteita ei käytetä (Alternativ djurhållning 1988).

PETTERSSON (1982) selvitti lannoitustason vaikutusta sadon laatuun. Tutkimuksessa verrattiin mineraalilannoitusta ja kompostilannoitusta, jossa oli

orgaanisia lisäaineita mm. teurassivutuotteita. Lisääntyvä lannoitemäärä laski sadon laatua, mutta laadun aleneminen oli hitaampaa orgaanista lannoitusta käytettäessä. Samanlaisia tuloksia saivat myös SVEC ym. (1976) ja NILSSON (1979), mutta luonnonmukaisesti tuotettujen vihannesten laatua ei silti voitu pitää tavanomaisesti tuotettuja parempana.

### 7.3 Rehujen terveellisyys ja vaikutus eläinten hedelmällisyyteen

Luonnonmukaisesti viljelevien tilojen eläinten hyvä hedelmällisyys, korkea keskimääräinen ikä ja pienet lääkintäkustannukset ovat yhteydessä ruokintaan, tuotostasoon ja laktaatiokäyrän muotoon (NIELSEN 1985).

Suurten väkirehumäärien käyttö lisää kotieläinten sairastumisriskiä ja lyhentää siten niiden elinikää. Väkirehuvaltaisessa rehuvaliossa on vähän kuitua ja paljon helppoliukoisia hiilihydraatteja. Pötsin pH voi tällöin laskea vaarallisen alas. Lisäksi vähän kuitua sisältävän rehun pureskelu- ja märehitmissaika on lyhyt ja syljen erittyminen ja sen neutralointivaikutus vähenee.

Suuria väkirehumääriä käytettäessä esiintyy maksasairauksia. Ne saattavat johtua siitä, että väkirehujen helppoliukoisista hiilihydraateista muodostuu paljon rasvahappoja, joista erityisesti propionihapon on todettu rasittavan maksaa. REIDin ym. (1983) mukaan pötsin pH:n aleneminen voi johtaa rasvamaksan muodostumiseen. SCANLANin ja HATCHCOOKin (1983) mukaan pötsin matala pH aiheuttaa vaurioita pötsin seinämään, jolloin bakteerit voivat läpäistä sen ja aiheuttaa paiseita seinämään, tai kulkeutua porttilaskimoa pitkin maksaan ja aiheuttaa paiseita siellä.

HOLTENIUKSEN (1987) mukaan kolme viikkoa ennen ja neljä viikkoa poikimisen jälkeen lehmä priorisoi rasvarastojensa hajoittamista. Jos se saa silloin liikaa väkirehua, maksa ei pysty käsittelemään kaikkea ruumiinrasvoista ja rehusta tulevaa energiaa, vaan rasva kerääntyy maksaan. Lisäksi on mahdollista, että suurilla väkirehutasoilla pötsibakteerien muodostamien endotoksiinien määrä lisääntyy ja silloin muodostuu myös myrkyllisempiä endotoksiineja kuin matalammalla väkirehutasolla (Alternativ djurhållning 1988). Maksan rasvoitu-

minen voi aiheuttaa myös hedelmällisyshäiriöitä (REID 1981).

Suuret väkirehumäärät voivat aiheuttaa juoksumahan kiertymistä (MARKUSFELD 1986) ja heikentää eläimen vastustuskykyä, mistä voi olla seurauksena keuhko- ja jalkasairauksia (DIRKSEN 1980, LACHMANN ym. 1984) sekä utaretulehduksia (REID ym. 1983, GALLIN ja FAUCI 1982). MOTOI ym. (1984) mukaan suuri viljamäärä voi lisätä pötsimikrobien histamiinituotantoa, mikä heikentää jalkaterveyttä.

SUNDRUM (1991) selvitti ruokinnan tasapainoisuutta seuraamalla hiehojen elimistön happo-emästasapainoa ja veren immunologista vastetta. Ensimmäisessä kokeessa oli 24 ei-tiinetä hiehoa, joille järjestettiin valkuaisyliruokinta härkäpavuilla. Toisessa kokeessa oli 24 tiineyden puolivälissä olevaa lehmää, joilla oli valkuaisyliruokinta ja lisäksi energia-aliruokinta.

Valkuaisyli- ja aliruokinnalla typen ylimäärä johti emäsyylimäärään elimistössä ja aiheutti aineenvaihdunnan muutoksen emäksiseen suuntaan. Elimistö kompensoi tätä muutosta lisäämällä veren hiili-dioksidipainetta. Ruokinnan aiheuttama aineenvaihdunnan muutos emäksiseen suuntaan ei kuitenkaan ollut kiistattomasti yhteydessä dieetin valkuaispitoisuuteen. Eläinryhmien kyky säädellä happo-emästasapainoa ja tasapainon järkkymisraja vaihteli paljon.

Kokeessa eläimet eivät sairastuneet koeaikana eivätkä sen jälkeen, mutta kuolleiden *E. coli* -kantojen vähentymisen katsottiin viittaavan eläinten lisääntyneeseen stressiin ja vastustuskyvyn heikkenemiseen.

JAGOSIN ym. (1985) mukaan pääsyyinä lihasonnien ruokinnalliseen alkaloosiin on yliruokinta tyypiyhdisteillä. POULSENIN ja JONESIN (1974) sekä SCHOLZIN (1984) mukaan happo-emästasapainon vähäinenkin muutos emäksiseen suuntaan aiheuttaa pötsin ja juoksumahan velttoutta ja altistaa eläintä muille sairauksille. Lisäksi tiineyden viimeisen kolmanneksen aikana tehdyt tutkimukset osoittivat, että ruokinnallinen alkaloosi lisäsi lehmien taipumusta sairastua poikimahalvaukseen (TORRES ym. 1987).

Valkuaisyli- ja aliruokinta ja energia-aliruokintakokeessa eläinten happo-emästasapaino muuttui happamaan suuntaan. WALIN ym. (1982) mukaan myös tiineys voi aiheuttaa lievää metabolista asidoosia. Tasapainoisen vertailudieetin saaneiden eläinten veren bakterisidinen kyky oli merkitsevästi suurempi kuin niiden, jotka olivat valkuaisyli- ja energia-aliruokinnalla. Samanlaisia tuloksia saatiin ruokittaessa nuoria lehmiä energiapitoisilla väkirehuilla (LACHMANN ym. 1984). Dieetti aiheutti kroonisen ruokinnallisen asidoosin ja vähensi veren immunologista aktiivisuutta. Tasapainoinen dieetti, raaka- ja valkuaisen ja energian oikea suhde on tärkeä tekijä happo-emästasapainon ja ei-spesifisen vastustuskyvyn toiminnassa.

Jatkuva nitraatin liikasaanti tiineysaikana on yhteydessä poikimahalvauksen esiintymiseen, jälkeisten jäämiseen ja utaretulehdukseen (ref. LAMPKIN 1992). Lisäksi nitriitit voivat muuttaa veren hemoglobiinin methemoglobiiniksi, minkä seurauksena voi olla myrkytystila ja entsyymitoiminnan häiriintyminen. Tällöin voi esiintyä esimerkiksi A-vitamiinin puutosoireita, vaikka karotiinia olisi riittävästi.

Luonnonmukaisessa viljelyssä käytetään paljon palkokasveja, joiden estrogeeniaineet voivat vaikuttaa haitallisesti eläinten hedelmällisyyteen. Pienten estrogeenimäärien haitallisista vaikutuksista ei ole täyttä varmuutta, mutta suuri määrä esimerkiksi puna-apilan estrogeenejä aiheuttaa hormoni- ja hedelmällisyshäiriöitä (KALLELA 1964). Haittoja pyritään vähentämään korvaamalla puna-apilaa valko- tai alsikeapilasekoituksilla. Nautatiloilla apilan käyttö ei liene ongelma, sillä lehmillä ei ole voitu varmasti osoittaa haitallisia estrogeeni-vaikutuksia, mutta lammas reagoi estrogeeniaineisiin herkemmin.

Käytettäessä ruokinnassa runsaasti puna-apilaa tai mailasta ongelmaksi voi tulla riittämätön energian saanti suhteessa valkuaiseen. BOEHNCKEN (1993) mukaan valkuaisyli- ja aliruokinta ja energianpuutos ei kuitenkaan ole tyypillistä luomutiloilla, koska luonnonmukaisten tilojen rehukasvien typpipitoisuus on alempi kuin tavanomaisilla tiloilla.

Tutkimukset sonniasemilla ovat osoittaneet, että mineraalilannoitus voi vähentää sonnien hedelmällisyyttä (AEHNELT ja HAHN 1969, 1973). Korkean

typpilannoitustason yhdessä joko liian korkean tai liian matalan kali- ja fosforitason kanssa on havaittu lisäävän uusintasiemennysten tarvetta (STABLES ym. 1969). Myös kani- ja hiiritutkimuksissa biodynaamisen tai luonnonmukaisen rehun on todettu parantavan hedelmällisyyttä (SCOTT ym. 1960, PFEIFFER 1969, STAIGER 1986 ja BRANDENBURGER ym. 1991). Myös yrttien käytön on todettu parantavan eläinten hedelmällisyyttä (SPRANGER 1989, BOEHNCKE 1992).

#### 7.4 Maittavuus

Rehun maittavuutta on tutkittu kanoilla, lampailla ja hiirillä. Valintakokeissa eläimet ovat yleensä valinneet mieluummin ekologisesti viljellyn tai biodynaamisen kuin tavanomaisen rehun (HAUGHLEY 1962, PFEIFFER 1969, PLOCHBERGER 1984, ref. von ESSEN 1987). Myös maatalaosuhteissa on havaittu keinolannoittamattoman rehun parempi maittavuus (HAUGHLEY 1962, 1964).

#### 7.5 Säilöntä

Biologisina säilöntäaineina käytetään mm. maitohappobakteereja ja entsyymejä sekä niiden yhdistelmiä. Säilöntähapot ja biologiset säilöntäaineet eroavat toimintaperiaatteeltaan. Säilöntähapoilla lasketaan rehun pH nopeasti matalalle tasolle ja rajoitetaan siten rehun sokerin käymistä. Maitohappo- ja entsyymisäilönnässä käyminen on sen sijaan voimakkaampaa: maitohappobakteerit muodostavat rehun sokereista maitohappoa ja muita happoja, jolloin rehu säilyy. Entsyymisäilönnässä luotetaan rehun luonnollisiin pieneliöihin, mutta lisätään entsyymejä, jotka hajoittavat kasvin kuituainesta sokereiksi, jota pieneliöt fermentoivat pääasiassa hapoiksi.

Biologiset säilöntäaineet ovat osoittautuneet tehokkaiksi silloin, kun rehun korjuolosuhteet ovat hyvät ja rehu sisältää suhteellisen paljon sokeria ja normaalin määrän valkuaista. Suomen kosteissa ja kylmissä oloissa biologisilla säilöntäaineilla säilötyt rehun käymislaatu saattaa olla huono, koska märkä rehu sisältää vähän sokereita, ja suhteessa paljon valkuaista. Sokerin määrä rehussa tulisi ylittää 10 % kuiva-aineessa, jotta maitohappobakteereilla tuotettaisiin hyvälaatuista rehua (SETÄLÄ 1988).

## 8 KÄYTÄNNÖN TARPEISTA NOUSEVIA TUTKIMUSAIHEITA — NEUVOJAKYSELY

Tutkimuksemme yhtenä osana oli keskustelu luonnonmukaisen neuvonnan asiantuntijoiden kanssa niistä tutkimusaiheista, joita he työssään kohtaavat. Neuvojen esittämiä tutkimusaiheita verrattiin kirjallisuudesta löytyneisiin tuloksiin ja arvioitiin tutkimuksen tarvetta niiden pohjalta.

Kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijoiden ehdotusten pohjalta nousi esiin seuraavia ruokintatutkimustarpeita:

- Pyrittäessä karkearehuvaltaiseen ruokintaan suuri kuiva-aineen syöntikyky on tarpeen. Kuiva-aineen syöntiä lisääviä tekijöitä tulee selvittää.
- Käytännön tiloilla tarvitaan tuotannon eri vaiheisiin sopivia ruokintamalleja, jotka perustuvat kotoiseen karkearehuvaltaiseen ruokintaan. Tasaväkirehuruokinta on yksi luonnonmukaiseen tuotantoon sopiva vaihtoehto. Tasaväkirehuruokinnasta on suoritettu kotimaisia tutkimuksia, joiden tuloksia voidaan käyttää hyväksi.
- Hiehojen kasvatuksesta tarvitaan lisätietoa. On selvitettävä hiehokauden ruokinnan karkearehuväkirehu -suhteen yhteys syöntikykyyn, utareen kehittymiseen, sorkkien terveyteen ja eläinten kestävyYTEEN.
- Apila on keskeinen rehu luonnonmukaisessa ruokinnassa. Apilan käyttöä kasvavien nautojen ruokinnassa ja tarvittavaa väkirehutäydennystä tulee selvittää.
- Lehmien tunnusruokinnan taso ja tunnutuksen aloittamisen ajankohta nykyistä suositusta myöhemmin kaipaavat myös lisäselvitystä.
- Yksi tutkimusaihe on sikojen kyky käyttää karkearehua ja kotoisen karkearehuvaltaisen ruokinnan toteuttaminen. Tähän liittyen pitää tutkia kuidun sulatusta yksimahaisilla. Karkearehun käyttöä ruokinnassa voisi lisätä myös laiduntamalla sikoja. Tarvittava laidunala ja loistorjunnan tarve pitää selvittää. Myöskään luomuruokinnan valkuaisen ja aminohappojen riittävyyden varmistamisesta yksimahaisilla ei ole vielä riittävästi tietoa.

- Sekä munivien kanojen että lihasiipikarjan luonnonmukaiseen ruokintaan tarvitaan malleja. Ruokintavaihtoehtoja voisi tehdä käyttämällä hyväksi luomurehujen koostumustietoja ja tarvenormeja, joten erillistä luomuruokintatutkimusta ei ehkä tarvita.
- Kivennäisruokinta on herättänyt kysymyksiä luomutiloilla. Mikä on käytettyjen rehujen kivennäiskoostumus ja kuinka kivennäiset imeytyvät? Mitkä ovat seuraukset, jos teollisten kivennäistäydennysten käyttöä halutaan rajoittaa tai lopettaa se kokonaan? Rehujen kivennäiskoostumus voidaan määrittää, ja kirjallisuudesta löytyy jonkin verran tietoja kivennäisten imeytymisestä. Kivennäisten rajoittamisen tai mahdollisen liikasaannin vaikutuksista tiedetään liian vähän. Vaikutusten selvittäminen vaatii pitkäaikaisia tutkimuksia.
- Luomutuottajia kiinnostavat myös rehujen ja ruokinnan pitkäaikaiset vaikutukset eläinten terveyteen ja mahdollisimman suuren elinikäistuotoksen saavuttaminen. Näiden vaikutusten selville saamiseksi tulee suorittaa pitkäaikaisia seurantatutkimuksia. Myös rehujen haitallisten aineiden, kuten kasvihormonien ja antinutritiivisten aineiden vaikutuksista ja niiden haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista tarvitaan lisätietoa.

## 9 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### Lypsylehvät

Esitettyjen lypsylehmätutkimusten yhteenvetona voidaan todeta, että karkearehuvaltainen ruokinta yleensä pienentää maitotuotosta. Mukana olleissa tutkimuksissa luonnonmukaisesti tai biodynaamisesti viljelevien tilojen keskimääräinen maitotuotos vaihteli 3 000 kilosta 6 000 kiloon. Luonnonmukaisen ruokinnan vaikutuksesta maidon valkuaispitoisuuteen oli vaihtelevia tuloksia. Norjalaisessa nelivuotisessa tutkimuksessa valkuaispitoisuus oli luonnonmukaisilla tiloilla hieman korkeampi kuin tavanomaisilla tiloilla. Tanskassa luonnonmukaisten tilojen maito sisälsi merkittävästi enemmän valkuaista ja vähemmän ei-proteiini-N:ä kuin tavanomaisten tilojen maito. Luonnonmukaisesti ruokittujen lehmien maidon korkeampaan valkuaispitoisuuteen lienee vaikuttanut enemmän erilainen rehustus kuin erilainen re-

hujen tuotantotapa. Ruotsalaisessa tutkimuksessa maidon valkuaispitoisuutta ei ilmoitettu. Tutkimus oli kuitenkin koejärjestelyiltään ainoa, jossa tuotantotapojen ero olisi saattanut tulla esille. Itävaltalaisessa tutkimuksessa, jossa rehut olivat tavanomaisesti viljeltyjä, maidon valkuaispitoisuus oli pienempi karkearehuruokinnalla kuin väkirehuruokinnalla.

Luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotetun maidon laadussa ei havaittu suuria eroja. Luonnonmukaisesti tuotetun maidon on osoitettu sisältävän enemmän valkuaista, C-vitamiinia ja haaroittuneita rasvahappoja, mutta vähemmän tyydyttymättömiä rasvahappoja kuin tavanomaisen maidon. Maidon rasva- ja laktoosipitoisuuksissa tai kivennäiskoostumuksessa ei ole havaittu tuotantomuotojen välillä eroja.

Luonnonmukaisilla lypsylehmätiloilla eläimet saavat ravinnostaan vähemmän energiaa kuin tavanomaisilla tiloilla. Se johtunee matalasta väkirehustasta ja karkearehuvaltaisesta dieetistä. Varsinkin korkeatuottoisille lehmille muodostuu tällöin energiavajasta. Tuotostaso, johon karkearehuvaltaisella ruokinnalla voidaan päästä lienee hieman yli 20 kg/pv RKM.

Luonnonmukaisesti ruokittujen lehmien terveys ja hedelmällisyys oli tutkimuksissa hyvä. Poikimahalvauksen ja ketoosin vähentyminen luonnonmukaisessa tuotannossa johtunee kohtuullisesta maitotuotostasosta. Valitettavasti tutkimuksista ei käynyt ilmi, mitkä olivat yleisimmät eläinlääkärin hoitoa vaativat sairaudet luonnonmukaisesti viljelevillä tiloilla.

Useat tähän asti suoritettut tutkimukset ovat seurantatutkimuksia, joissa on kerätty tietoa tilojen tuotantoluvuista luonnonmukaiseen tuotantoon siirtymisen jälkeen tai sen kuluessa. Luonnonmukaisten tilojen tuloksia verrataan yleensä tavanomaisten tilojen tuloksiin. On kuitenkin kyseenalaista, voidaanko harvoilta luonnonmukaisilta tiloilta kerättyä pientä aineistoa verrata koko maan tarkkailutilojen tuloksiin ja voidaanko tuloksista vetää yleistäviä johtopäätöksiä. Myös osatulosten, esimerkiksi maitotuotosten tai hedelmällisyyden vertaaminen suoraan luonnonmukaisten ja tavanomaisten tilojen välillä on kyseenalaista. Osatulokset riippuvat koko menetelmän toimivuudesta.



desta, eivätkä itsessään ole merkinä menetelmän hyvyydestä tai huonoudesta. Luonnonmukaisten tilojen pienempi maitotuotos tai erilainen maidon koostumus johtunevat siitä, että ruokinta on erilainen kuin tavanomaisessa viljelyssä. Jos halutaan verrata luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotettujen rehujen vaikutusta tuotoksiin, niitä on annettava ruokinnassa samat määrät ja samoissa suhteissa niin, että rehustuksessa ei ole muuta eroa kuin rehujen tuotantotapa.

### Lihaudat

Luonnonmukaisella apilasäilörehuun perustuvalla ruokinnalla voidaan tuottaa naudanlihaa yhtä tehokkaasti kuin tavanomaisessa tuotannossa ruohosäilörehulla. Luonnonmukaisesti ruokittujen eläinten vähän parempi kasvu perustui apilapitoisen säilörehun suurempaan syöntiin ja ruohosäilörehua parempaan laatuun. Sama tulos voitaisiin luultavasti saada aikaan tavanomaisesti viljelemällä, jos käytettäisiin apilapitoisempaa rehua. Saatu vähäinen tuotantoero ei siten tässäkään johdu viljelytapojen vaikutuksesta rehun laatuun, vaan viljelytapojen käytäntöjen eroista.

Lisäselvitystarpeita luonnonmukaisessa naudanlihantuotannossa ovat mm. kasvuun tarvittavan energian ja valkuaisen suhteet, energialisäruokinnan tarve ja sopiva apilapitoisuus rehussa.

### Siat

Sikojen luonnonmukaisen ruokinnan kehittämiseksi on keskitytty karkearehujen käyttömahdollisuuksien laajentamiseen ja arvioitu palkokasvien, säilörehun, perunan ja muun kotovaraisen rehun käyttöä ruokinnassa. Karkearehujen käytöllä on todettu olevan myönteisiä vaikutuksia sikojen terveyteen. Pikkuporsaita lukuunottamatta karkearehuista saatava valkuainen tyydyttää sikojen valkuaisstarpeen viljaruokinnan ohessa, mutta kasvu on hidasta.

Sikojen luonnonmukaisen ruokinnan tutkimustarve on ilmeinen, sillä tutkittua tietoa on tällä hetkellä vähän saatavilla. Tutkimusaiheita olisivat esimerkiksi sikojen kivennäis-, vitamiini- ja aminohappotarpeen tyydyttäminen kotovaraisessa ruokinnassa.

### Siipikarja

Kanojen liikkumavapaus ja aktiivinen ruokailukäyttäytyminen on todettu niin tärkeäksi, että li-

sääntynyt rehunkulutus sallitaan. Biodynaamisesti tuotetulla rehulla on todettu myönteisiä vaikutuksia munatuotokseen ja kananmunien laatuun, joskaan ei johdonmukaisesti. Esimerkiksi VOTGMANin ym. (1978) tutkimuksessa biodynaamisella rehulla ruokittujen kanojen munatuotos oli pienempi kuin vertailuryhmän. Se saattoi johtua biodynaamisen rehun pienemmästä valkuaispitoisuudesta. Munien laatu- tai painoerot eivät olleet tutkimuksessa merkitseviä. Koska esitettyjen tutkimusten alkuperäislähteitä ei löydetty, tutkimustulosten vertaileminen ja johtopäätösten vetäminen tähänastisesta tutkimustoiminnasta on vaikeaa.

Luonnonmukaisen ruokinnan vaikutus munantuotantoon, munien laatuun ja kanojen terveyteen ovat tutkimusaiheita, joita tulisi tutkia tieteellisesti luonnonmukaisissa kasvatusoloissa.

### Rehut

Luonnonmukaisessa tuotannossa pyritään kotieläinten lajintukaiseen ruokintaan. Ruokinnan karkearehuvallisuus ja monipuolisuus on eläinten terveyden kannalta edullista. On esitetty, että luonnonmukaisesti tuotetuilla rehuilla ruokitut eläimet ovat terveempiä kuin tavanomaista rehua saaneet. Johtopäätös on melko rohkea, sillä terveyteen vaikuttavat hyvin monet tekijät, joita on vaikea eritellä. Viljelymenetelmän vaikutus rehujen ruokinnalliseen arvoon ja maittavuuteen vaatii vielä lisätutkimuksia.

### Etiikka

Kuluttajat haluavat terveiden eläinten tuottamia terveellisiä elintarvikkeita, joista ei löydy jäämiä. Kuluttajat arvostavat eläinten lajintukaisesta kasvatusta ja lisäksi sitä, että heillä on mahdollisuus seurata tuotantoa (BOEHNCKE 1993).

Kuluttajat kritisoivat eläinten massatuotantoa. Massatuotannon aiheuttamiin ympäristöongelmiin ja suurten yritysten hallitsevaan markkina-asemaan halutaan muutos. Kuluttajat vastustavat myös eläinten kuljettamista pitkiä matkoja. Skandaalit, esimerkiksi hormonien käyttö lihakarjan kasvatuksessa, vaikuttavat kielteisesti kuluttajiin (BOEHNCKE 1993).

Luonnonmukaisesti tai tavanomaisesti tuotetun ravinnon fysikaalisessa, kemiallisessa ja hygieenisessä laadussa ei juurikaan ole havaittu eroja.

Koska kuluttajat kiinnittävät huomiota tuotteiden alkuperään, tuotantotapa pitäisi sisällyttää laadun arviointiin. Elintarvikkeiden laadun uusiksi kriteereiksi on ehdotettu ekologista, eettistä ja poliittista laatua. Ekologisesti hyvälaatuiset elintarvikkeet on tuotettu ympäristöä säästävasti. Eettinen laatu koskee eläintuotannon etiikkaa, esimerkiksi häkkanalaita ei hyväksytä. Poliittisesti hyvälaatuisessa kotieläintuotannossa ei käytetä ulkomailta tuotua rehua. Sen mukaan ei ole esimerkiksi hyväksyttävää, että maista, joissa ihmiset näkevät nälkää, tuodaan rehua, jolla lisätään ylituotantoa (BOEHNCKE 1993).

### Yhteenveto

Luonnonmukaisen ja tavanomaisen tuotannon suoran vertaamisen tekee hankalaksi lähtökohtien ja tavoitteiden erilaisuus. Luonnonmukaisessa tuotannossa arvostetaan kestävä, ympäristöystävällistä, eläin- ja hoitajaystävällistä tuotantoa sekä otetaan huomioon tilakokonaisuus. Eläinten tuotos mitataan elinikäistuotoksena. Tavanomaisessa tuotannossa korostetaan usein suurta vuosituotosta, nopeaa kasvua jne. eikä niinkään oteta huomioon eläinten terveyttä ja kestävyyttä eikä ympäristövaikutuksia. Lähtökohtaerojen vuoksi olisikin ehkä syytä luopua vertailevista tutkimuksista ja keskittyä selvittämään luonnonmukaista tuotantoa sinänsä. Olisi löydettävä ratkaisuja, miten luonnonmukaisen tuotannon ehdoilla on järkevintä toimia.

Ennen tutkimustyön aloittamista olisi tarkoin määriteltävä ne puitteet, joissa tutkimus voi toimia. Koska luonnonmukaisen ruokinnan tavoitteena on eläinten fysiologian ja käyttäytymisen huomioon ottaminen, tutkimus liikkuisi luultavasti nykyisten, varmasti alati kehittyvien luonnonmukaisen ruokinnan ohjeiston puitteissa. Tämä tarkoittaisi käytännössä myös uuden näkökulman huomioimista tutkimuksessa. Eläinten terveys ja pitkäikäisyys ja ympäristönäkökohdat ovat vakavasti otettavia asioita taloudellisuuden rinnalla.

Oman katsauksemme ongelmana oli hyvin suoritettujen tutkimusten löytäminen. Tällä hetkellä luonnonmukaista ruokintatutkimusta on tehty varsin vähän. Käytössä oleva tietous perustuu paljolti yleiseen tietämykseen tai käytännön kokemuksista vedettyihin johtopäätöksiin. Vaikka luonnonmukainen tuotanto usein toimii käytännössä, käytännön tuloksista ei voi tehdä yleisiä johtopäätöksiä. Erityisesti biodynaamisen suunnan edustajilla on taustalla maailmankatsomus, jonka merkitys yksilölle on suuri, mutta jota ei voi tieteellisesti tarkastella.

### Johtopäätökset

Luonnonmukaisesti tuotetuilla kotieläintuotteilla on kysyntää, ja on viljelijöitä, jotka haluavat niitä tuottaa. Lisäksi erikoistuminen luonnonmukaiseen tuotantoon on yksi maataloustuotannon vaihtoehto. Mikäli luonnonmukaista kotieläintuotantoa halutaan kehittää tuottajien ja kuluttajien tarpeita vastaavaksi, pitäisi myös tutkia tietoa kotieläinten luonnonmukaisesta ruokinnasta olla käytettävissä.

Kartoituksilla ja tilatutkimuksilla on saatu selville, miten luonnonmukaisesti viljelty tila toimii käytännössä. Samoin niillä löydetään mahdollisia ongelmakohtia ja selvitetään tutkimustarpeita. Lisäksi tiloilla olevia luonnonmukaisen tuotannon edellyttämiä puitteita voidaan käyttää hyväksi tehtäessä soveltavaa ruokintatutkimusta. Soveltavan ruokintatutkimuksen lisäksi tarvitaan kontrolloiduissa olosuhteissa tuotettua perustutkimustietoa. Perustutkimus palvelee sekä tavanomaista että luonnonmukaista tuotantoa.

## 10 KIITOKSET

Kiitämme tohtori Päivi Mannerkorpea katsaustamme koskevista korjausehdotuksista ja uusista näkökulmista. Kiitoksemme myös Riitta Koistiselle, Brita Suokkaalle, Heli Ahoselle ja Jukka Rajalalle myönteisestä suhtautumisesta ja alttiista avusta.

## KIRJALLISUUS

- AEHNELT, E. & HAHN, J. 1969. Beobachtungen über die Fruchtbarkeit von Besamungsbullen bei unterschiedlicher Grunlandsbewirtschaftung. I Tuxen, R. Experimentelle Pflanzensoziologie — Bericht über das Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln 1965. Verlag Dr. W. Junk. Den Haag, 117–127.
- & HAHN, J. 1973. Fruchtbarkeit der Tiere - eine Möglichkeit zur biologischen Qualitätsprüfung von Futter- und Nahrungsmitteln? Tierärztliche Umschau 28, 155–160.
- ALSKOG, E. 1990. Öjebyn satsar på ekologiskt lantbruk. Alternativodlaren nr 9, 17–19.
- Alternativ djurhållning 1988. En behovsinventering. Skogs- och jordbrukets forskningsråd. Rapport av programkomite för alternativ odling.
- BOEHME, H. 1986. Legume seeds, an alternative to soybean meal? Schweinezucht und Schweinemast 34 (8): 254–255.
- 1989. Seed legumes instead of soybean meal. Alternatives may be fed. Agrarpraxis 104 (6): 43–45.
- BOEHNCKE, E. 1990. Some basic principles of organic animal husbandry. IFOAM. Bulletin for Organic Agriculture. No 10,
- 1992. Grundsätze artgemässer Schweinefütterung. In: Artgemäße Schweinehaltung. Eds. Bernhard Hörning et al. 1992. p. 36–39.
- 1992. Grundsätze artgemässer Rinderfütterung. In: Artgemäße Rinderhaltung. Eds. Rist, M., Schragel, I. et. al. p. 41–45.
- 1993. Luonnonmukainen kotieläintuotanto. Jatkokurssi I. 6.–8.10.1993. Mikkeli. 3–5.
- & MÖLKENTHIN, V. 1991. Proceedings of the International Conference on Alternatives in Animal Husbandry. Witzenhausen, July 22–25, 1991. University of Kassel, Witzenhausen. 365 p.
- BRANDENBURGER, H., SUNDRUM, A. & KÖPKE, U. 1991. The Influence of differently cultivated feedstuffs (mineral/organic manuring) on animal health. In: Proceedings of the International Conference on Alternatives in Animal Husbandry (eds. Boehncke, E. & Molkenthin, V.) p. 263–66.
- BRANDT, C.S., BEESON, K.C. 1951. Influence of organic fertilization on certain nutritive constituents of crops. Soil Science 71, 449–54.
- BREDA, E. 1973. Qualitätsuntersuchungen von Möhren und roten Rüben. Lebendige Erde 4, 132–37.
- CASTELL, A. 1987. Field peas: An alternative protein source for swine. Feedstuffs 59: 36, 16–17.
- DLOUHY, J. 1981. Alternativa odlingsformer — växtproduktens kvalitet vid konventionell och biodynamisk odling. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. växtodling. Rapport 91. Uppsala.
- EBBESVIK, M. 1993. Melkeproduksjon i økologisk landbruk. Faginfo. Nr. 22, 1993. Statens fagteneste for landbruket (SFFL). 58 p.
- ESSEN, H. von 1989. Ekologiskt odlade vegetabiliers värde som foder och föda. Sveriges Lantbruksuniversitet. Konsulentavdelningen, Alternativ odling. Uppsala. 24 p.
- & CISZUK, P. 1990. Biodynamisk mjölkproduktion - fallstudier med särskild hänsyn till foderutnyttjande samt djurens hälsa och beteende. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapport 198. Uppsala 1990.
- GALLIN, J.I. & FAUCI, A.S. (eds.) 1982. Phagocytic cells. Raven Press, New York.
- HAIGER, A. 1990. Hochleistungskühe auch ohne Kraftfutter? In: Lebendige Erde 3. 1990. p. 183–186.
- HAUGHLEY, 1962. The Haughley Experiment 1938–62. London.
- HAUGHLEY, 1964. The Haughley Experiment. Annual report. London.
- HOLTENIUS, P. 1987. Varken överfeta eller magra kor! Husdjur 12, 28.
- HÖG, K. 1985. Dyrkningsmetodens inflydelse på udbytte, jord og miljø. Ökologisk jordbrug. Statens planteavforsög. Tidskrift for plateavls specialserie. Beretning nr S 1805.
- HÖRNING, B., RASKOPF, S. & SIMANTKE, C. UNTER MITARBEIT VON BOEHNCKE, E., WALTER, J. & SCHNEIDER, M. 1992. Artgemäße Schweinehaltung. Alternative Konzepte 78. Stiftung Ökologie und Landbau, Schweisfurth-Stiftung, C.F.Müller Verlag. Karlsruhe. 256 p.
- IMMONEN, I., RIIHIKOSKI, U. & SUOMI, K. 1989. Luonnonmukainen tuotantokoe. Koetoiminta ja Käytäntö 46: 82. Maaseudun Tulevaisuuden liite 19.12.1989.
- JAGOS, P., ILLEK, J., DOUBEK, J. & JURAJDOVA, J. 1985. Metabolic profile in beef bulls under conditions of industrial technologies. Acta Vet. Brno 54: 41–51.
- KALLELA, K. 1964. The incidence of plant oestrogens in Finnish pasture and fodder plants with special reference to their possible effects in cases of sterility in ruminants. Thesis, Helsinki. 132 p.
- KARHU, Y. 1972. Viherkasvit sikojen rehuna. 76 p.
- KNÖPPLER, H.-O. von & AVERDUNK, G. 1986. Vergleichende Qualitätsuntersuchungen von konventionell und alternativ erzeugter Kuhmilch. Archiv für Lebensmittelhygiene 37: 85–108, 94–96.
- KRAUSS, A. 1969. Einfluss der ernährung der Pflanzen mit Mineralstoffen auf der Befall mit parasitären Krankheiten und Schädlingen. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Bodenkunde 124: 129–947.
- LACHMANN, G., PRIBOTH, W., RICHTER, S. & RIECK, W. 1984. Einfluss einer chronischen metabolischen Azidose auf die Phagozytoseaktivität neutrophiler Granulozyten beim Jungrind. Archiv für experimentelle Veterinärmedizin 38: 75–83.
- LAMPKIN, N. 1992. Organic farming. Farming press books. Ipswich. 701 p.
- LARSSON, L. 1993. Ekologisk hönhållning i gårdsskala. Alternativodlaren 9: 12–14.
- LIVINGSTONE, R.M. ja FOWLER, V.R. 1984. Pig feeding in the future: back to nature? Span 27: 3 108–110.
- Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet. 1992. Luonnonmukaisen viljelyn liitto Ry. Mikkeli. 44 p.
- MARKUSFELD, O. 1986. The association of displaced abomasum with various periparturient factors in dairy cows. Preventive Veterinary Medicine 4: 173–83.

- MOTOI, Y., OBARA, Y. & SHIMBAYASHI. 1984. Changes in histamine concentration of ruminal contents and plasma in cattle fed on formula feed and rolled barley. *Japanese Journal of Veterinary Science* 46: 309–14.
- NIELSEN, J.S. 1985. Ökologisk mælkekvaeghold. *Ugeskrift for jordbrug* 11: 295–300.
- NILSSON, T. 1979. Avkastning, lagringsförmåga, kvalitet och kemisk sammansättning hos morot, vitkål och purjo vid konventionell och organisk gödsling. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. trädgårdsvetenskap, Rapport nr 7. Alnarp.
- PETTERSSON, B.D. 1972. Gödningens inverkan på matpotatisens kvalitetsegenskaper, II. Nordisk forskningsring medd. nr 25. Järna.
- 1982. Konventionell och biodynamisk odling — jämförande försök mellan två odlingssystem 1971–1979. Nordisk Forskningsring medd. nr 32. Järna.
- PETTERSSON, P. 1993. Grovfoderkvalitet vid övergång till ekologisk odling. Fakta — Mark/växter. Nr 10, 1993. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- PFEIFFER, E. 1969. Jordens frugtbarhed. Michaels forlag. Ringsted. Original: "Die Fruchtbarkeit der Erde" 1937. Dornach.
- PLOCHBERGER, K. 1984. Untersuchungen von Auswirkungen verschiedener der Bewirtschaftungsmethoden auf die Qualität landwirtschaftlicher Produkte an Hand von Fütterungsversuchen mit Hühnern. Diss. Wien.
- POULSEN, J.S.D. & JONES, B.E.V. 1974. The influence of metabolic alkalosis and other factors on the abomasal emptying rates in goats and cows. *Nord. Vet. Med.* 26, 22–30.
- RAJALA, J. 1982. Tavanomainen ja biologinen viljely — biologista ja taloudellista vertailua. Elävä maa. Julkaisu nro 1. 183 p.
- RASMUSSEN, J. 1983. Byg og hvinterhvedes vækst, næringstoffoptagelse og ukrudtsbestand på en biodynamisk og en konventionelt drevet gård. Landbohøjskolen. Skriftlig opgave i støttefagene plantenes ernæring og ukrudt og ukrudtsbekæmpelse. Köpenhamn.
- REID, I.M. 1981. Fatty liver in dairy cows — incidence, severity, pathology and functional consequences. In *Metabolic disorders in farm animals* (ed. D. Giesecke, G. Dirksen & M. Stangassinger). München: Frank OHG.
- , COLLINS, R.A., DEW, A.M., HILL, A.W. & WILLIAMS, M.R. 1983. Immune competence of dairy cows with fatty liver. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Production Disease in Farm Animals* (ed. Swedish University of Agricultural Sciences).
- RIST, M., SCHRAGEL, I., HÖRNING, B., RASKOPF, SIMANTKE, C. & WEIBERG, P. UNTER MITARBEIT VON BOEHNCKE, E. & SCHNEIDER, M. 1992. Artgemäße Rinderhaltung. Alternative Konzepte 77. Stiftung Ökologie und Landbau, Schweisfurth-Stiftung, C.F. Müller Verlag. Karlsruhe. 232 p.
- SAMARAS, I. 1977. Nærernsteverhalten unterschiedlich gedüngter Gemüsearten mit besonderer Berücksichtigung physiologischer und mikrobiologischer Parameter. Diss. Justus Liebig Universität.
- SAMARAS, F. 1981. Die epiphytische Mikroflora in Beziehung zu einigen biologische Merkmalen und zu einigen Kriterien der Verderbnisanfälligkeit ausgewählter Nahrungspflanzen, insbesondere Getreide. Diss. Justus Liebig Universität. Giessen.
- SCANLAN, C.M. & HATCHCOOK, T.L. 1983. Bovine rumenitis-liver abscess complex. *The Cornell Veterinarian* 73: 288.
- SCHAUMANN, W. 1993. Gesichtspunkte zur Mineralstoffernährung und -fütterung der Haustiere. *Lebendige Erde* 1: 8–13.
- SCHOLZ, H. 1984. Fütterungsbedingte Belastungen des Wiederkäuers im Herbst. *Prakt. Tierarzt, Colleg. vet.* XV: 72–79.
- SCHUDEL, P., EICHENBERGER, M., AUGSTBURGER, F., KLÄY, R., VOGTMANN, H. 1979. über den Einfluss von Kompost- und NPK-düngung auf Ertrag, Vitamin C und Nitratgehalt von Spinat und Schnittmangold. *Schweizerischer Landwirtschaftlicher Forschung*. 18: 337–749.
- SCOTT, P.P., GRIEVES, J.P. & SCOTT, M.G. 1960. Reproduction in laboratory animals as a measure of the value of some natural and processed foods. *Journal of reproduction and fertility* 1: 130–38.
- SETÄLÄ, J. 1988. Biologisista säilöntäaineista. *Karjalalais* 4: 20–21.
- SPRANGER, J. 1989. Feldversuch zur Erprobung und Verbesserung einer Heilkräuter-Mineralstoff-Mischung hinsichtlich Fruchtbarkeit, Gesundheit und Leistung von Milchkuhbeständen sowie zur Erfassung der Auswirkungen einer intensiven, tierärztlichen Betreuung. Dissertation Gesamthochschule Kassel-Universität.
- STABLES, J.W., M.R.C.V.S., BOUNDS, N. 1969. The use of MMB production and services data. Part I. — A study of fertility and production in low cost production herds. *The Veterinary Record* 84: 379–81.
- STAIGER, D. 1986. Einfluss konventionell und biologisch-dynamisch angebauten Futters auf Fruchtbarkeit, allgemeinen Gesundheitszustand und Fleischqualität beim Hauskaninchen. Diss. Bonn.
- SUNDRUM, A. 1991. Grains of faba beans as farm feed with regard to animal welfare. In: *Proceedings of the International Conference on Alternatives in Animal Husbandry*. Eds. Boehncke & Molkenthin.
- SVEC, L.V., THOROUGHGOOD, L.A. & HYU CHUNG S. MOK. 1976. Chemical evaluation of vegetables grown with conventional or organic soil amendments. *Communications in soil science and plant analysis*. 7 (2): 213–28.
- TUSANEN, M-L. 1993. Suullinen tiedonanto, joulukuu 1993. Luonnonmukaisen viljelyn Liitto, Mikkeli.
- TORRES, O., GONZALEZ, A. & GONZALEZ, M. 1987. Zum Einfluß der Fütterung hochtragender Kühe auf ihren Säure-Basen-Status, auf den Gesundheitszustand post partum sowie auf die Vitalität und Gesundheit der neureborenen Kälber. *Mh. Vet. Med.* 42: 130–32.
- WAL, van der, P.G., HULSHOF, H.G., ESSEN, G. van & MEIJERING, A. 1982. Acid-base parameters in venous blood of pregnant and non pregnant Dutch Friesian and Dutch Red and White cows. *Vet. Quarterly* 4: 189–91.

- VARIS, E. 1987. Vaihtoehtoinen viljely. Uusi maatilieto 2. Toimiva ja tuottava maa. Kirjayhtymä, Helsinki. p. 238–257.
- WERNER, H. 1990. Karakterisering af økologisk produceret mælk. Rapport over en sammenlignende undersøgelse af traditionelt og økologisk produceret mælk. Statens Mejeriforsøgsrapport nr. 41. Statens Mejeriforsøg. 50 p.
- WISTINGHAUSEN, E. von 1979. Was ist Qualität? Wie entsteht sie und wie ist sie nachzuweisen? Verlag Lebendige Erde. Darmstadt.
- VOGTMANN, H., AUGSTBURGER, F. & KLÄY, R. 1978. Fütterung von Hühnern in Auslaufhaltung mit Legehennemehl aus hofeigener, biologischer Produktion. Lebendige Erde 4: 129–136.
- WOLFSON, J.L., SHEARER, G. 1981. Amino acid composition of grain protein of maize grown with and without pesticides and standard commercial fertilizers. *Agronomy Journal* 73: 4, 611–613.
- YOUNIE, D., NEVISON, I & COOPER, J. 1991. Performance of fattening beef cattle fed clover rich or conventionally produced silage: a six year study. In: *Proceedings of the International Conference on Alternatives in Animal Husbandry*, Witzenhausen, July 22–25, 1991. p. 257–62. (eds. Boehncke, E. & Molkenthin, V.) University of Kassel, Witzenhausen. 365 p.

**JAKELU: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

Kirjasto

31600 JOKIOINEN

puh. (916) 1881, telekopio (916) 188 339

**HINTA: 50 mk (+ alv.)**