

*M a a t a l o u d e n  
t u t k i m u s k e s k u k s e n  
j u l k a i s u j a*

S A R J A B

11

**Luonnonmukaisen  
tuotannon  
tutkimusohjelma**

# **Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusohjelma**

---

**Maatalouden tutkimuskeskus**

ISBN 951-729-503-0

ISSN 1238-9943

*Copyright*

Maatalouden tutkimuskeskus 1997

*Julkaisija*

Maatalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen

*Painatus*

Yliopistopaino, 1997

Sisäsivujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen joutsenmerkki.  
Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.

# Esipuhe

Luonnonmukainen tuotanto on noussut lyhyessä ajassa varsin merkittäväksi tuotantomenetelmäksi maassamme. Kun sen laajuus vielä 1990-luvun alussa oli vain muutamia tuhansia hehtaareja, nykyinen sopimusala on yli 100 000 ha. Tapahtunut kehitys on asettanut vaatimuksia myös tutkimuksen järjestelyyn ja uuden, entistä kattavamman tutkimusohjelman luontiin.

Maatalouden tutkimuskeskus asetti vuonna 1990 neuvottelukunnan suunnittelemaan ja koordinoimaan alan tutkimustoimintaa yhdessä alan sidosryhmien kanssa. Järjestyksessä kolmannessa, vuosiksi 1996-1999 asetetussa neuvottelukunnassa on edustajia Helsingin yliopistosta (professori Juha Helenius, koulutussuunnittelija Jukka Rajala), Elintarviketeollisuusliitosta (johtaja Antero Leino), vähittäiskaupasta (kauppias Päivi Korolainen), Suomen ympäristökeskuksesta (ylitarkastaja Antero Nikander), maaseutuneuvonnasta (neuvoja Esa Partanen), Kuluttajatutkimuskeskuksesta (tutkija Päivi Timonen), Luonnonmukaisen viljelyn liitosta (toiminnanjohtaja Kimmo Tiilikainen) sekä maa- ja metsätalousministeriöstä (ylitarkastaja Tero Tolonen). MTT:ta neuvottelukunnassa edustivat tutkimusjohtaja Erkki Kempainen, tutkimusprofessori Artur Granstedt sekä tutkijat Jaana Väisänen

ja Pentti Seuri. Lisäksi kokouksiin on osallistunut pysyvänä asiantuntijana professori Sirpa Kurppa.

Neuvottelukunta valmisti ensimmäisen tutkimusohjelman vuosille 1992-1995, ja se päivitettiin uudelleen vuosille 1995-1997. Nyt julkaistava tutkimusohjelma on jatkoa edellisille, mutta se on laadittu ja jäsenelty täysin uuteen muotoon. Tutkimusohjelman tavoitteena on linjata luonnonmukaisen tuotannon tutkimusta koko tuotantoketjussa aina tuotantopanosten valmistuksesta elintarvikkeiden jalostukseen ja markkinointiin. Tutkimusohjelma pyrkii kattamaan kaiken luonnonmukaisen tuotannon tutkimuksen maassamme ja olemaan päätöksentekijöiden tukena tutkimusrahoituksen suuntaamisessa. Tutkimusohjelman teossa on pyritty vastaamaan MMM:n asettaman luonnonmukaisen tuotannon kehittämistyöryhmän esittämiin kehittämistarpeisiin (MMM työryhmämuistio 1996:4).

Tutkimusohjelman valmistuessa esitän Maatalouden tutkimuskeskuksen puolesta parhaat kiitokseni neuvottelukunnan jäsenille sekä kuulluille asiantuntijoille. Erityisen kiitoksen osoitan tutkija Pentti Seurille, joka työryhmän sihteerinä vastasi tutkimusohjelman kirjoittamisesta.

Jokioisilla 2.11.1997

*Erkki Kempainen*

# Sisällys

Esipuhe .....	3
1 Mitä on luonnonmukainen tuotanto? .....	6
1.1 Luomuviljelyn määrittely tavoitteiden kannalta .....	6
1.2 Luomuviljelyn määrittely lainsäädännön kannalta .....	6
1.3 Luonnonmukainen tuotanto vs. muut viljelymenetelmät .....	7
1.4 Luomutuotannon erityisyys .....	8
2 Mikä on luonnonmukaisen tuotannon tutkimusohjelma? .....	9
2.1 Tutkimusohjelman tavoitteet ja aikataulu .....	9
2.2 Tutkimusohjelman toteutus .....	10
2.3 Tutkijakoulutus ja jatkokoulutus .....	11
3 Tutkimusohjelma .....	11
3.1 Luonnonvarat, talous ja yhteiskunta .....	12
3.1.1 Tärkeimmät päättäneet tutkimukset .....	13
3.1.2 Käynnissä olevat tutkimukset .....	13
3.1.3 Tulevia tutkimustarpeita: .....	14
3.2 Tuotantoteknologia .....	14
3.2.1 Tärkeimmät päättäneet tutkimukset .....	16
3.2.2 Käynnissä olevat tutkimukset .....	17
3.2.3 Tulevia tutkimustarpeita: .....	19
3.3 Elintarvikkeiden laatujärjestelmät ja -kriteerit sekä viljelymenetelmien vaikutus laatuun .....	19
3.3.1 Tärkeimmät päättäneet tutkimukset .....	20
3.3.2 Käynnissä olevat tutkimukset .....	20
3.3.3 Tulevia tutkimustarpeita: .....	21
3.4 Kuljetus, jalostus, pakkaus, markkinointi ja tuotekehitys .....	21
3.4.1 Tärkeimpiä päättäneitä tutkimuksia ja julkaisuja: .....	22
3.4.2 Käynnissä olevat tutkimukset .....	22
3.4.3 Tulevia tutkimustarpeita: .....	22
4 Tutkimuksen priorisointi .....	22
4.1 Luonnonvarat, talous ja yhteiskunta .....	24
4.1.1 Ympäristötalouden teoreettisen pohjan rakentaminen; yhteensovittaminen yritystalouden ja kansantalouden kanssa .....	24
4.1.2 Ruokaketjuanalyysi; ravinteiden, kasvinvuorotuksen, kotieläintalouden, koneiden, työvoiman, energian elintarvikejalostuksen markkinoinnin alueellinen järjestäminen kestäväälle pohjalle. Kirjallisuustutkimus, mallinnus, systeemianalyysi, osallistuva tutkimus .....	24
4.1.3 Tuotannon fyysiset ja taloudelliset substituutiosuhteet (korvaussuhteet) .....	25
4.1.4 Maan viljavuustekijät .....	26

4.1.5 Ravinteiden kierrätyksen tehostaminen (tilakohtainen ja alueellinen tarkastelu) . . . . .	26
4.1.6 Tyyppitilojen kannattavuus . . . . .	27
4.2 Tuotantoteknologia . . . . .	27
4.2.1 Ravinnehuolto (lannoitus ja lannoitustekniikka) . . . . .	27
4.2.2 Maan fysikaalisen tilan hoito . . . . .	28
4.2.3 Kasvinsuojelu (taudit, tuholaiset, rikkakasvit) . . . . .	29
4.2.4 Terveen lisäysmateriaalin tuotanto . . . . .	29
4.2.5 Maatilan tuotantosuunnan, konekapasiteetin ja työvoiman yhteensovittaminen . . . . .	30
4.2.6 Maatilojen energialähteet . . . . .	30
4.2.7 Puutarhatalous . . . . .	31
4.2.8 Yksimahaisten kotieläinten (süipikarja, siat) ruokinta ja hoitoympäristö. . . . .	32
4.2.9 Kotieläintalouden ekologinen kestävyys (yhteys myös tuotantoon ohjeisiin) . . . . .	32
4.3 Elintarvikkeiden laatujärjestelmät ja -kriteerit sekä viljelymenetelmien vaikutus laatuun . . . . .	33
4.3.1 Tuotteiden laadunmittarit ja laatukriteerit . . . . .	33
4.3.2 Tuotannon laadun arviointimenetelmien kehittäminen tilatason ja koko ruokaketjun tarkasteluun . . . . .	34
4.3.3 Viljan laatu . . . . .	34
4.3.4 Vihannesten laatu . . . . .	35
4.3.5 Viljelykasvien ja kotieläinten jalostusmenetelmät sekä laatujalostus . . . . .	35
4.4 Kuljetus, jatkojalostus, pakkaus, markkinointi ja tuotekehitys . . . . .	35
4.4.1 Elintarvikkeiden prosessointi . . . . .	35
4.4.2 Elintarvikkeiden tuotekehitys . . . . .	36

Liite

Luomututkimukset ja luomua tukevat tutkimukset MTT:n TUIKE-tutkimusrekisterissä

# 1 Mitä on luonnonmukainen tuotanto?

## 1.1 Luomutuotannon määrittely tavoitteiden kannalta

Luonnonmukaisen viljelyn yleiset tavoitteet on määritelty alan kansainvälisen kattojärjestön (IFOAM, International Federation of Organic Agriculture Movements) pohjoismaisen ryhmän julkilausumassa, jonka myös Luonnonmukaisen viljelyn liitto (kotimainen kattojärjestö) on hyväksynyt: *Luonnonmukainen viljely on omavaraista ja tasapainoista maataloutta, joka mahdollisimman pitkälle perustuu paikallisiin luonnonvaroihin ja jossa viljelytoimet sopeutetaan vallitseviin luonnonoloihin.*

### Tausta-ajatus

*Luonnonmukainen viljely perustuu kokonaisnäkömykseen, jossa maataloustuotannon ekologiset, taloudelliset ja yhteiskunnalliset vaikutukset otetaan huomioon niin paikallisesti kuin maailmanlaajuisestikin. Luonto ymmärretään kokonaisuutena, jolla on oma itseisarvonsa. Ihmisen tehtävä on harjoittaa maataloutta niin, että se ei köyhydytä vaan säilyttää ja monipuolistaa luontoa.*

### Tavoitteet

#### *Luonnonmukaisessa viljelyssä pyritään*

- \* tuottamaan riittävästi korkealaatuisia elintarvikkeita oikeudenmukaisesti jaettuna
- \* antamaan viljelijälle kohtuullinen toimeentulo ja tydytys työstä sekä turvallinen työympäristö
- \* hoitamaan kotieläimiä niiden lajinnukaisia tarpeita vastaavasti
- \* luomaan monilajinen ja perimältään monipuolinen viljely-ympäristö
- \* säästeliääseen uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöön siten, että ympäristöhaitat jäävät mahdollisimman pieniksi
- \* parantamaan maan luontaista viljavuutta pitkällä aikavälillä

- \* luomaan toimiva yhteys elintarvikkeiden tuottajien ja kuluttajien välille
- \* mahdollisimman suljettuun ravinnekiertoihin ja aine- ja energiavirtojen minimointiin kytkeväällä kaupunkiyhteisöjen, maatalouden ja luonnonmukaisen tuotannon toiminnon toisiinsa.

### *Käytännöllisistä periaatteista*

*Kasvituotannon perustana pellolla, puutarhassa ja metsässä on maan rakenteesta ja viljavuudesta huolehtiminen ja monipuolinen kasviviljelyvalikoima sekä viljelykierto.*

*Maan kasvukuntoa ylläpidetään pääosin eloperäisten lannoitteiden avulla. Viljelyjärjestelmä suunnitellaan niin, että se mahdollisimman pitkälle itsessään ehkäisee rikkakasveja ja tuholaisia. Helppoliukoisia väkälannoitteita tai synteettisiä torjunta-aineita ei käytetä.*

*Kotieläintuotannossa eläinmäärä ja viljelypinta-ala tasapainotetaan keskenään. Näin eläimet voidaan ruokkia mahdollisimman suurena määrinä kotovaraisella rehulla ja lanta voidaan käyttää lannoitteeksi ilman ympäristöhaittoja.*

Luonnonmukaisen maatalouden tavoitteissa korostuvat tuotannon ekologiset vaikutukset, joista eräs keskeisimpiä on aineen kiertokulku ekosysteemissä. Tämän ansiosta luonnonmukaista maataloutta kutsutaan useilla nimikkeillä, kuten ekologinen, biologinen tai orgaaninen maatalous. Monenkirjavasta termistöstä luonnonmukainen maatalous kuvaa kattavimmin kaikkia perusnäkömykseltään biologis-ekologisia viljelysuuntauksia.

## 1.2 Luomuviljelyn määrittely lainsäädännön kannalta

Luonnonmukainen tuotanto on määritelty myös lainsäädännössämme. Osana ETA-sopimusta 1.7.1994 lähtien on Suomessa noudatettu laintasoisen Euroopan yhteisöjen neuvoston asetusta (ETY) N:o 2092/91

luonnonmukaisesta maataloustuotannosta ja siihen viittaavista merkinnöistä maataloustuotteissa ja elintarvikkeissa. EU-asetuksen mukaisen luonnonmukaisen tuotannon valvonnan järjestämisestä Suomessa määrätään maa- ja metsätalousministeriön päätöksellä luonnonmukaisesta maataloustuotannosta sekä luonnonmukaisesti tuotettujen maataloustuotteiden ja elintarvikkeiden valvonnan järjestämisestä (MMMp 1339/95). Ennen määräysten sisällyttämistä lainsäädäntöömme valvonnasta vastasivat alan viljelijöiden omat järjestöt ( tärkeimpänä Luonnonmukaisen viljelyn liitto r.y.). Vuodesta 1994 valvonta on ollut viranomaistoimintaa, jossa maa- ja metsätalousministeriöllä sekä Kasvintuotannon tarkastuskeskuksella (KTTK) on keskeinen asema.

Tarve määritellä luomutuotanto myös lainsäädännössä perustuu paljolti taloudellisiin seikkoihin: luomutuotteita markkinoidaan tyypillisesti erillään tavanomaisista tuotteista ja tällöin tuotteilla on myös tavanomaisesti tuotettuja tuotteita korkeampi hinta; luomutuotantoa harjoittavia maataloita tuetaan myös erityisillä luomutuilla. Jotta taloudelliset väärinkäytökset voitaisiin välttää, on lainsäädännössä kyettävä määrittelemään ja toisaalta valvomaan tuotantotapaa.

Mikäli luonnonmukaisesti tuotettuja tuotteita ei markkinoida tavanomaisista elintarvikkeista poiketen eikä viljelijä ano erityisiä luomutukia, ei tuotantoon kohdistu mitään erityistä valvontaa eikä lainsäädäntöä. Tavanomaisessa viljelyssä valvonta liittyy lähinnä tuotteiden laadun valvontaan nojautuen ensisijassa elintarvikelakiin (361/1995). Luonnollisesti myös luomutuotteita koskee sama lainsäädäntö kuin muitakin elintarvikkeita, mutta itse tuotetta tutkimalla ei läheskään aina voida todeta käytettyä tuotantotapaa, saati todeta yksittäisiä viljelytoimenpiteitä.

Koska lainsäädäntö on riippuvainen ennemminkin poliittisesta yksimielisyydestä kuin luonnon ja ympäristön asettamista ekologisista lähtökohdista, ei lainsäädännön määritelmää luomutuotannosta voi pitää taakeena ekologisesti kestävästä tuotantotavasta eikä tutkimus voi pidättäytyä lainsäädän-

nön määrittelyssä. Esimerkiksi tämänhetkessä EU-lainsäädännössä keskeisenä poliittisena piirteenä on kaupan vapaus ja lainsäädännön yhtenäistäminen EU:n sisällä. Nämä kaksi periaatetta johtavat siihen, että paikallisuuden määritelmä ja sen huomioimattaminen (maatalous)tuotannossa hämärtyy. Luonnonmukaisen tuotannon määritelmässä paikallisuudella ja sen huomioimisella on keskeinen merkitys. Tutkimuksen näkökulmasta luonnonmukainen viljely on jatkuva kehitysprosessi, ei lainsäädännöllisesti määritelty tuotantotapa.

### 1.3 Luonnonmukainen tuotanto vs. muut viljelymenetelmät

Ihmiskunnan kautta aikain harjoittamista viljelymenetelmistä luonnonmukainen viljely on yksi nuorimmista, menetelmien kehittäminen käynnistyi 1900-luvun alkupuolella Keski-Euroopassa, lähinnä Englannissa ja Saksassa. Suomessa uraa uurtavaa tutkimusta harjoitti 1930-luvulta lähtien A.I.Virtanen kehittäessään tyyppikotovaraista viljelyjärjestelmää. Nykymuotoinen luonnonmukainen viljely ja sen tutkimus käynnistyivät Suomessa kuitenkin vasta 1970- ja 1980-luvulla niin viljelijöiden kuin kuluttajien kasvavan mielenkiinnon myötä. Luonnonmukainen maatalous perustuu käytännön kokemukseen ja luonnontieteelliseen tietämykseen. Luonnonmukaisten tuotantomenetelmien joukossa on myös erilaisia suuntauksia, jotka ovat syntyneet erilaisista ekologisista, sosiaalisista ja eettisistä lähtökohdista.

Vanhin viljelymenetelmä - **luontaisviljely** - perustui perimätietoon, paikallisiin tuotantopanoksiin ja omavaraisuuteen. Suomessa luontaisviljelyä harjoitettiin yleisesti vielä tämän vuosisadan alussa, kehitysmaissa vielä nytkin varsin laajasti. Jotkut luontaisviljelymenetelmät ovat olleet ekologisesti kestäviä, toiset taas ovat johtaneet laajojenkin viljelyalueiden tuhoutumiseen lähinnä eroosion seurauksena.

1850-luvulla Keski-Euroopassa syntynyt **tavanomainen eli teknis-kemiallinen**



maatalous on vallitseva viljelymenetelmä teollistuneessa maailmassa, Suomessa sen läpimurto tapahtui 1950-luvulla. Sen tuotantotekniikalle on tyypillistä teollisesti tuotettujen väkilannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö, erikoistuminen ja tuotoksen kasvataminen työtä ja viljelypinta-alaa kohden ulkoisen apuenergian ja muiden ulkoisten tuotantopanosten avulla.

Tavanomaisen viljelyn viimeaikaisinpana suuntauksena voidaan mainita vielä **integroitu tuotanto**. Integroitu eli IP-tuotanto (engl. integrated production) pyrkii ekologisempaan tuotantoon; kemiallisten tuotantopanosten käyttöä pyritään vähentämään ottamalla huomioon mahdollisimman tarkoin niiden käyttötarve. Käyttötarpeen määrittämiseen käytetään erilaisia ennustemenetelmiä niin torjunta-aineiden kuin lannoitteiden käyttöön.

Nykyisenä kehityskulkuna Suomessa voidaan sanoa, että eri viljelymenetelmät ovat lähentyneet paljolti toisiaan (ns. hyvät viljelymenetelmät): tavanomaisessa viljelyssä on niin EU:n ympäristöpolitiikan (esim. maatilojen ympäristötuki) kuin kansallisen ympäristötutkimuksen ansiosta omaksuttu menetelmiä, jotka ovat tyypillisiä luonnonmukaisessa tuotannossa (kasvinvuorotus, palkokasvien viljely, biologinen ja mekaaninen torjunta). Myös ravinteiden käyttöön suhtaudutaan aiempaa kriittisemmin, ravinnetase tekee tuloaan ajattelun uutena ulottuvuutena myös tavanomaisilla maatiloilla. Toisaalta on ollut havaittavissa, että luomuviljelyn laajentuessa tilan ulkopuolisten ravinteiden käyttö on luomutiloilla lisääntynyt ja erityisesti kotieläintuotannossa paikallisten rehujen vaatimuksesta ollaan tinkimässä (esim. soijapavun ja kalajauhon käyttö yksimahaisten ruokinnassa).

## 1.4 Luomutuotannon erityisyys

Viljelymenetelmien lähentymisestä huolimatta luomuviljelyllä on kuitenkin sellaisia erityispiirteitä, joiden vuoksi oma tutkimusohjelma on välttämätön. Useissa tapauksissa luomututkimuksen lähestymistapa ja tutki-

musmenetelmät ovat tavanomaiselle (maatalous)tutkimukselle vieraita. Ensisijassa tämä johtuu luomututkimuksen kokonaisvaltaisuudesta, pyritään siis hahmottamaan koko systeemin toiminta. Systeeminen tarkastelunäkökulma ulottuu kaikille tasoille: biologisissa ilmiöissä eri eliöiden ja olosuhteiden keskinäiset vuorovaikutukset ovat ratkaisevampia kuin yksittäiset ilmiöt; yksittäisten viljelytoimien vaikutuksia on arvioitava kokonaisuuden kannalta, esim. ravinnetalouden ja kasvinsuojelun väliset riippuvuudet ovat huomattavan voimakkaat luomuviljelyssä verrattuna muihin tuotantotapoihin; maatilan toiminnan analyysissä on liiketaloudellisen analyysin lisäksi mukana toiminnan fyysiset resurssit (esim. ravinnejä energiataseet) ja itse viljelijän toiminnan vaikuttimet (esim. arvot, asenteet ja tavoitteet); maatalouselinkeinon tarkastelussa ekologisen, taloudellisen ja yhteiskunnallisen kestävyuden arviointi. Väistämättä tällainen koko systeemin tarkastelu johtaa moni- ja poikkitieteelliseen tutkimusotteeseen, mikä ei ole (maatalous)tutkimuksessa vahvoja perinteitä. Kokeellisen luomututkimuksen tekeminen edellyttää myös luomuolosuhteita (luomupeltoa) jo pelkästään biologisten vuorovaikutussuhteiden vuoksi.

Luomuviljely on määritelty tuotantotapa ja määritelmän oleellisena osana on viljelymenetelmän tavoitteet. Tavoitteet ovat hyvin laaja-alaiset, ja ekologinen kestävyys on tasavertaisena taloudellisten ja yhteiskunnallisten tavoitteiden rinnalla. Ekologisen kestävyuden ja luonnon arvostaminen (...luonto ymmärretään kokonaisuutena, jolla on oma itseisarvonsa...) on ainakin näennäisessä ristiriidassa nykyisin sovellettavan taloustieteen näkökulman kanssa, mikä ehkä selvimmin erottaa luomutuotannon muusta maataloudesta ja toisaalta luomututkimuksen muusta tutkimuksesta.

Vakavimmat puutteet taloustieteessä liittyvät kestävyuden määritelmään. Taloustieteelle kestävyys voi ääritapauksissa merkitä vain taloudellisen tuotoksen jatkuvuutta, jolloin on samantekevää mistä tuotos syntyy. Tällöin voidaan mikä tahansa taloudellinen resurssi - uusiutuva tai uusiutumaton - käyt-

tää loppuun, kunhan vain kyetään sijoittamaan loppuunkäytettävästä resurssista vapautuva pääoma vaihtoehtoiseen tuotantoon, josta saatava taloudellinen hyöty vastaa loppuunkäytetyn resurssin tuottoa. Ajatus tukeutuu raaka-aineiden rajattomaan saataavuuteen ja toisaalta teknisen kehityksen mukanaan tuomaan raaka-aineiden korvattuuteen toisillaan. Kun ajatusta sovelletaan myös ravinnontuotantoon, ei tuotannon jatkuvuuteen kiinnitetä huomiota ja seurauksena on esim. viljelymaan lopullinen tuhoutuminen tai poistuminen viljelystä. Viljelymaan korvaaminen jollakin muulla resurssilla laajassa mitassa pitkänkään ajan kuluessa ei liene mahdollista. Viljelymaan tuhoutuminen eroosion, suolaantumisen, saastumisen ja muuhun käyttöön ottamisen vuoksi on yhä vakavampi uhka ihmiskunnan tulevaisuudessa.

Toinen taloustieteen perusteisiin kätkeytyvä puute jatkuvuuden osalta liittyy aikaperspektiiviin: tuottojen ja kustannusten arvostamiseen nykyhetkellä ja tulevaisuudessa. Periaate, jonka mukaan ajallisesti lähempänä oleva tapahtuma painottuu enemmän kuin tapahtuma ajallisesti kauempana tulevaisuudessa (diskonttaus nykyhetkeen), estää usein toimimasta ekologisen kestävyuden periaatteella. Nykyhetken diskontattu taloudellinen menetys seuraavan sukupolven aikana on mitätön verrattuna tämän sukupolven saamiin välittömiin hyötyihin esim. viljelymaan humuspitoisuuden kuluttamisesta.

Maataloustuotannon kestävyuden arviointi vaatii lähitulevaisuudessa entistä enemmän tarkastelua, koska saavutetun satotason jatkuva ylläpitäminen edellyttää uusiutumattomien resurssien jatkuvaa käyttöä. Tilanne, jossa uusiutumattomien resurssien niukkuus tai hinnat rajoittavat niiden käyttöä, alentaa väistämättä ravinnontuotannon määrää.

Kestävä maatalous ei siis voi nojautua uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöön; ainoa kestävä pohja ihmiskunnan ravinnontuotannossa on hyväksikäyttää uusiutuvia luonnonvaroja ja kehittää niihin perustuvia viljelytapoja. Tämä tutkimusohjelma pyrkii kehittämään tällaista kestävää maataloutta.

## 2 Mikä on luonnonmukaisen tuotannon tutkimusohjelma?

Luonnonmukaisen tuotannon systemaattinen tutkimus alkoi Maatalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) v. 1990, jolloin Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusasema Partala liitettiin MTT:n organisaatioon. Ratkaisun taustalla oli maa- ja metsätalousministeriön asettamien toimikuntien (Komiteamietintö 1984 ja 1986) ja työryhmän (Partala-työryhmä 1989) ehdotukset lisätä ja kehittää luonnonmukaisen tuotannon tutkimusta olemassaolevissa tutkimusorganisaatioissa. Ehdotuksissa olivat esillä ensi sijassa Maatalouden tutkimuskeskus ja Helsingin yliopisto.

Partala-työryhmän 31.5.1989 jättämän muistion ehdotusten mukaisesti Partala liitettiin MTT:een 1.3.1990 lukien ja MTT:n hallitus asetti yhteydenpitoa varten maa- ja metsätalousministeriön, maatalouden tutkimuskeskuksen, alan perustutkimuksen, tuottajien, jatkojalostuksen, markkinoinnin, koulutuksen ja neuvonnan edustajista koostuvan neuvottelukunnan kolmivuotiskaudeksi 1.6.1990 lukien. Partalaan nimitettiin luonnonmukaisen tuotannon tutkimusprofessori kolmivuotiskaudeksi 1994 - 1996, professorin toimikautta on sittemmin jatkettu vuoden 1997 loppuun. Neuvottelukunnan toimeksiannosta ensimmäinen tutkimusohjelma laadittiin vuosiksi 1992- 1995, tutkimusohjelma päivitettiin uudelleen vuosiksi 1995 - 1997.

### 2.1 Tutkimusohjelman tavoitteet ja aikataulu

Tutkimusohjelma on keskeinen työväline luonnonmukaisen tuotannon tutkimuksen toteuttamisessa, koordinoinnissa ja kehittämisessä. Luonnonmukaisen tuotannon lisääntyminen 1990-luvun alun kolmesta-

tuhannesta hehtaaria yli sataantuhanteen hehtaariin (1996 luomusopimusala) antaa käsityksen viljelytavan saamastakinnostuksesta käytännön viljelyssä. Samalla laajamittainen käytännön viljely on nostanut esiin yhä uusia tutkimusongelmia.

Viljelyn laajentumisen myötä esiin nousseet tutkimusongelmat eivät rajoitu pelkästään tuotantoteknologiaan maatiiloilla, vaan tutkimusalueena on koko elintarvikeketju tuotantopanosten valmistuksesta aina elintarvikkeiden jalostukseen ja markkinointiin asti. Teknisten, taloudellisten ja biologisten kysymysten rinnalla ovat kysymykset myös viljelijöiden, muiden luomuyrittäjien ja luomuviljelyn sidosryhmien sekä kuluttajien arvoista, asenteista ja toiminnan motiiveista keskeisiä tarkastelun kohteita.

Tutkimusohjelman koordinoititehtävä korostuu tulevaisuudessa, kun luomututkimusta tekevien yksiköiden määrä lisääntyy ja tutkimus monipuolistuu. Viimeisten vuosien aikana on erityisesti virinnyt mahdollisuuksia useiden tutkimustahojen yhteisistä suuremmista kokonaisuuksista (esim. kotieläintalous ja kasvinuojelu). Tutkimusohjelma pyrkii kattamaan kaiken luomututkimuksen maassamme, eikä ainoastaan MTT:ssa tapahtuvaa tutkimusta. Tutkimusohjelman päivitys on tähän asti tapahtunut mm. vuotuisen tutkimusseminaarin palautteen avulla tutkimusprofessorin johdolla. Määräaikaisen tutkimusprofessorin päätyessä neuvottelukunnan merkitys korostuu. Tutkimusohjelmassa esitetyt hankkeet on tarkoitettu aloitettavaksi lähimmän kolmen vuoden kuluessa (1997-1999), joidenkin vähemmän kiireellisten osalta viiden vuoden kuluessa.

Tutkimuksen kehittämisessä tutkimusohjelma on toiminut rahoittajien päätöksenteon tukena, jollaisena sen toivotaan jatkossakin toimivan. Myös uusien hankkeiden suunnittelussa tutkimusohjelman toivotaan näyttävän suuntaa. Osa tutkimusohjelmassa mukana olevista tutkimusaiheista herättäneen yleisempääkin mielenkiintoa ja edesauttaa kehitystä ekologisesti

kestävämpään suuntaan, mitä voidaan myös pitää tutkimusohjelman eräänä tärkeänä tavoitteena.

## 2.2 Tutkimusohjelman toteutus

MTT:ssa luomututkimus on keskittynyt voimakkaasti Ekologisen tuotannon tutkimus- asemalle (Juva ja Mikkelin mlk.), mutta miltei kaikilla alueellisilla tutkimusasemilla sekä Vakolassa on myös jonkin verran luomututkimusta. Jokioisten laitoksista lähinnä kotieläinten tutkimuslaitos on ollut yhteistyössä luomuhankkeissa. Nytemmin myös maaperään ja kasvinviljelyyn liittyviä aiheita on aloitettu. MTT:n kokonaispanostus varsinaiseen luomututkimukseen v. 1995 oli noin 28 htv ja noin 5,5 miljoonaa markkaa, vastaten alle 3 % MTT:n kokonaistyöpanoksesta ja budjetista. Tämän lisäksi osa MTT:n muusta tutkimuksesta palvelee myös luomututkimusta, joten luomututkimukseen käytettyä kokonaisresurssimäärää on vaikea täsmällisesti antaa.

MTT:n ulkopuolisista tutkimuslaitoksista merkittävimmät luomututkimuksen tekijät ovat Joensuun yliopisto (erityisesti kotieläintutkimus Siikasalmen tutkimus- ja koeasemalla), Helsingin yliopisto (soveltavan eläintieteen laitos, maa- ja kotitalousteknologian laitos, maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli) sekä Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. MTT:n ulkopuolella luomututkimukseen käytetään suuruusluokaltaan saman verran resursseja kuin MTT:ssä. Tämänhetkinen luomuasiantuntemus painottuu maaperään ja kasvinravitsemukseen, kotieläintalouteen sekä yritystalouteen.

Koska luonnonmukaisessa tuotantojärjestelmässä tarkastellaan tyypillisesti koko systeemiä ja systeemissä vallitsevia vuorovaikutussuhteita, edellyttää tämä laajaa asiantuntemusta ja monitieteisyyttä. Tutkimusohjelma helpottaa osaltaan tällaisten monitieteisten yhteishankkeiden käynnistymistä ja toteutumista.

## 2.3 Tutkijakoulutus ja jatkokoulutus

Tutkimuksen kehittymisen edellytyksenä on luomututkimukseen perehtyneiden tutkijoiden kouluttaminen. Tällä hetkellä maatalousalan yliopistolliseen perustutkintoon liittyy niukasti luomukoulutusta, päävastuu täydennyskoulutuksesta tältä osin on Helsingin yliopiston maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkelin osalla.

Luonnonmukaisen tuotannon tutkimus liittyy useaan tieteenalaan ja useaan yliopistolliseen oppiaineeseen (mm. biologia, taloustiede, yhteiskuntatiede, teknologia). Tällä hetkellä olevista yliopistollisista tieteenaloista agroekologia kattaa ehkä parhaiten luomututkimuksen tutkimusalueen.

Agroekologian 'Pohjoismainen koulu', jota edustavat Helsingin yliopiston, Ruotsin maatalouskorkeakoulun, Norjan maatalouskorkeakoulun sekä Tanskan Kuninkaallisen eläinlääkintä- ja maatalouskorkeakoulun agroekologian yksiköt, on aloittamassa yhteisen agroekologian/ekologisen maatalouden maisteritutkinto-ohjelman, joka näillä näkymin käynnistyy 1998-1999. Ohjelma käynnistyy em. pohjoismaista tutkijakoulutusta antavien yksiköiden yhteisessä virtuaaliyliopistossa, NOVAssa. Maisteriohjelma on kytketty viiden muun eurooppalaisen yliopiston ao. laitosten kanssa yhdessä EUn SOCRATES-järjestelmässä kehitettävään agroekologian ja ekologisen maatalouden M.Sc.-ohjelmaan yhteisten opetusmodulien kautta.

NOVAn agroekologian työryhmä on yhteisessä kokouksessa NOVAn jatkokoulutusvastaavan ja NOVAn ohjauskomitean puheenjohtajan kanssa sopinut Kööpenhaminassa 4.-5.9.1997, että perustetaan *Nordic Coordinated Post-Graduate School in Ecological Agriculture*. Vuoden 1998 alusta käynnistyvät Tanskan ROSA Research School in Organic and Sustainable Agriculture, sekä Ruotsin Post-Graduate School in Ecological Agriculture and Horticulture. Norjassa on käynnissä luonnonmukaisen tuotannon opetus- ja tutkimusohjelma, ja maatalouskorkeakoulu täyttää parhaillaan agroekologian professorin virkaa: Norja tul-

lee käynnistämään oman kansallisen tutkijakoulunsa jo ensi vuonna.

Suomen osalta Helsingin yliopiston agroekologian professori, Juha Helenius, on tehnyt aloitteen vastaavan tutkijakoulun perustamisesta Suomeen (Research School in Ecological Agriculture and Sustainable Food Systems 1998-2001). Em. aloitteen mukaisesti tutkijakoulun tehtäviin kuuluisi niin jatkokoulutus kuin täydennyskoulutus:

”Tutkijakoulun tarkoitus on luonnonmukaisen maatalouden kehittävään tutkimukseen, maatalouden (ekologisen) kestävyden tutkimukseen sekä ruokajärjestelmien kestävyden tutkimukseen pätevoityvien tutkijoiden tohtorikoulutus. Lisäksi tutkijakoulun tarkoitus on näillä aloilla toimivien tutkijoiden täydennyskoulutus.

Käsite food systems, ruokajärjestelmät on mukana koulun nimessä sekä alan määrittelyssä; lähtökohtana on ajatus, että maatalouden kestävyden ja luonnonmukaisen tuotannon kysymyksiin olennaisesti liittyy koko ruokaketjua koskeva ongelmatiikka.”

Niin tutkijakoulun tarkoitus kuin alakin sopivat tämän tutkimusohjelman tavoitteisiin ja em. tutkijakoulun perustaminen edesauttaisi tutkimusohjelman toteutumista; useat luomututkijat jatko-opiskelevat parhaillaan (lisensiaatti-/tohtoritutkinto).

## 3 Tutkimusohjelma

Luonnonmukaisessa viljelyssä pyritään määritelmän mukaisesti kohti ekologisesti, yhteiskunnallisesti ja taloudellisesti tasapainotettua kestävästä tuotantojärjestelmästä. Luonnon omat ekosysteemit nojaavat kolmeen keskeiseen periaatteeseen:

- \* uusiutuvaan energiaan (aurinko),
  - \* aineen kiertokulkuun,
  - \* biologiseen monimuotoisuuteen;
- ihminen ylläpitää maatalousekosysteemiä viljelytoimillaan, lisäksi toimintaa hallitsevat yritystalouden lainalaisuudet ja yhteiskunnan muut rakenteet. Vaikka luomutuotantojärjestelmä on kaikissa ti-

lanteissa nähtävä kokonaisuutena, jota hallitsevat kestävyys ja tasapaino luonnon kanssa, on tätä kokonaisuutta voitava tarkastella myös yksityiskohtaiemmin. Tämä tutkimusohjelma on jaettu neljäksi osaohjelmaksi:

1. Luonnonvarat, talous ja yhteiskunta
2. Tuotantoteknologia
  - \* kasvinviljely
  - \* kotieläintalous
3. Elintarvikkeiden laatujärjestelmät ja -kriteerit sekä viljelymenetelmien vaikutus laatuun
4. Kuljetus, jalostus, pakkaus, markkinointi ja tuotekehitys

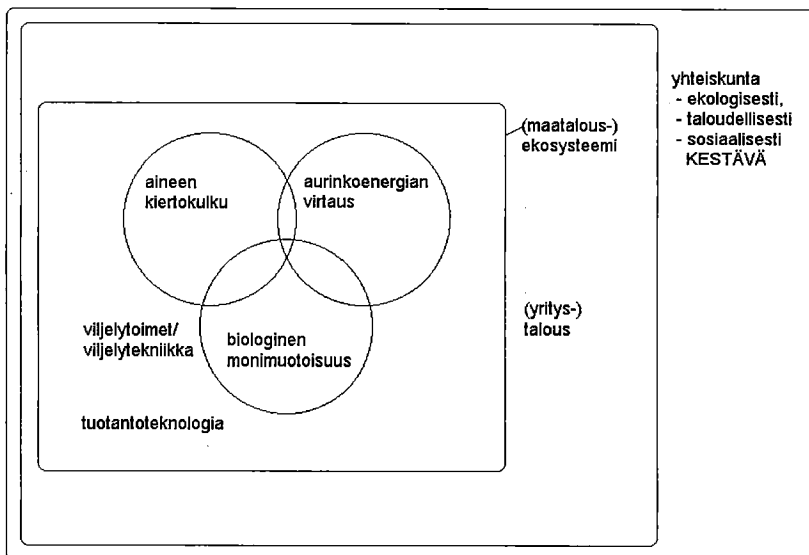
### 3.1 Luonnonvarat, talous ja yhteiskunta

Tässä osaohjelmassa pyritään hahmottamaan kokonaisuutta, joka yhdistää maatalouden biologiset ja ekologiset toiminnot osana ihmisen taloudellista ja sosiaalista toimintaa luonnonmukaisen tuotannon näkö-

kulmasta. Oleellisin vaikeus on yhteensovittaa ekologisen kestävyuden ja yritystalouden (lyhyen ajan) voiton maksimoinnin näkökulma.

Maatalouteen sovelletaan nykyisellään samoja taloustieteen lainalaisuuksia kuin mihin tahansa muihin taloudellisiin toimintoihin. Maatalouteen kytkeytyy kuitenkin sellaisia piirteitä, jotka joko kokonaan on sivuutettu taloustieteessä, tai oletukset ovat suorastaan virheellisiä maatalouden osalta. Seurauksena tästä on esimerkiksi ympäristön kuormittuminen, maaperän tuhoutuminen, uusiutumattomien tuotantopanosten käyttö uusiutuvien panosten sijasta, maatalousyritysten heikko kannattavuus, tuotantomahdollisuuksien vajaa käyttö, työvoiman ja muun asutuksen siirtyminen pois maataloudesta ja sen myötä maaseudun sosiaalinen köyhtyminen.

Taloustieteiden perusta on teollisessa prosessissa, missä tuotannon organisointi on ajasta ja paikasta riippumaton, toisin kuin maatalouden tuotantoprosesseissa. Tuotannon tehostamiseksi teollisessa toiminnassa on laajennettu yrityskokoa ja erikoistuttu harvojen tuotteiden tuottamiseen. Samaa mallia on sovellettu sellaisenaan myös maatalouteen. Kasvukauden olosuhteista johtuen tällainen tuotannon organisointi on joh-



Kuva luonnonmukaisesta tuotannosta.

tanut alhaiseen työvoiman ja pääoman hyväksikäyttöön, koska suurimman ajan vuodesta tuotantoresurssit eivät ole käytössä lainkaan.

Toinen keskeinen taloustieteen lähtökohta on itse tuotantoprosessi: raaka-aineista jalostetaan ulkopuolisen energian avulla teknistä tietoutta hyväksikäyttäen palveluita ja tavaroita, jonka ohella syntyy jätteitä. Tällaisessa prosessissa raaka-aineet ammenetaan luonnosta (esim. kaivostoiminta tai kalastus) tai hyödynnetään muualla tuotettuja raaka-aineita - oleellista on siis raaka-aineen olemassaolo "rajattomana" varastona, josta voidaan kulloistenkin hintasuhteiden valitessa hyödyntää edullisinta vaihtoehtoa. Lisäksi lopputuotteiden ohella syntyvien jätteiden nähdään olevan väistämätön seuraus prosessista. Ajatus aineen ikuisesta kiertokulusta ja ekosysteemin tarkoituksenmukaisesta toiminnasta, missä jätettä ei synny lainkaan, ei ohjaa maatalouden tuotantotapaa nykyisellään.

Taloustieteen heikkous kyetä arvotmaan uusiutumattomia luonnonvaroja eri perustein kuin uusiutuvia on johtanut vääristymiin tuotantopanosten käytössä: kulloistenkin hintasuhteiden vallitessa käytetään yritystaloudelle edullisinta tuotantopanosta riippumatta siitä onko toiminta ekologian tai edes kansantalouden näkökulmasta lainkaan mielekäs. Esimerkkinä voidaan mainita 1990-luvun alun maatalouden velvoitekesannointi: oli edullisempaa jättää neljännes (500000 ha) viljelymaasta viljelemättä ja käyttää huomattavia tilan ulkopuolisia uusiutumattomia energia- ja ravinnepanoksia jäljelläolevan pellon viljelyyn kuin käyttää koko viljelyala tilan sisäisten resurssien avulla hyödyksi (esim. biologinen typensidonta, maan omat ravinteet, työvoima). Toisena esimerkkinä vääristyneestä hinnanmuodotuksesta voidaan mainita eliöläjien sukupuuttoon kuoleminen: taloustieteen näkökulmasta jonkin eliön tuhoutuminen lopullisesti ei ole menetys, mikäli jokin toinen eliö tai raaka-aine voi korvata tuhoutuvan eliön senhetkisessä taloudellisessa ympäristössä. Esimerkit osoittavat, että nojautuminen vallitsevaan taloustieteen teoriaan ei ta-

kaa ekologisesti kestävää kehitystä. Tutkimuskokonaisuus ei rajaudu vain luomutuotantoon, vaan on ensisijaisen tärkeä koko maatalouden ja muun yhteiskunnan osalta.

### 3.1.1 Tärkeimmät päättyneet tutkimukset:

Ympäristötaloudellisesti kestävä maatalouden mahdollisuudet Mikkelin läänissä.

Julkaisuja:

**Peltola, R., Seuri, P.M., Granstedt, A., Parvainen, T. & Vehkasalo, V.** 1995. Ympäristötaloudellisesti kestävä maatalouden mahdollisuudet Mikkelin läänissä. HY Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli julkaisuja 42. 81 p.

Maatalouden tuotantovaihtoehtojen ympäristötaloudelliset vaikutukset (MATYVA-projekti).

Julkaisuja:

**Miettinen, A., Koikkalainen, K., Vehkasalo, V. & Sumelius, J.** 1997. Luomu-Suomi? Maatalouden tuotantovaihtoehtojen ympäristötaloudelliset vaikutukset -projektin loppuraportti. MTTL julkaisuja 83. 124 p.

Taloustarkkailujärjestelmän kehittäminen luonnonmukaisen tuotannon ja talouden seurantaan.

Julkaisuja:

**Koikkalainen, K.** 1994. Luonnonmukaisen viljelyn talousseuranta. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 18/94, 23 p

### 3.1.2 Käynnissä olevat tutkimukset:

- Ravinteiden (ja energian) panos-tuotos -suhteet suomalaisessa maataloudessa, MTT/EKO
- Maatalouden kestävä kehityksen indikaattorit, MTT/LUO
- Biodiversiteetti

- \* Peltojen monimuotoisuus, HY/Kasvintuotantotieteen laitos
- \* Suomen luonnonvaraisten kasvien siementen käyttö viher-rakentamisessa ja maisemoinnissa, MTT/LAU

- Luomutuotannon kannattavuus maa-tilatasolla, Pyhäjärvi-Instituutti
- Ympäristötukijärjestelmä ja tulevaisuus, MTTL

### 3.1.3 Tulevia tutkimustarpeita:

- Ympäristötalouden teoreettisen pohjan rakentaminen; yhteensovittaminen yritystalouden ja kansantalouden kanssa
  - \* ulkoisvaikutusten arvottaminen (ympäristömuutokset, sosiaaliset vaikutukset, uusiutumattomien resurssien käyttö)
- Ruokaketjuanalyysi: ravinteiden, kasvinvuorotuksen, kotieläintalouden, koneiden, työvoiman, energian, elintarvikejalostuksen ja -markkinoinnin alueellinen järjestäminen kestäväälle pohjalle. Kirjallisuustutkimus, mallinnus, systeemi-analyysi, osallistuva tutkimus.
- Elinkaari- ja energia-analyysit
  - \* metodin kehittäminen
  - \* menetelmän käyttöönotto ja soveltaminen
- Työkoneiden, työvoiman ja energian käytön alueellinen tehostaminen
  - \* mallintaminen
  - \* käytännön esimerkihankkeet
- Tuotantopanosten fyysiset ja taloudelliset substituutiosuhteet (korvaussuhteet).
- Maan viljavuustekijät
  - \* biologiset
  - \* fyysikaaliset
  - \* kemialliset

I perustiedon hankkiminen yksittäisistä viljavuuskomponenteista (erityisesti mikrobi, orgaaninen aines sekä eri ravinteiden orgaanisten fraktioiden merkitys, typhen kiertokulku);

II eri viljavuuskomponenttien yhteisvaikutus, maan toiminnallisen kyvyn määrittäminen; sekä

III käytännön ravinnetalouden hoitoon ja ylläpitoon soveltuvan viljavuusanalyysin kehittäminen, joka ottaa huomioon ravinnetaseen, tuotantosuunnan ja maan luontaisen viljavuuden; menetelmä voi perustua analyyseihin ja suoriin havaintoihin.

- Ravinteiden kierrätyksen tehostaminen (tilakohtainen ja alueellinen tarkastelu)
  - \* karjatilojen ja karjattomien tilojen integraatio
  - \* orgaanisen materiaalin käytön tehostaminen (yhdyskuntajätteet)
  - \* ympäristöön joutuneiden ravinteiden palauttaminen maatalouteen
- Tyypittilojen kannattavuus

## 3.2 Tuotantoteknologia

### Kasvinviljely

Tämän päivän maatalouden tuotantoteknologia on monasti niin taloudellisesti kuin teknisesti epätarkoituksenmukaista luomutuotannossa. Taloudellinen soveltumattomuus johtuu lähinnä tuotannon organisoinnista: tilakohtaisesta ja alueellisesta erikoistumisesta. Tekninen soveltumattomuus on osin yhteydessä tuotannon organisointiin, mutta toisena syynä on yksittäisten työvaiheiden erilainen toteutus luomuviljelyssä. Selvimät erot ovat kasvinsuojelussa ja lanonitusaineiden levityksessä, mutta esimerkiksi luomuviljelyssä tyyppillinen apilanurmen korjuutekniikka poikkeaa oleellisesti ta-

vanomaisen viljelyn tyypillisestä heinänurmen korjuutekniikasta.

Luomutuotannon organisoinnille asettaa omat vaatimuksensa toisaalta monipuolinen kasvinvuorotus ja toisaalta karjatalouden (karjanlannan) keskeinen merkitys ravinteiden kierrätyksessä. Mikäli tuotanto organisoidaan perinteiseen tapaan tilakohtaisesti, johtaa se helposti monipuoliseen, erikoistumattomaan tuotantoon. Yksittäisiä työvaihteita on lukuisia ja niiden suoritus nykytekniikalla sitoo paljon pääomaa tuotantovälineisiin. Tämänkaltaisessa tilanteessa haasteena on kehittää uusia, keveämpiä tuotantotekniikoita, joiden pääomakustannukset jäävät oleellisesti nykyisiä tekniikoita pienemmiksi.

Toisena vaihtoehtona on tutkia tuotannon järjestämistä alueellisena yhteistoimintana naapuritilojen kanssa. Tällöin on mahdollista päästä tilojen väliseen työnjakoon ja saavuttaa samankaltaisia suurtuotannon skaalaetuja, mihin voimakas erikoistuminen tavanomaisessa maataloudessakin pyrkii.

Nämä kaksi toimintastrategiaa (monipuolinen ja pienimuotoinen oman tilan tuotanto; erikoistunut suurtuotanto alueellisena yhteistoimintana) asettavat pitkälti tuotantoteknologian tutkimusongelmat kaikilla aloilla - puhuttiinpa sitten maan rakenteesta tai ravinnehuollosta, kasvinsuojelusta, koneista ja työvoimasta, tai kotieläintaloudesta.

Selkeitä painoaloja tuotantoteknologiasa ovat ravinnehuolto, kasvinsuojelu, työmenetelmät ja tekniikka, lisäksi kotieläintalouden monipuolistaminen märehitijöiden lisäksi yksimahaisten kotieläinten tuotannolla (siat, siipikarja). Lähitulevaisuuden haasteina on nähtävä lisäksi maatalouden energialähteet ja kasvihuonetuotanto. Tämän tutkimusohjelman ulkopuolelle on rajattu sosiologiset kysymykset, mutta mikäli alueellisen yhteistoiminnan merkitys tuotannossa lisääntyy, on jatkossa tuotantoteknologiaa ja sosiologiaa entistä vaikeampi erottaa toisistaan.

Ravinnehuollossa tähänastinen työ on liittynyt paljon lannan käsittelyyn, tilatason ravinteiden kierrätykseen ja ravinnetappioiden mittaamiseen maasta. Viime vuosina on

aloittanut lukuisia karjattomia luomutiloja. Keskeiset ravinnetalouden kysymykset liittyvät tällöin nurmen merkitykseen kasvinvuorotuksessa, nurmisadon hyödyntämiseen viherlannoituksena ja ravinteiden kierrätysmekanismeihin karjattomilla tiloilla ja alueilla.

Kasvinsuojelukysymykset kulminoituvat terveeseen lisäsmateriaaliin ja toisaalta kasvinvuorotukseen. Nykyiset hankkeet torjuntatarpeen arvioinnista ja torjuntamenetelmien kehittämiseksi tarvitsevat jatkoa. Samoin alueellinen tarkastelu on kasvinsuojelussa välttämätön.

Luomutuotannon työmenetelmät ja tekniikka ovat peltokasvien viljelyn osalta olleet lähinnä tavanomaiseen viljelyyn käytettävien koneiden soveltamista. Sitä mukaa, kun luomutuotanto laajenee ja luomuun siirtyneiden tilojen tavanomaisesta maataloudesta peräisin oleva kalusto ikääntyy, kasvaa tarve suunnitella erityisesti luomuviljelyyn soveltuvaa tekniikkaa. Hyvinä esimerkkeinä tähänastisesta tekniikan kehityksestä voitaisiin mainita viljojen rikkakasvitorjuntaan käytettävät rikkakasviäkeet sekä vihannesviljelyssä käytettävät rikkakasvilieläimet sekä viherkatteen levityslaitte.

Luonnonmukaisen vihannestuotannon painopistealueita ovat yhtäältä tilakokonaisuuden hallintaan tähtäävä monitieteinen viljelykiertotutkimus ja toisaalta suorien tekniisten ratkaisujen tutkimus erityisesti rikkakasvien ja tuholaisten torjunnassa. Luonnonmukaisen marjantuotannon osalta tutkimusta tarvitaan erityisesti tuholaistorjunnassa (herukat, mansikka), mutta myös ravinnetaloudessa. Yrttien ja rohdoskasvien meneillään olevaa viljelytutkimusta on jatkettava.

Kasvinjalostus on viime vuosikymmeninä ohjautunut tavanomaisen viljelyn kriteereiden perusteella. Tyypillisiä jalostuskriteereitä ovat olleet esim. viljakasvien korrenpituus tai -lujuus, satoisuus ja sadon tekniset ominaisuudet. Sen sijaan luomuviljelyssä tärkeät ominaisuudet, kuten taudinkestävyys on saattanut jäädä vähemmälle huomiolle, mikäli kemiallisella torjunnalla tauti on ollut helposti hallittavissa; samoin kilpailu rikka-



kasvien kanssa tai ravinteiden hyväksikäyttökyky. Luomuviljelyssä korostuu myös mahdollisuus tuottaa ja ylläpitää tilan oma lisäysaineisto. Myös kasvinjalostuksen eettisten kysymysten osalta joudutaan ottamaan kantaa jo lähitulevaisuudessa (geeni-manipulaatio).

Osa tuotantoteknologian tutkimuksesta ja kehityksestä liittyy hyvin spesifisiin kysymyksiin ja on luonteeltaan useimmiten tekninen; osa puolestaan liittyy koko tilan - jopa alueen - kokonaisuuden hallintaan. Erityisesti ravinnetalous, kasvinsuojelu ja kotieläintalous vaativat varsin kokonaisvaltaista tilan hallintaa. Kokonaisuuksien hallintaa varten tarvitaan myös tutkimusmenetelmien kehitystä, erityisesti mallintaminen ja systeemianalyysi vaikuttavat kehityskelpoisilta tutkimusmenetelmiltä.

### Kotieläintalous

Märehtijöiden merkitys niin käytännön kotieläintuotannossa kuin tutkimuksessakin on maassamme varsin hallitseva, niin myös luomukotieläintuotannossa. Märehtijöiden kykyä hyväksikäyttää nurmirehua tulee jatkossakin pitää ekologisesti kestävästä kotieläintuotannon perustana. Tämän lisäksi tulee aloittaa myös yksimahaisten (siat, siipikarja) kotieläinten luomututkimus. Kotieläintaloudessa biologisten ja tuotantoteknisten kysymysten rinnalle nousee mm. eläinten oikeudet ja eettiset kysymykset. Luonnonmukaisen kotieläintalouden tuotanto-ohjeiden eräänä vaikeutena onkin määrittellä eläinten oikeudet. Toisena selkeänä ongelmana on määrittellä kotieläinten ruokinnassa käytettävien rehujen ekologinen kestävyys; seikka, joka korostuu erityisesti yksimahaisten valkuaisrehujen osalta, mutta on vaikeutena myös muiden rehujen osalta.

Kotieläintalouden kokonaisvaltainen kestävyuden arviointi kytkeytyy myös kuljetuksen, jatkojalostuksen, pakkauksen ja markkinoinnin (osaohjelma 4) kysymyksiin, onhan kotieläintuotteiden merkitys suomalaisessa ruokavaliossa keskeinen.

### 3.2.1 Tärkeimmät päättyneet tutkimukset:

Suitian viljelyjärjestelmät

Julkaisuja:

Journal of agricultural science in Finland. Conventional and organic cropping system at Suitia. Suitian viljelyjärjestelmät. 62: 295-367.

Sianlietteen ja -lannan kompostointi ja käyttö lannoitteena

Julkaisuja:

**Väisänen, J., Leinonen, P. & Kivelä, J.** Sianlannan kompostointi ja lannoitusvaikutus. Koetoiminta ja käytäntö 47 (3.7.1990): 41.

Viljelymenetelmien vaikutus maaperän makrofaunaan

Julkaisuja:

**Nuutinen, V.** Earthworm community response to tillage and residue management on different soil types in southern Finland. Soil & Tillage Research 23, 221-239, 19.

Pensasparvun ympärys *Rhizobium*-bakteerilla

Julkaisuja:

**Leinonen, P.** 1993. Pensaspapu hyötyy ympäryksestä. Omavarainen maatalous 12: 2, 28, 1

Typen ja fosforin huuhtoutuminen luonnonmukaisessa viljelyssä

Julkaisuja:

**Nykänen, A.** 1995. Typen ja fosforin huuhtoutuminen luomussa tavanomaista viljelyä vähäisempää. Koetoiminta ja käytäntö 52 (14.11.1995): 49

**Nykänen, A.** 1995. Typen ja fosforin huuhtoutuminen luonnonmukaisessa viljelyssä : kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 14/95. 24 p

Luonnonmukaisten viljelysten kasvinsuojelutarpeen määrittäminen ja luonnonmukaisten kasvinsuojelumenetelmien kehittäminen

Julkaisuja:

**Vasarainen, A. & Kurppa, S.** 1996. Vegetation and carabid fauna affected by conventional and biological cultivation. In: XX International congress of entomology; Firenze, Italy, August 25-31, 1996. Proceedings. p. 661.

**Helenius, J., Huusela-Veistola, E., Vasarainen, A. & Kurppa, S.** 1995. Viljely-ympäristön biodiversiteetin suojelu. In: Kasvinsuojelun teemapäivä : peltokasvien kasvinsuojelu, Jokioinen 10.1.1995. Kasvinsuojeluseura. p. 33.

**Helenius, J.** 1994. Kasvinsuojelu luonnonmukaisessa viljelyssä. In: Agro-Food '94 : Tampere 15.-17.11.1994, Tampere-talo. Agro-Food ry. p. A53.

**Helenius, J., Huusela-Veistola, E., Vasarainen, A. & Kurppa, S.** 1994. Miten lunastamme lupaukset viljely-ympäristön suojelusta? Suojakaistat, suojeluneukset ja luomuviljely biodiversiteetin kannalta. In: Agro-Food '94 : Tampere 15.-17.11.1994, Tampere-talo. Agro-Food ry. p. B5.

Mansikan viljely ilman kasvinsuojeluaineita, MTT/EKO

Luomu-puikulan viljely Lapissa

Julkaisuja:

**Hannukkala, A.** 1995. Puikulan siementä ei kannata karaista. Koetoiminta ja käytäntö 52 (19.9.1995): 40

**Hannukkala, A.** 1994. Miten puikula kasvaa. Sarka 2: 6

**Lipsanen, V.** 1994. Luomu-puikula kokeissa. Sarka 2: 6

Katteen levityskoneen kehittäminen

Julkaisuja:

**Jaakkola, S.** 1996. Eloperäiset maanpintakatteen viljelyksillä ja viheralueilla. Työtehoseuran maataloustiedote 12/1996: 1-4

**Schäfer, W., Jaakkola, S. & Granstedt, A.** 1995. Entwicklung einer Grünmulchverteilmaschine. VDI Berichte 1211: 97-100.

LUOMU-lihan tuotantokoe

Julkaisuja:

**Immonen, I., Riihikoski, U. & Suomi, K.** 1989. LUOMU-sianlihan tuotantokoe. Koetoiminta ja käytäntö 46 (19.12.1989): 82

Laitumeksi sopivien nurmipalkokasvien viljelytekniikka ja ruokinnallinen arvo

Julkaisuja:

**Mela, T., Sormunen-Cristian, R. & Niskanen, V.** 1996. Experiences of the yellow-flowered luverne (*Medicago falcate* L.) in Finland. In: Parente, G., Frame, J. & Orsi, S. (eds.). Grassland and Land Use Systems. Proceedings of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation, Grado (Gorizia), Italy, September 15-19, 1996. Organizing Committee of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation. ERSa, Ente Regionale per la Promozione e lo Sviluppo dell'Agricoltura Via Montesanto. p. 515-519.

**Niskanen, V. & Sormunen-Cristian, R.** 1996. Nurmipalkokasveista apua lammastalouden kilpailuedellytysten parantamiseen. Lammas ja vuohi 1: 11-13

### 3.2.2 Käynnissä olevat tutkimukset:

Ravinnehuolto

- a) Orgaaninen aines, ravinteiden kierrätys, lanta
  - Karjanlannan käsittely ja käyttö, MTT/EKO
  - Lietelannan ilmastus lietteen käyttökelpoisuuden parantajana MTT/EKO
  - Karjanlantakompostien kattamisen vaikutus ravinnehävikkeihin, MTT/EKO
  - Luomuviljelyyn soveltuvat mallikompostit, MTT/PPO
- b) Epäorgaaninen aines, kivijauheet Siilin järven apatiittipölyn hyödyn-täminen fosfori- ja kaliumlannoitteena, MTT/EKO
- c) Maamikrobit: biologinen typensidonta, mykorrhizat, lierot

- Ympättyjen Rhizobium-bakteerien säilyminen peltomaassa ja kilpailukyky luontaisten bakteeripopulaatioiden kanssa, MTT/EKO
- Herneen ympäys Rhizobiumbakteerilla: ympäystekniikan kehittäminen ja kantojen vertailu, MTT/EKO
- Mykorrhitsasienin hyödyntäminen kestävässä viljelyssä, MTT/LAU
- Viljelyjärjestelmän vaikutus maan perän mikrobeihin ja faunaan erityisesti typen kierron kannalta, MTT/MKF

d) Ravinteiden hyväksikäytön tehostaminen, ravinnetappiot

- Nurmen esikasviarvo luonnonmukaisessa viljelyssä, MTT/EKO
- Viljelyhistorian vaikutus maan viljavuuden siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn (Siirtymävaiheko), MTT/EKO
- Ravinteiden huuhtoutuminen luonnonmukaisessa viljelyssä, MTT/EKO
- Typen huuhtoutuminen luonnonmukaisesti viljellyiltä vihannestiloilta, MTT/EKO
- Luonnonmukainen viljely Pohjois-Suomessa, MTT/PPO
- Vesistökuormitukset siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn, MTT/PPO
- Maan typen kierto ja huuhtoutuminen siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn, MTT/MKF
- Fosforin kulkeutuminen ja maan fosforitila siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn, MTT/LUO
- Karjatilojen panosomavaraisuuden kehittämis- ja seurantatutkimus, MTT/EKO
- Apilanurmien biologinen typensidonta, MTT/EKO

Kasvinsuojelu

- Biologinen kasvintuhoojien torjunta, MTT/KTA

- Kasvinsuojelumenetelmien tuottaminen luonnonmukaista viljelyä varten, MTT/KSL
- Biologisen torjunnan sovellukset, MTT/KSL
- Rikkakasvien populaatidynamiikka tavanomaisessa ja luonnonmukaisessa viljelyssä, MTT/KSL
- Käytännön tapauksia, esim. luomuviljelyn kehittämishanke, Agropolis Oy

Luomutuotannon tekniikka ja työmenetelmät

- Laajamittaiseen vihannesviljelyyn soveltuvan kemikaalittoman rikkakasvi-torjunnan kehittäminen, MTT/RKA
- Rikkakasvien torjunta viljasta riviväliharauksella, MTT/VAKOLA

Puutarhatuotanto

- Osallistuva vihannestilojen kehittämistutkimus (OVI), MTT/EKO
- Avomaavihannesten tuotantotekniikka: Luomuporkkanoiden lajikeko, MTT/PTL
- Luonnonmukaisen kasvihuoneviljelytekniikan kehittäminen, MTT/VTA
- Luonnonmukaisen marjatuotannon käynnistäminen, MTT/EKO
- Korkealaatuisten mauste- ja rohdoskasvien valinta ja siementuotannon kehittäminen, MTT/EKO
- Rohdoskasvien luonnonmukainen viljelytekniikka, MTT/EKO
- Rohdoskasvien tuotannon kehittäminen, 1997-2000, MTT/EKO

Kasvinjalostus

- LUOMU-lajikkeet viljoilla, herneellä ja perunalla, MTT/EPO
- Resistenssijalostustutkimus, MTT/KJA
- Luomukotieläintalouden kehittäminen Etelä-Savossa (1996-1999), HY/Mikkeli.
- Kotieläinten luonnonmukainen terveydenhoito ja hyvinvoinnin arviointi, HY/Mikkeli.

- Märehtijöiden ruokinta.
  - \* Kotovaraisen ruokinnan optimointi luonnonmukaisessa maidontuo tan- nossa; MTT/ERA, JoY/biologian- laitos
  - \* Luonnonmukaisen nurmen rehuarvo, MTT/ERA

### 3.2.3 Tulevia tutkimustarpeita:

#### Ravinnehuolto (lannoitus ja lannoitustekniikka)

- \* ravinnetappioiden mekanismit
- \* nurmiviljely
- \* palkokasvien viljelytekniikka
- \* kasvinvuorotus ravinnehuollon osana
- \* lannan käsittely (aerobinen vs. anaero- binen)
- \* orgaanisen lannoituksen tekniikka
- \* ravinneomavaraisuus tilatasolla

#### Maan fysikaalisen tilan hoito

- \* vetokoneen mitoitus ja akselipainot
- \* töiden ajoitus
- \* muokkaus

#### Kasvinsuojelu (taudit, tuholaiset, rikkakasvit)

- \* kasvinvuorotus
- \* luontaiset mekanismit
- \* suorat torjuntamenetelmät

#### Terveen lisäysmateriaalin tuotanto

- \* viljat ja muut siemenkasvit
- \* peruna, sipuli ym. kasvulliset lisäysmateriaalit
- \* taimet (vihannekset, mansikka, moni- vuotiset)

#### Maatilan tuotantosuunnan, konekapasitee- tin ja työvoiman yhteensovittaminen

- \* erikoistuminen versus monipuolinen tuotanto
- \* pienten tuotantoyksikköjen tuotanto- teknologia

#### Maatilojen energialähteet

- \* uusiutuvat energialähteet
- \* erityiset energian käyttökohteet, esim. kasvihuoneet
- \* hevoset

#### Puutarhatalous

- \* kasvinsuojelu
- \* työttekniikka
- \* kasvihuoneviljely
- \* erikoiskasvien viljelytekniikan kehittä- minen

#### Yksimahaisten kotieläinten (siipikarja, siat) ruokinta ja hoitoympäristö

#### Kotieläintalouden ekologinen kestävyys (yh- teys myös tuotanto-ohjeisiin)

- \* rehujen alkuperä, vaihtoehtoiset hyö- dyntämistavat
- \* tuotannon erikoistumisaste
- \* kotieläintalouden intensiteetti
- \* kotieläintalouden etiikka

## 3.3 Elintarvikkeiden laatujärjestel- mät ja -kriteerit sekä viljelyme- netelmien vaikutus laatuun

Elintarvikkeiden laadun käsite muuttuu ja täydentyy yhteiskunnan kehityksen myötä. Aiemmin laatu ymmärrettiin vain tuotteen sisäisenä ja ulkoisena laatuuna, joka voitiin mitata tuotteesta. Sittemmin myös tuotteen alkuperä on liitetty osaksi tuotteen laatua. Nykyisin yhä useampi kuluttaja on huolis- saan tuotteiden tuotantotavan eettisyydestä ja ympäristövaikutuksista. Luomuruuan käyttö voidaan jopa ymmärtää yhteiskunnal- liseksi kannanotoksi eläinten hyvinvoinnin, maatalouden ympäristöpäästöjen vähentä- misen ja paikallisen ruuantuotannon puoles- ta. On ilmeistä, että tarvitaan uusia laadun kuvaamiseen käytettäviä mittareita.

Viljelijän näkökulmasta katsoen laatutut- kimuksen tehtävänä on selvittää, miten tuot- teen laatua voidaan säädellä viljelytekni- sin keinoin tai ympäristötekijöiden avulla. Laa- tututkimus palvelee samalla tuotantotekni-

kan kehitystä. Kasvin- ja eläinjalostuksen tulisi myös entistä enemmän huomioida luomutuottajien ja -kuluttajien arvostukset.

Luomutuotannon tavoitteista (sivu 6.) johdettuna laatua tarkastellaan tässä tutkimusohjelmassa seuraavasti:

#### tuotteen laatu

- \* puhtaus (lisäaineettomuus, torjunta-ainejäämättömyys)
- \* ravitsemuksellinen laatu (ravintoainesisältö ja sen biologinen arvo)
- \* maku (aromiainesisältö)
- \* teknologinen laatu (varastointikestävyys, laatu jatkojalostusprosesseissa)
- \* ulkoinen laatu (koko, väri, muoto, rakenne)

#### tuotannon laatu

- \* tuotannon ympäristölaatu tilatasolla (energiatase, ravinnekuormitus, luonnon monimuotoisuus, maan viljavuuden ylläpito)
- \* kotieläintuotannon eettisyys (mahdollisuus lajinmukaiseen käyttäytymiseen, terveydenhoito, hoitajasuhde)
- \* elintarvikeketjun resurssitalous (energiatase, paikallisuus, kierrätettävyys)
- \* tuotannon sosiokulttuurinen kestävyys (viljelijäperheen sosioekonominen hyvinvointi, kuluttaja-tuottajasuhteet, arvostukset)

Maatalouden tutkimuskeskuksen painopistealueet laatututkimuksessa ovat tuotteen laatu sekä tilatason ja elintarvikeketjun ympäristötalous. Tuotannon resurssitaloutta koskeva tarkastelu tapahtuu ensisijassa osaohjelmassa 1. (Luonnonvarat, talous ja yhteiskunta). Tässä osaohjelmassa yhdistetään tuotannon resurssitaloutteen myös arvosi-donnaiset tuotannon laatutekijät (etiikka, sosiokulttuurinen kestävyys).

### 3.3.1 Tärkeimmät päättyneet tutkimukset:

Luonnonmukaisesti viljeltyjen elintarvikkeiden vierasainepitoisuudet

Julkaisuja:

Niemi, E., Penttilä, P-L. & Siivinen, K. 1995. Luonnonmukaisesti viljeltyjen elintarvikkeiden vierasainepitoisuudet. Elintarvikeviraston tutkimuksia 7/1995: 1-12.

Biofotonianalyysi elintarvikkeiden laadun-tutkimusmenetelmänä

Julkaisuja:

Heinonen, S. 1995. Biofotonianalyysi elintarvikkeiden laaduntutkimusmenetelmänä. Biodynaa-minen yhdistys. Helsinki 1995, 28 p. 2 liitettä.

Luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotetun maidon koostumuksen vertailu

Julkaisuja:

Peltonen, T. 1993. Luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotetun maidon koostumuksen vertailu. Joensuun yliopisto, matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, biologian laitos. Syventävien opintojen tutkielma, 39 p.

Fertilization Systems in Organic Farming (concerted action AIR3-CT94-1940)

Raupp, J. 1996 (ed.) Quality of plant products grown with manure fertilization. Proceedings of the fourth meeting in Juva/Finland, July 6th to 9th, 1996. Publications of the Institute for Biodynamic Research, vol. 9, Darmstadt.

### 3.3.2 Käynnissä olevat tutkimukset:

- Luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden laadun kehittäminen, MTT/EKO
- Luomuviljaprojekti Hämeessä, Agropolis Oy (kehitysprojekti)

- Elintarviketeollisuuden laatuvaatimukset luonnonmukaisesti tuotetuille kasviksille ja marjoille, HY/Mikkeli
- Seleni ja kadmium suomalaisessa luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotetussa viljassa, MTT/ETK

### 3.3.3 Tulevia tutkimustarpeita:

- Tuotteiden laadunmittarit ja laatuksiteerit
  - \* raaka-aineen laadun mittarien kehittäminen ja tulkinta; kuvalliset analyysimenetelmät; laatuindeksit
  - \* teknisen laadun mittarit (esim. viljan leivontalaatu)
  - \* valmiit elintarvikkeet
- Tuotannon laadun arviointimenetelmien kehittäminen tilatason ja koko ruokaketjun tarkasteluun
  - \* toteutuvatko luomutuotannon tavoitteet tuotanto-ohjeissa ja niiden tulkinnassa?
  - \* tuotannon laatu maatilan ulkopuolella
- Viljan laatu
  - \* valkuaispitoisuuden vaikuttaminen
  - \* tekninen laatu
  - \* välttämättömät aminohapot
- Vihannesten laatu
  - \* lannan käsittely
  - \* kasvinvuorotus
  - \* varastointikestävyyden ennustaminen
  - \* mallinnus
- Viljelykasvien ja kotieläinten jalostusmenetelmät sekä laatujalostus

### 3.4 Kuljetus, jatkojalostus, pakkaus, markkinointi ja tuotekehitys

Itse elintarvikkeiden jalostuksessa ja pakkauksessa käytetään toistaiseksi samoja menetelmiä ja materiaaleja kuin tavanomaisten elintarvikkeiden prosessoinnissa. Teollisesti

prosessoitujen luomuelintarvikkeiden määrä on toistaiseksi verraten vähäinen. Rajoitteena on ollut paitsi raaka-aineen niukkuus, mutta myös sopivien prosessointitapojen puute ja osaltaan myös raaka-aineen riittämätön laatu. Elintarvikkeiden jalostuksessa ja pakkaamisessa kysymykset liittyvät paljolti tuotteen säilymiseksi käytettävien tekniikoiden kehittämiseen. Ongelmaan voidaan etsiä ratkaisuja hyvin monella tavalla: muuttamalla tuotteiden raaka-ainekoostumusta, muuttamalla prosessointimenetelmää, käyttämällä luontaisia säilyvyttä parantavia menetelmiä, tai lyhentämällä markkinointireittiä (paikallinen tuotanto, jalostus, markkinointi).

Luomuelintarvikkeiden markkinoinnista on ollut 1990-luvulla useita tutkimuksia, joille kaikille on yhteisenä sanomana ollut kuluttajien mielenkiinto, mutta toisaalta verraten vähäinen halukkuus maksaa tuotteista tavanomaisia enemmän. Toisaalta sopivien markkinointitapojen puute on johtanut joissakin tapauksissa siihen, että tuottaja ei ole löytänyt asiakkaita. Laajamittaisen luomutuotannon toteutuminen edellyttää myös toimivaa markkinointia; kuluttajat puolestaan toivovat monipuolisia ja korkealaatuisia tuotteita. Keskeisenä markkinointiongelmanna on tähän asti ollut tuotannon hajautuminen ensinnäkin pieniin tuotantoyksiköihin ja toisaalta tuotantoyksiköiden levittäytyminen laajalle alueelle suhteutettuna vallitsevaan keskitettyyn jalostukseen ja kuljetukseen nojaavaan markkinointiin. Jatkojalostuksen ja markkinoinnin ongelmakenttä on yhteinen: kehitetäänkö paikalliseen tuotantoon, jalostukseen ja markkinointiin nojaavaa toimintatrattegiaa, vai pyritäänkö vain soveltamaan vallitsevaa voimakkaasti keskitettyä jalostus- ja markkinointistrategiaa myös luomutuotteisiin. Strategiavalinta saattaa vaikuttaa myös tuotannon organisointiin (vrt. 3.2. Tuotantoteknologia).

Vielä sen jälkeen kun elintarvikkeiden raaka-aineet on tuotettu maatilalla uhrataan huomattavia energia- ja työpanoksia, jotta tuotteet saataisiin lopulliseen kulutukseen. Energiapanoksia saatetaan käyttää jopa moninkertaisesti itse tuotantoon verrattuna, ja

energian kulutus voi useinkin ylittää itse tuotteen sisältämän energiamäärän. Käytettävä apuenergia on pääsääntöisesti uusiutumatonta energiaa, joten ekologinen kestävyys voidaan kyseenalaistaa. Resurssien käytön osalta tutkimus voidaan liittää osaksi ruokaketjuanalyysiä (4.1.2).

### 3.4.1 Tärkeimpiä päättyneitä tutkimuksia ja julkaisuja:

Luomutuotteiden markkinatutkimus

Julkaisuja:

**Väisänen, J.** 1996. Kuluttajatutkimus kertoo: ensitapaaminen luomutuotteen kanssa koettu. Omavarainen maatalous 15, 1: 34-35

**Väisänen, J. & Pohjalainen, L.** 1996. Kiinnostus luomutuotteisiin ja niihin liittyvä maksuhalukkuus. In: Agro-Food '96 : tie turvalliseen ruokaan : Tampere 12.-14.11.1996 Tampere-talo. Agro-Food ry. p. P34.

Muita julkaisuja:

**Kotisalo, Y., Rissanen, H. & Tauriainen, J.** 1992. Luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden tuotanto ja markkinointi. Pellervo-seuran markkinatutkimuslaitos. Raportteja ja artikkeleita 37.

**Moisander, J.** 1991. Sosiaaliset arvot luomutuotteiden kulutuksessa. Helsingin kauppa- ja korkeakoulun julkaisuja D-144.

**Nikkilä, M.** 1991. Luonnonmukaisesti tuotetut elintarvikkeet. Vähittäishinnat ja markkinarakenne. Kuluttajatutkimuskeskus, julk. 13:1-34.

**Tauriainen, J. & Pohjalainen, L.** 1992. Luonnonmukaisten elintarvikkeiden kysyntämarkkinat. Elintarviketieto. Raportteja ja artikkeleita 39.

**Tiilikainen, A.** 1996. Ympäristöystävällisen elintarvikkeen ulottuvuudet. Laadullinen tutkimus kuluttajien käsityksistä. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos, Monistesarja No.10 Markkinointi.

Lisäksi lukuisia paikallisia markkinatutkimuksia ja kuluttajakyselyjä sekä opinnäytetöitä eri yliopistoissa aihepiiristä.

### 3.4.2 Käynnissä olevat tutkimukset:

- Markkinointiprojekti, Luomuliitto
- Luomutuotteiden tuotekehitysprojekti, HY/Mikkeli
- Biohajoavien muovien soveltuvuus luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden pakkausmateriaaliksi, HY/Elint. teknol.laitos ja Mikkeli
- Luomumaa, Finfood

### 3.4.3 Tulevia tutkimustarpeita:

- Elintarvikkeiden prosessointi
  - \* säilöntämenetelmät, joiden avulla tuote säilyy ilman lisäaineita (esim. kuivaus, hapattaminen)
  - \* luontaiset säilyvyyttä edistävät yhdisteet (kasviekstraktit)
- Elintarvikkeiden tuotekehitys
  - \* luomujalosteiden valmistaminen verkostossa
  - \* aromi- ja väriaineiden korvaaminen luonnosta peräisin olevilla aineilla
  - \* uudet reseptit korvaamaan raaka-aineiden niukkuutta tai ominaisuuksia (esim. makeutusaineet, rasva, leivon taominaisuudet)

## 4 Tutkimuksen priorisointi

Rajallisten tutkimusresurssien tarkoituksenmukainen käyttö edellyttää edellä esitettyjen tulevien tutkimustarpeiden priorisointia. Priorisoinnin keskeisenä vaikeutena on tutkimustarpeiden varsin erilaiset lähtökohdat: osa tutkimustarpeista on akuutteja, peilaten vaikeuksia käytännön viljelyssä (esim. terveen lisäysmateriaalin tuotanto tai yksima-

haisten kotieläinten ruokinta); osa puolestaan on perustutkimuksen kaltaista, mutta tiedon tarve kytkeytyy niin voimakkaasti luomututkimukseen, ettei teknis-kemiallinen maataloustutkimus välttämättä paneudu aiheeseen (esim. orgaanisen aineksen rooli viljavuustekijänä tai maan viljavuuden uudet määrittämenetelmät); kokonaan omanna ryhmänään on lisäksi resurssien käytön tehostaminen, maatilaa suurempien yksiköiden tarkastelu ja keskinäiset vuorovaikutukset.

Erityisesti resurssien käytön tehostaminen vaatii monissa tapauksissa aivan uudenlaista näkökulmaa ja teoreettista pohjaa perinteisen yritystaloudellisen lähestymisen sijasta. Tällainen ympäristötaloudellinen näkökulma on tutkimukselle ja tieteelle varsin uusi, joten pelkästään tarvittavien henkilöresurssien osalta saatetaan törmätä vaikeuksiin, puhumattakaan tulosten välittömästä hyödyntämisestä. Kuitenkin kokonaisuuden kannalta ympäristötaloudellisen tarkastelun kehittäminen lienee koko tutkimusohjelman tärkein tavoite ja antaa ajan mittaan arvokaimman tuloksen pyrkimyksessä kohti kestävämpää kehitystä.

On myös ilmeistä, että luomuviljelyn laajetessa nousee esille koko joukko verraten spesifejä ongelmia, joilla usein on myös paikallinen luonne. Tyypillisesti tällaiset hankkeet ovat yksittäisiä viljelyteknisiä ongelmia, joiden ratkaisemiseksi riittää toisinaan jokin tekninen innovaatio, tuotekehittely ja olemassaolevan tiedon tekninen sovellutus, ei useinkaan varsinainen uuden tiedon hankinta. Tällaiset suppeammat hankkeet eivät sisälly tutkimusohjelman listaan, vaikka nämäkin hankkeet ovat varmasti yhtä tärkeitä kokonaiskuvan rakentamisen kannalta kuin listassa mukana olevien.

Tutkimusohjelman tulevien hankkeiden osalta on pidettävä mielessä myös se, että luonnonmukaisen maatalouden tutkimuksessa on kysymys kehitysprosessista, jossa valmiita ("lopullisia") ratkaisuja on vähän tai ei ollenkaan. Niinpä tutkimuksen rajaaminen tämänhetkisen lainsäädännön, tukipolitiikan tai tuotanto-ohjeiden mukaan ei

ole mielekästä; prosessin kehityksen kannalta tutkimuksen tulisi pikemminkin olla suunnannäyttävä päätöksenteolle ja tukeutua ensisijaisesti luonnon ja ympäristön itsensä asettamien lainalaisuuksien varaan. Käytännön realiteeteista johtuen ei kuitenkaan aina voida jättää huomiotta ilmiöitä, joiden lähtökohtana on muu kuin ekosysteemin taroituksenmukainen toiminta.

Vaikka kysymys on luonnonmukaisen tuotannon tutkimusohjelmasta, ei tarkoitus ole jakaa tutkimuksia "luonnonmukaisiksi" ja "ei-luonnonmukaisiksi". Useimmilla tutkimusohjelmassa esitetyillä tutkimusaiheilla on myös yleistä mielenkiintoa ja tutkimustulokset hyödyttävät koko maataloutta ja muuta yhteiskuntaa. Viime vuosien kehitys- ja muutosprosessi maataloudessa on osoittanut, että yhteisessä pyrkimyksessä kohti kestävämpää ja ympäristöystävällisempää tuotantoa eri tuotantotapojen välinen vuorovaikutus on ollut hedelmällistä. Jälkeenpäin on mahdoton sanoa syntyikö jokin ratkaisu "luonnonmukaisesta" tutkimuksesta vai "ei-luonnonmukaisesta" tutkimuksesta - lopputulos on aina synteesi kaikesta tapahtuneesta. Ohjatkoon tämä periaate niin tutkijoita kuin rahoittajia myös jo tutkimuksen käynnistämiseksi. Erityisesti laajoihin peruskysymyksiin pureutuvien hankkeiden osalta (esim. ympäristötalouden teoria, maan viljavuustekijät) on välttämätöntä, että tutkimus toteutuisi laajana yhteistyönä niin tutkijoiden kuin rahoittajien osalta.

### Merkkien selitykset

Huutomerkit kuvaavat kolmitasoista priorisointia:

!!! = tärkein

!! = toiseksi tärkein

! = kolmanneksi tärkein

Kirjaintunnus kuvaa laajuutta:

L = laaja tutkimus; vaatii moni- ja poikkitieteellistä lähestymistä; yli 5 tutkijahtv; erillismenot yli 1 milj. mk



**K** = keskisuuri tutkimus; vaatii monipuolista asiantuntemusta; 2 - 5 tutkija-htv; erillismenot 0,4 - 1 milj mk

**P** = pienehkö tutkimus; verraten spesifinen; alle 2 tutkija-htv; erillismenot alle 0,4 milj. mk

Tulevia tutkimustarpeita:

## **4.1 Luonnonvarat, talous ja yhteiskunta**

### **4.1.1 Ympäristötalouden teoreettisen pohjan rakentaminen; yhteensovittaminen yritystalouden ja kansantalouden kanssa**

- \* ulkoisvaikutusten arvottaminen (ympäristömuutokset, sosiaaliset vaikutukset, uusiutumattomien resurssien käyttö)

**!!! L** Tämän alueen perusteellinen tutkimus johtaisi kansainvälisestikin merkittäviin vaikutuksiin. Maailmanlaajuinen ristiriita yritystalouden ja lyhyen aikavälin taloudellisen hyödyn tavoittelemisen ja toisaalta ekologisesti kestävä ja tasapainoisen kehityksen välillä on ehkä ihmiskunnan keskeisin ongelma. Suomessa, jossa hyvinvointi ja vauraus perustuu toisaalta omien luontaisten resurssien korkeaan hyödyntämiseen (metsätalous) ja toisaalta erittäin merkittävään raaka-ainesten ja energian tuontikauppaan, on hyvät lähtökohdat tämänkaltaiselle tutkimukselle: voidaan tarkastella omien paikallisten resurssien hyödyntämisen vaikutuksia ja arvioida tuonnin varassa olevien tuotantopainosten vaikutuksia koko talouselämään ja ympäristön tilaan. Koska näkökulma on mahdollista ottaa koko kansantalouden toimintaa koskevana, olisi hanke ehdottomasti käynnistettävä laajempaan ja yleisemmällä tasolla kuin pelkästään maataloutta koskien. Maatalouden lähtökohdat ovat toki analogi-

set koko valtakunnan talouselämälle: metsiä vastaavana omana luonnonvarana ovat pellot ja tuontiraaka-aineita ja -energiaa vastaavat maatalouden lannoite-, kone- ja energia-panokset.

### **4.1.2 Ruokaketjuanalyysi: ravinteiden, kasvinvuorotuksen, kotieläintalouden, koneiden, työvoiman, energian elintarvikejalostuksen markkinoinnin alueellinen järjestäminen kestäväälle pohjalle. Kirjallisuustutkimus, mallinnus, systeemianalyysi, osallistuva tutkimus**

**!! L** Hanke on ehkä laajin koko tutkimusohjelmassa. Hankkeessa pureudutaan itse kokonaisuuden hahmottamiseen: miten elintarviketuotanto Suomessa tulisi järjestää ja voidaan järjestää ekologisesti kestäväälle pohjalle? Tarkastelutason on oltava maatilaa laajemman kokonaisuuden (alueen), koska ei edes alkutuotannon tilakohtainen tarkastelu ole mielekäs tuotannon erikoistumistarpeen vuoksi saati jalostuksen ja kulutuksen tarkastelu.

Ilman selkeää kokonaiskuvaa tavoitellusta ei ole mahdollista edetä laajamittaiseen luomutuotantoon. Samalla tutkimus antaisi selkeän käsityksen luomutuotannon kokonaisvaikutuksista elintarvikeketjuun ja auttaisi mittaamaan koko luomutuotannon laajuuden maassamme, tällä hetkellä luomutuotannon laajuuden mitoitus ei perustu erityisesti mihinkään tavoitteeseen.

Tutkimuksen kokonaisvaltaisen luonteen vuoksi aihetta on lähestyttävä aluksi teoreettisena kirjallisuustutkimuksena sekä mallinnuksen ja systeemianalyysin avulla. Teoreettisen pohjan selvittyä voidaan edetä käytännön toimijoiden kanssa (viljelijät, elintarviketeollisuus, kauppa) osallistuvalla tutkimuksella, jonka tuloksena selviävät kestävä ruokaketjun tiellä olevat esteet ja vaikeudet sekä tarvittavat ratkaisumallit.

Hanke kokonaisuudessaan voidaan suorittaa osahankkeina; osahankkeet kehittävät tarvittavia tutkimusmetodeja ja toisaalta tar-

kasteltavaksi voidaan ottaa vain osa ruokaketjusta.

**Elinkaari- ja energia-analyysit** (ruokaketjuanalyysin osahanke)

- \* metodin kehittäminen
- \* menetelmän käyttöönotto ja soveltaminen

Yksittäisten tuotteiden elinkaari- ja energia-analyysit auttaisivat hahmottamaan niin kuluttajia kuin tuottajakin eri tuotteiden ympäristö- ja resurssivaikutuksia. Tuottajien osalta tämä johtaisi resurssien tehokkaampaan allokointiin (resurssit kohdentuisivat ekologisesti tarkoituksenmukaisesti); kuluttajat puolestaan voisivat muodostaa kuluuspäätöksensä ekologisesti perustellummin kuin tällä hetkellä.

Itse metodologian osalta elinkaarianalyysi on sängen vähän käytetty elintarviketuotannossa ja toisaalta metodi nykyisellään sopiikin paremmin teollisten prosessien analysointiin, missä aineen kiertokulun sijasta raaka-ainevirtaus nähdään yksisuuntaisena, ei kiertokulkuna. Metodien kehittäminen aineen kiertokulun näkökulmasta on välttämätön.

**Työkoneiden, työvoiman ja energian käytön alueellinen tehostaminen** (ruokaketjuanalyysin osahanke)

- \* mallintaminen
- \* käytännön esimerkkihankkeet

Leimallisena piirteenä suomalaisessa maataloudessa on pieni yksikkökoko, voimakas erikoistuminen ja terävien työhuippujen vuoksi tarvittava suuri kapasiteetti yksittäisten työvaiheiden suorittamiseksi. Kaikki tämä ilmenee erittäin korkeina kiinteinä kustannuksina, lähinnä koneiden ja laitteiden, mutta myös rakennusten osalta (esim. viljankuivurit ja navetat). Ekologisen kestävyysnäkökulmasta tämä merkitsee samalla resurssien tehotonta käyttöä ja alhaista hyödyntämistä.

Luomutuotantoon välttämättömänä osana liittyvä tuotannon monipuolisuus ei läheskään kaikissa tilanteissa ole mielekästä

toteuttaa tilatasolla (vrt. 4.2.5.), vaan alueellisena yhteistoimintana naapuritilojen kesken. Tällainen yhteistoiminta, jossa töiden järjestely ja viljelyn toteuttaminen ylittää perinteisen maanomistukseen kytkeytyvän tilarajan, vaatii teknisen toteutuksen osalta teoreettista mallintamista ja toisaalta käytännön toteuttamisen osalta esimerkki- ja pilottihankkeita, jolloin myös toiminnan sosiaalinen aspekti tulee esiin. Tyypillisiä ongelmanasetteluja hankkeessa ovat esimerkiksi onko mielekkäämpää korjata säilörehua kolmella samanaikaisella yhden miehen työketjulla vaiko yhdellä kolmen miehen työketjulla kolmen tilan tarpeisiin peräkkäin; tai onko mielekkäämpää korjata pienpuu talteen metsätalalla naapuritilan kasvihuoneen tai viljankuivauksen lämmitysenergiaksi vaiko hakata puu maahan ja hankkia lämmitykseen öljyä.

#### **4.1.3 Tuotantopanosten fyysiset ja taloudelliset substituutiosuhteet (korvaussuhteet).**

**! K** Tuotantopanosten keskinäinen korvattavuus on ohjautunut teknisten ja viime kädessä taloudellisten kriteerien mukaan. Esimerkkeinä voidaan mainita vaikkapa marjojen koneellinen korjuu käsinpoiminnan sijasta tai biologisen typensidonnan korvaaminen väkilannoitetyypellä. Koska tekninen tai taloudellinen ohjaus ei läheskään aina johda ekologisesti kestäväan tuotantotapaan, tulisi korvaussuhteiden osalta kyetä arvioimaan myös fyysiset korvaussuhteet: mikä määrä resursseja A voidaan korvata resursseilla B? Ilman tätä tietoa on vaikea ohjata tuotantoa ekologisesti kestävämpään suuntaan. Keskeisiä selvitettäviä korvaussuhteita tämän hetken maatalous- tuotannossa on mm. peltoalan, väkilannoitetyypen, uusiutuvan energian, uusiutumattoman energian, työvoiman ja pääoman keskinäiset korvaussuhteet.

Tutkimus edellyttää metodien kehittämistä. Erityisesti fyysisten substituutiosuhteiden analysointi ja kuvaaminen vaatii teoreettisen

pohjan rakentamista. On ilmeistä, että substituutiosuhteet vaihtelevat eri tuotantojärjestelmissä ja olosuhteissa, mikä edellyttää hyvin monipuolista tarkastelua. Hanke kytkeytyy hyvin kiinteästi hankekokonaisuuteen 1.1. Hankkeelle lienee hyödyksi odottaa uutta teoreettista pohjaa edellisestä hankkeesta, minkä vuoksi tutkimusta ei kannattane aloittaa välittömästi.

#### 4.1.4 Maan viljavuustekijät

- \* biologiset
- \* fysikaaliset
- \* kemialliset

!! L Nykymuotoinen kemiallinen viljavuusanalyysi painottuu voimakkaasti maa-aineksen mineraalifraktion kemiallisiin ominaisuuksiin. Luonnonmukainen ravinnetalous perustuu kuitenkin pääosin orgaaniseen ainekseen, josta ravinteet vapautuvat pieneliöstön hajotustoiminnan avulla; sekä kasvien kanssa symbioosissa elävien organismien toimintaan, kuten typensitojabakteerit ja mykorrisat (sienijuuret). Näinollen ravinteiden saatavuutta kasveille kuvaa ennemminkin maan toiminnallinen kyky, joka muodostuu ensisijassa hajottaja- ja symbioosieliöstön toimintaedellytyksistä.

Hanke kokonaisuudessaan on laaja ja luonteeltaan perustutkimusta. Tutkimuksen tulokset hyödyttävät koko maatalouden ravinnetalouden tehostamista, joten tutkimuksella tulisi olla korkea priorisointi myös tavanomaisen maatalouden tutkimuksessa. Tutkimuksen eteneminen voisi olla kolmivaiheinen:

I perustiedon hankkiminen yksittäisistä viljavuuskomponenteista (erityisesti mikrobit, orgaaninen aines sekä eri ravinteiden orgaanisten fraktioiden merkitys, typen kiertokulku);

II eri viljavuuskomponenttien yhteisvaikutus, maan toiminnallisen kyvyn määrittäminen; sekä

III käytännön ravinnetalouden hoitoon ja ylläpitoon soveltuvan viljavuusanalyysin kehittäminen, joka ottaa huomioon ravinnetaseen, tuotantosuunnan ja maan luontaisen viljavuuden; menetelmä voi perustua analyysihin ja suoriin havaintoihin.

Pyrkimyksenä luonnonmukaisessa ravinnetaloudessa on tasapaino maahan tulevien ja siitä poistuvien ravinteiden välillä. Tasapainoa voidaan seurata tasetarkastelulla, mutta tase yksinään ei ole riittävä apuväline arvioitaessa maan viljavuutta. Tase auttaa selvittämään ravinteiden käytön tehokkuuden, mutta syynä heikkoon ravinteiden hyödyntämiseen voi olla yhtä hyvin viljelijästä riippuva lannoituskäytäntö (ylilannoitus) kuin maan toiminnassa oleva puute. Tilanne voidaan korjata vain tuntemalla paremmin maan viljavuustila ja ravinteiden kiertokulku maassa.

#### 4.1.5 Ravinteiden kierrätyksen tehostamisen (tilakohtainen ja alueellinen tarkastelu)

- \* karjatilojen ja karjattomien tilojen integraatio
- \* orgaanisen materiaalin käytön tehostaminen (yhdykskuntajätteet)
- \* ympäristöön joutuneiden ravinteiden palauttaminen maatalouteen

!! K Mitä voimakkaammin yksittäiset tilat erikoistuvat sitä tärkeämmäksi muodostuu alueellinen tarkastelukulma. On ilmeistä, että tilakohtaisella erikoistumisella saavutetaan myös luomutuotannossa sellaisia etuja, että erikoistuminen on nähtävä hyväksyttävänä ja toivottuna ilmiönä ainakin useimmissa tapauksissa, jos kohta tuotantosuunnan valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Tilannetta, jossa luomutilat käyttävät tilan ulkopuolelta peräisin olevaa orgaanista tai epäorgaanista materiaalia ravinnelähteenä on tarkasteltava kriittisesti: mikäli käytettävällä lannoitusmateriaalilla ei ole mitään yhteyttä tilalta sadon mukana poistuviin ra-

vinteisiin, ei viljelyä voi pitää ekologisesti yhtään sen kestävämpänä kuin tavanomaisen viljelyn ravinnetaloutta - on siis kyseenalaista, onko kyseessä lainkaan luomuviljely, vaikka tuotantoehdot noudatettaisiinkin.

Toisaalta tulisi tutkia kaikki ne mahdollisuudet, jotta (luomu)maataloudesta peräisin oleva orgaaninen materiaali kyettäisiin kierrättämään mahdollisimman tarkoin, erityisesti yhdyskuntajätteen maatalouskäyttöä edistävää tutkimus olisi tarpeen. Nykyisellään luomuviljelyssä puhdistamolietteen käyttö on kokonaan kielletty. Ravinteiden kiertokulun osana tulisi tarkastella myös maataloudesta ympäristöön joutuneiden ravinteiden palauttamismekanismeja. Esimerkkeinä tällaisista palautusmekanismeista voidaan mainita vesikasvillisuuteen sitoutuneiden ravinteiden käyttö lannoitteena (sellaisenaan tai hyödyntämällä biomassaa energiana ja käyttämällä tuhkaa lannoitteena); roskakalan hyödyntäminen lannoitteena (sellaisenaan tai rehukäytön seurauksena lantana); vesistöjen pohjalietteiden käyttö maanparannukseen (vesistöjen kunnostuksen ja ruoppauksen yhteydessä).

Hankkeesta löytyy useita selkeästi rajattavia tutkimusosia, kuten kotieläinten rooli ravinteiden kierrätyksessä ja orgaanisen materiaalin käsittely (kompostointi vs. mädätys).

#### 4.1.6 Tyypitilojen kannattavuus

**!! K** Käytännön viljelyn välttämätön edellytys on yritystaloudellinen kannattavuus. Ilman jatkuvaa systemaattista kannattavuuden seuranta on päätöksenteko ja ohjaus heikolla pohjalla. Toisaalta uusien viljelijöiden on vaikea aloittaa luomuviljelyä ilman luotettavaa tietoa eri tuotantosuuntien kannattavuudesta. Hanke pohjautuu jo tehdyille tutkimuksille luomutilojen kannattavuudesta ja täydentäisi meneillään olevia hankkeita. Kannattavuuden seuranta on nähtävä jatkuvana kehitysprosessina ja siitä saatava informaatio palvelee laajasti erityisesti päätöksentekoa, mutta myös viljelijöitä.

## 4.2 Tuotantoteknologia

### Kasvinviljely

#### 4.2.1 Ravinnehuolto (lannoitus ja lannoitustekniikka)

- \* ravinnetappioiden mekanismit
- \* nurmiviljely
- \* palkokasvien viljelytekniikka
- \* kasvinvuorotus ravinnehuollon osana
- \* lannan käsittely (aerobinen vs. anaerobinen)
- \* orgaanisen lannoituksen tekniikka
- \* ravinneomavaraisuus tilatasolla

**!!! L** Luomutuotannon ympäristövaikutuksista käydään edelleen vilkasta keskustelua, asiasta esitetään selvästi toisistaan poikkeavia näkemyksiä. Edelleen puuttuuperustietämystä siitä, millä tavoin eri ravinteet voivat poistua maasta ja toisaalta miten ravinteet pysyvät maassa - ja vieläpä kasveille käyttökelpoisessa muodossa. Tarkasteltavia mekanismeja voisivat olla *typen tappiot* (esim. lannankäsittelyn, viherlannoituksen, laidunnuksen tai jaloittelun aikana sekä niitetyn kasvuston rikkoutuneesta solukosta), *orgaanisen aineksen hajoamisesta* vapautuvien ravinteiden tappiot ja toisaalta *orgaanisen aineksen kyky sitoa ravinteita*. Hanke kytkeytyy kiinteästi maan viljavuustekijöiden (4.1.4) tarkasteluun, mutta koska merkittävä osa ravinnetappioista tapahtuu myös joko lannasta, viherlannoituksesta tai suoraan kasvustosta, on erillinen hanke vielä tarpeen.

Nurmiviljely, siihen kytkeytyvä palkokasvien viljely ja kasvinvuorotus ovat koko luomuviljelyn ravinnetalouden perusta, onhan biologinen typensidonta ainoa typen lähde luomuviljelyssä. Nykyisellään typensidonta perustuu melko yksipuolisesti puna-apilan viljelyyn. Puna-apilan jatkuvaan viljelyyn liittyy kuitenkin vakavia riskejä mm. kasvitautilien osalta. Lisäksi puna-apilasadon hyödyntäminen muutoin kuin karjan rehuna nähdään usein taloudellisena rajoitteena. On myös runsaasti peltoja, joilla kasvutekijät

puna-apilan viljelylle ovat heikot (mm. hap-pamuus, maalaji, kuivatus, lämpötila). Ta-loudellisten ja biologisten kysymysten lisäksi nurmiviljelyn tekniseen toteutukseen liittyy kehittämistarpeita. Kehittämistä tarvitaan niin nurmien hyödyntämisessä rehuna kuin viherlannoitteena tai katteena.

Nurmen ja palkokasvien viljelytekniikka sekä kasvinvuorotus kytkeytyvät kiinteästi paitsi toisiinsa myös kasvinsuojeluun (4.2.3). Tuleekin varmistua, että käynnistettävä han-ke tarkastelee asioita riittävän laajasti.

Karjanlannalla on keskeinen sija ravin-teiden kierrätyksessä, mutta epäonnistunut lannan käsittely saattaa johtaa merkittäviin ravinnetappioihin ja aiheuttaa vakavia ympäristöhaittoja. Luomuviljelyssä vakiintunut tapa käyttää kompostoitua karjanlantaa alen-taa merkittävästi levityksen yhteydessä ja sen jälkeen syntyviä ravinnetappioita, mutta itse kompostoinnissa saattaa syntyä huomattavia ravinnetappioita. Tällä hetkellä luomutuotanto-ohjeissa edellytetään kaiken karjanlan-nan kompostointia. Tuotanto-ohjeiden mu-kaan muu lannan esikäsittely, esim. mädätys (anaerobinen prosessi) ei korvaa kompos-tointia.

Lannan ja yleisemminkin eloperäisten jäte- ja lannoitusaineiden käsittelyyn on kui-tenkin olemassa nykyisin anaerobiseen ha-jotukseen (metaanikäyminen) pohjautuvia menetelmiä, jotka kokonaisvaikutuksiltaan saattaisivat olla kompostointia edullisem-mat, mm talteenotettavan biokaasun ansi-osta. Joissakin tapauksissa saatettaisiin ra-vinteiden hyödyntämisessä päästä parhaa-seen tulokseen jopa kokonaan lannan esi-käsittelystä luopumalla. Ongelmat liittyvät läheisesti ravinnetappioiden mekanismeihin ja hankkeiden 4.1.4 ja 4.1.5 teemoihin.

Ravinteiden mahdollisimman tehokas hyödyntäminen on varsin usein myös tek-ninen ongelma. Keskeisiä kysymyksiä ovat lannoitteena käytettävän orgaanisen mate-riaalin esikäsittely (esim. kompostointi vs. mädätys) sekä levitystapa ja -ajankohta. Lan-noitustekniikalla voidaan vaikuttaa merkit-tävästi ravinteiden hyväksikäyttöön ja toi-saalta tappioihin. Selkeitä puutteita lannoi-tustekniikassa tällä hetkellä on kasvukauden

aikana annettavan lannoituksen osalta (vi-herlannoituksen muokkaus ja viherkatttei-den levitys, lannan levitys) sekä lannan esi-käsittelyssä. Hankkeessa voitaisiin hyödyn-tää ja toteuttaa myös 4.1.5 -hankkeessa saa-tuja tuloksia.

#### 4.2.2 Maan fysikaalisen tilan hoito

- \* vetokoneen mitoitus ja akselipainot
- \* töiden ajoitus
- \* muokkaus

!!! **P/K** Traktorivetoisen maatalouden kes-keisenä piirteenä koko kehityskulun ajan on ollut traktoreiden koon kasvu ja tämän myö-tä akselipainojen lisääntyminen. Tämän ohella traktoreiden tekninen kehitys (mm. 4-veto) on mahdollistanut maataloustöiden ajoittamisen itse maan kannalta kyseenalai-siin olosuhteisiin (määrän maan muokkaus, erityisesti syyskyntö). Vetokoneiden kapasiteetin kasvaminen on luonnollisesti johtanut työkoneneiden kapasiteetin - ja samalla painon - kasvuun, minkä vuoksi maatalouskalusto nykyisellään hyvissäkin olosuhteissa saattaa vaurioittaa maan rakennetta. Koska maan fysikaalisilla ominaisuuksilla on korostunut merkitys luomuviljelyssä on maan tiivisty-mistä kyettävä välttämään kaikin tavoin.

Hankkeessa tarkasteltaisiin traktorin mi-toitusta erilaisissa peltotöissä sekä etsittäisiin vaihtoehtoisia työmenetelmiä, esimerkiksi keveiden telavetoisten apulaitteiden ("ren-ki") ja hevosen käyttömahdollisuuksia ny-kyaikaisessa viljelyssä.

Peltoviljelylle tunnusomainen piirre on toistuva muokkaus, suomalaisessa peltovil-jelyssä muokkaus perustuu säännölliseen kyntöön. Koneiden (traktorin) mitoituksen kannalta kyntö on eräs keskeisin työvaihe; samalla yksittäisistä työvaiheista kyntäminen on eräs eniten energiaa kuluttava toimen-pide. Kyntäminen vaikuttaa myös merkit-tävästi maan fysikaalisiin ominaisuuksiin: ra-kenteeseen, lämpötilaan ja vesitalouteen. Kynnöllä on keskeinen merkitys myös rik-kakasvien hallinnassa, lisäksi lannoitus-ja

maanparannusaineiden sekoittaminen maahan tapahtuu useimmiten kyntämällä. Pitkäaikaisissa kokeissa kyntämättömyys on parantanut maan fyysikaalisia ominaisuuksia siinä määrin, että kyntämisen poisjättämistä voidaan pitää mahdollisena. Kokeet ovat kuitenkin koskeneet vain tavanomaista viljelyä, missä esim. rikkakasvien torjuntaan on käytetty toistuvia kemiallisia torjuntajoukkoja.

Muokkauksen osalta lisätutkimusta vaativat kyntöön liittyvien kysymysten ohella myös muiden muokkaustapojen ajoitus ja tekninen kehittäminen. Erityisesti luomuviljelyyn liittyvät erityiskysymykset kuten orgaanisten lannoitteiden ja viherlannoituskasvustojen maahanmuokkaus sekä ensisijaisesti rikkakasvien torjumiseksi tehtävät muokkaukset vaativat niin biologista kuin teknistä lisätutkimusta.

#### 4.2.3 Kasvinsuojelu (taudit, tuholaiset, rikkakasvit)

- \* kasvinvuorotus
- \* luontaiset mekanismit
- \* suorat torjuntamenetelmät

!! L Hanke täydentäisi jo meneillään olevia tutkimuksia. Luomuviljelyn kasvinsuojelu perustuu ennaltaehkäisevään toimintaan. Tärkein ennaltaehkäisevä menetelmä on kasvinvuorotus ja esikasvin valinta. Eri kasvintuhoojien toiminnan tuntemus on varsin puutteellista. Keskeisiä kysymyksiä ovat typensitojakasvien ylläpitämät ja levittämät kasvintuhoojat, samoin rikkakasvien, siementen ja orgaanisten lannoitteiden mukana siirtyvien kasvintuhoojien parempi tuntemus. Erityisesti siemenlevittäisten kasvintuhoojien tutkimus liittyy kiinteästi terveen lisäysmateriaalin tutkimushankkeeseen (4.2.4.).

Kasvihuonetuotannossa biologiset torjuntamenetelmät ovat olleet jo pitkään käytössä menestyksekkäästi - myös tavanomaisessa viljelyssä - sen sijaan avomaan vihanneviljelyssä ennaltaehkäisevän kasvinsuojelun lisäksi tarvitaan täydennykseksi uusia

luonnonmukaisia torjuntamenetelmiä. Käytettävät menetelmät nojautuisivat luonnosta peräisin oleviin kemiallisiin yhdisteisiin ja toisaalta luonnon omiin biologisiin toimintoihin, jolloin luonnolle vieraiden kemikaalien käytöltä voitaisiin välttyä.

Kasvinvuorotuksen ja luontaisten torjuntamenetelmien täydennykseksi tarvitaan suoria torjuntamenetelmiä. Peltokasvien rikkakasvitorjunnan osalta kyseeseen tulevat ennen muuta mekaaniset (muokkaukseen perustuvat) menetelmät. Puutarhakasvien osalta rikkakasvien torjunta vaatii työmenetelmien kehittämistä. Tauti- ja tuholaisatorjunnan osalta tämänhetkiset suorat torjuntamenetelmät pohjautuvat harson käyttöön ja luonnosta saatavien ruiskutteen käyttöön. Harson osalta torjuntakustannukset ovat korkeat; ruiskutteen vaikutusaika on tyypillisesti lyhyt ja akuutti myrkyllisyys työturvallisuuden kannalta arveluttava (esim. pyretriini). Käytettävissä olevat menetelmät kaipaavat lisätutkimusta ja teknistä kehitystä sekä kokonaan uusia menetelmiä. Erityisesti muokkaukseen nojaavat torjuntamenetelmät tulisi olla kiinteästi yhteydessä maan fyysikaalisen tilan hoitoon (4.2.2.).

#### 4.2.4 Terveen lisäysmateriaalin tuotanto

- \* viljat ja muut siemenkasvit
- \* peruna, sipuli ym. kasvulliset lisäysmateriaalit
- \* taimet (vihannekset, mansikka, monivuotiset)

!!! K Tällä hetkellä luomuviljeltyä kaupallista lisäysmateriaalia on varsin rajoitetusti tarjolla, jos kohta merkittävä osa lisäysmateriaalista tuotetaan omilla tiloilla. Lisäysmateriaalin mukana leviävien kasvintuhoojien torjumiseksi luonnonmukaisin menetelmin ei ole tällä hetkellä juurikaan tekniikoita käytettävissä, mikä vaikeuttaa lisäysmateriaalin tuotannon laajentamista. Ongelma on paljolti yhteinen koko Euroopassa, mikä puoltaisi kansainvälisen yhteishankkeen aloittamista.

Hanke liittyy kiinteästi myös edelliseen (4.2.3) hankkeeseen.

#### 4.2.5 Maatilan tuotantos suunnan, konekapasiteetin ja työvoiman yhteensovittaminen

- \* erikoistuminen versus monipuolinen tuotanto
- \* pienten tuotantoyksikköjen tuotantoteknologia

**! K** Erikoistumisella pyritään yksikkökustannusten alentamiseen ja tämän myötä kannattavuuden parantamiseen. Aina ei erikoistuminen kuitenkaan johda yrityksen kannalta toivottuun tulokseen: tuotannon rationalisoinnin myötä omaa työtä korvataan pääomalla niin paljon, että pääomakustannukset syövät kannattavuuden. Tilanne on varsin tyypillinen kasvintuotantotiloilla, missä yksittäisiä työvaiheita esiintyy vain lyhyen aikaa vuodesta (esim. kylvö ja sadonkorjuu). Tällöin tuotantovälineisiin sidottu pääoma on tuottamattomana suurimman osan vuotta, lisäksi työt voidaan suorittaa niin lyhyessä ajassa, että oma työvoima on vajaatyöllistetty osan vuotta.

Tulisikin tarkastella tuotannon erikoistumisen ja monipuolisen tuotannon etuja ja haittoja aivan uudesta näkökulmasta: monipuolinen tuotanto mahdollistaisi useissa tapauksissa sellaisen tuotantoteknologian käytön, jossa työn käytöllä voitaisiin alentaa pääomakustannuksia tuoteyksikköä kohti. Tyypillisiä esimerkkejä tällaisista tapauksista voisi olla vihannesviljelyssä traktorikäyttöisten työvälineiden käytön korvaaminen edullisemmilla käsikäyttöisillä työvälineillä, tai peltoviljelyssä esim. oman korjuukaluston sijasta vuokratkaluston käyttö.

Tulisikin täsmällisemmin selvittää, minkä kokoisella tilalla erikoistumisen myötä todella saavutetaan skaalaetuja ja milloin tilan monipuolistamisella ja oman työvoiman taiseemmalla käytöllä voidaan tuotannossa korvata raskaat koneinvestoinnit ja järjestää tuotanto kevyemmällä teknologialla ja vuokratkalustolla. Seikalla on laajempaakin mie-

lenkiintoa yritystalouden näkökulmasta, mutta erityisesti tarkastelukulma mahdollistaisi resurssien käytön suuntaamista uusiutuviin resurssihin (työvoima) ja toisaalta hostaisi uusiutumattomien resurssien käyttöä. Hanke olisi hyödyllisimmillään, jos se voitaisiin kytkeä tuotantopanosten substituoitiosuhteiden määrittämiseen (4.1.3). Lisäksi hanke täydentäisi alueellista tarkastelua (4.1.2).

Erikoistumisen eräänä argumenttina on yleensä myös töiden rationalisointi ja töiden helpottaminen koneiden käytön avulla. Ajattelu on samalla suunnannut nykyisen tuotantoteknologian pohjautumaan verraten suuriin ja kalliisiin koneisiin. Mikäli tuotantoa monipuolistetaan pienillä tiloilla, kohottaa tällainen tuotantoteknologia helposti yksikkökustannuksia. Tilakohtaisen tuotantorakenteen monipuolistaminen edellyttää siis uudenlaisia teknisiä ratkaisuja. Tutkimuksen lähtökohta on hyvin lähellä myös hanketta 4.2.2.

#### 4.2.6 Maatilojen energialähteet

- \* uusiutuvat energialähteet
- \* erityiset energian käyttökohteet, esim. kasvihuoneet
- \* hevoset

**!! K/L** Uusiutumattomiin energiamuotoihin (fossiilinen energia, ydinvoima) perustuva toiminta ei ole kestävällä pohjalla. Nykyisellään luomutuotannon energiatalous nojaa kestävämpään pohjaan, energian käyttöä koskee vain tavoitteellinen pyrkimys vähentää kulutusta. Keskeisimpiä uusiutuvia energiavaroja ovat puu, olki ja muu kasviaines (vesistöjen rantakasvillisuus) sekä lanta, lisäksi tuuli- ja vesivoima. Keskeinen ongelma liittyy näiden energiavarojen hyödyntämistekniikkaan: muunnettaessa energiaa korkealaatuisempaan muotoon (polttonesteiksi, sähköksi) menetetään merkittävä osa kokonaisenergiasta muuntotappioiden hukkalämpönä. Lisäksi lannan hyödyntäminen ener-

gialähteenä biokaasuna (metaanina) vaatii merkittäviä laiteinvestointeja.

Uusiutuvan energian tehokas hyödyntäminen edellyttäne keskitettyä energiantuotantoyksikköä, ja hukkalämmön tehokasta hyödyntämistä. Keskeisiä kysymyksiä on tuotantoyksikön koko, energian raaka-aineen kuljetusetäisyys ja toisaalta käyttökelpoisen energian siirtoetäisyys. Mikäli ainoa tarvittava energiamuoto on lämpö, on ilmeistä, että tilakohtaiset ratkaisut ovat tarkoituksenmukaisia.

Energiäkysymys soveltuisi erinomaisesti tuotantopanosten substituutiosuhteiden tarkasteluun (4.1.3); lisäksi aiheesta löytyy verraten rajattuja kysymyksiä, kuten kasvihuonetuotannon energialähteet; energiantuotantoa tulisi tarkastella myös osana ravinteiden kiertokulkua (4.1.5).

Kasvihuoneiden energiantarpeesta huomattava osa kuluu lämmityksen ohella myös valaistukseen.

Huomattava energiankulutus suhteessa saatavan sadon energiasisältöön on ekologisesti arveluttavaa, erityisesti käytettäessä uusiutumattomaa energiaa (fossiliisia polttoaineita, ydinenergiaa). Tutkimuskohteena voisi olla kasvihuonetuotannon integrointimahdollisuudet sellaisten tuotanto- tai jalostusprosessien yhteyteen, joista syntyyvää hukkalämpöä voitaisiin hyödyntää mielekkäästi kasvihuonetuotannossa. Lisäksi kasvihuonetuotannon energiatalouden kestävyyttä tulisi tarkastella hankkeen 4.1.2 osana; sekä tarkastella kasvihuonetuotteiden korvaamista ulkomaisella tuonnilla substituutiosuhteiden (4.1.3) valossa.

Hevosien käyttö traktoria korvaavana vetoeläimenä saattaisi vähentää maatalouden riippuvuutta uusiutumattomista energialähteistä, vaikka energian kokonaiskulutus ei välttämättä alenisikaan. Tämänkaltainen ongelmanasettelu on myös hankkeen 4.1.3 lähökohtana. Hevosien hyötykäyttö maatiloilla saattaisi muutoinkin olla tutkimisen arvoista, esim. Ruotsissa hevosen käyttö metsätöissä on huomattavan yleistä.

## 4.2.7 Puutarhatalous

- \* kasvinsuojelu
- \* ravinnetalous
- \* työtekniikka
- \* kasvihuoneviljely
- \* erikoiskasvien viljelytekniikan kehittäminen

**!!! Useita P** Puutarhatalouden kasvinsuojelukysymykset kytkeytyvät kasvinvuorotukseen ja lannoitusmateriaaleihin ja -tekniikoihin. Puutarhatalouden harjoittamiselle on ominaista, että vain pieni osa tilan koko peltoalasta on mukana varsinaisessa puutarhakasvien viljelykierrössä; tai vaihtoehtoisesti puutarhatilan kokonaispeltoala on niin pieni, että kasvinvuorotukseen ei riitä peltoalaa. Kummassakin tapauksessa on siis ongelmanna puutteellinen kasvinvuorotus, mikä johtaa paitsi kasvinsuojeluongelmiin, myös vaikeuksiin ravinnetalouden ja maan kasvukunnon kanssa. Puutarhatutkimuksessa korostuu erityisesti koko tilan toiminnan hallitseminen ja ymmärtäminen, joten tutkimusryhmien ja -näkökulman on oltava riittävänlaaja-alaisia. Tutkimus kytkeytyy kiinteästiankkeisiin 4.2.1 ja 4.2.2 sekä ravinnetalouden hankkeisiin 4.1.4 ja 4.1.5. Erityisen tärkeä on marjojen (herukat, vadelma, mansikka) tuholaiсторjuntatutkimus, mitä voidaan pitää tuotannon laajenemisen edellytyksenä. Nopeakasvuisten tai muutoin lyhyen kasvukauden kasveilla (varhaisvihannekset, salaatit) liukoisen tyyden säätely vaatii erityishuomiota.

Työtekniikan osalta tutkimuksen pääpaino on ollut rikakasvien hallinnassa. Jossain määrin on tehty myös katteiden ja lannoitteiden levitystekniikkaan liittyvää tutkimusta, tähän liittyen myös laitekehittelyä. Työmenetelmien ja laitteiden kehittäminen vaatii kuitenkin lisätutkimusta, osa kysymyksistä on verraten rajattuja, koskien yksittäisten viljelykasvien viljelytekniikkaa. Rikkakasvien torjunta vaikuttaa erityisen selkeästi puutarhatalouden taloudelliseen tulokseen (4.1.6). Puutarhatuotannon järjestämistä tulisi analysoida myös hankkeiden 4.1.2 ja 4.2.5 nä-



kökulmasta; lisäksi tulisi huomioida jatkojalostuksen tarpeista lähtevien erikoiskasvien viljely, esim. purjo, selleri, palsternakka ja mausteyrtit.

Kasvihuoneviljely vaatii koko tuotantomuodon kriittistä tarkastelua. Erityisinä kohteina ovat kasvualusta, lannoitus sekä energiankäyttö. Lisäravinteiden antaminen orgaanisessa muodossa tasapainoisesti vaatii lisätutkimusta. Yhteistyö Ruotsin maatalousyliopiston (Uppsala) kanssa olisi tarkoituksenmukaista siellä jo käynnissä olevan kasvihuonetutkimuksen osalta.

## Kotieläintalous

### 4.2.8 Yksimahaisten kotieläinten (siipikarja, siat) ruokinta ja hoitoympäristö

!!! **K** Kotieläinten luomutuotantoa voisi luonnehtia vielä jossain määrin muotoutumattomaksi, EU-lainsäädäntöä ollaan vasta laatimassa. Keskeisiä avoimia kysymyksiä ovat yksimahaisten kotieläinten valkuaisrehukoostumus sekä hoitoympäristölle asetettavat tavoitteet ja vaatimukset. Toisin kuin märehittäjät, yksimahaisten eivät kykene syntetisoimaan ns. välttämättömiä aminohappoja omassa ruuansulatuselimistössään vaan aminohapot on saatava valmiina rehun mukana. Puutteet ja vinoumat rehun koostumuksessa johtavat eläimen hitaaseen kasvuun, alhaiseen tuotokseen ja monasti myös käyttäytymishäiriöihin (esim. kannibalismi). Toisaalta myös hoitoympäristön ominaisuudet vaikuttavat eläinten terveydentilaan ja käyttäytymiseen ja mahdolliset puutteet hoitoympäristössä ilmenevät jossain määrin samalla tavoin kuin virheellinen ruokintakin.

Suurissa kotieläinyksiköissä on vakiintunut käytäntö hoitaa erityisesti siat ja kanat yksinomaan sisätiloissa, ääritapauksissa suljettuina elinikäisesti häkkiin tai karsinaan. Eläinten ravinnonsaanti on tällaisessa hoitoympäristössä luonnollisesti ainoastaan annetun rehun varassa. Yksimahaisten laiduntamisesta tai edes ulkoilusta ei suurissa ko-

teläinyksiköissä ole juurikaan kokemuksia; aiheeseen liittyy myös laiduntamisen ja ulkoilun mahdollistavat kotieläinrakennusten rakenneratkaisut. Myös laiduntamiseen ja eläinten ulkoilutarhoihin liittyvät ympäristövaikutukset vaativat lisätarkastelua.

Niin sikojen kuin kanojenkin luonnollisen käyttäytymisen oleellisia osia ovat ravinnon etsintä maasta ja vapaa liikkuminen ulkona. Eläimen liikkumista vapaasti laitumella saa eläin osan ravinnostaan laitumelta. On ilmeistä, että yksimahaisten kotieläinten ruokintatutkimukset luomutuotantoa silmälläpitäen on järjestettävä olosuhteissa, jotka vastaavat eläinten luontaista käyttäytymistä. Erityisesti tulee selvittää, mikä merkitys kotieläinten ravinnonsaannissa on laidunnuksella. Luonnonoloista johtuen laidunkausi rajoittuu vain osaan vuotta, jolloin selvitetäväksi jää myös talvikauden erityiskysymykset ruokinnassa. Ympäri vuotista sisäruokintaa ei voi pitää luomutuotannon lähtökohdana.

### 4.2.9 Kotieläintalouden ekologinen kestävyys (yhteys myös tuotantohjeisiin)

- \* rehujen alkuperä, vaihtoehdotiset hyödyntämistavat
- \* tuotannon erikoistumisaste
- \* kotieläintalouden intensiteetti
- \* kotieläintalouden etiikka

!! **K** Karjatalous osana luomutuotantoa perustuu ensisijaisesti märehittäjien kykyyn hyödyntää nurmirehua, johon muut kotieläimet eivät mainittavasti kykene. Toisaalta luomutuotannon pyrkimyksenä tuottaa korkealaatuisia elintarvikkeita liittyy muidenkin kotieläinten pito - onhan kotieläintuotteiden korkealaatuinen valkuainen keskeinen osa suomalaista ravitsemusta. Yksimahaisten rehu pääosin olisi hyödynnettävissä sellaisenaankin ihmisravintona, jolloin ravinnon energiasisältö olisi moninkertainen rehulla tuotettuihin kotieläintuotteisiin verrattuna - sensijaan kasviraivinnon valkuaispitoisuus

ja valkuaisen laatu ovat alhaisempia kuin eläintuotteiden.

Tulisi selvittää, missä suhteessa kasvisravinnon ja kotieläintuotteiden tuotanto ja kulutus olisivat ekologian näkökulmasta tarkoituksenmukaisinta. Samoin kotieläinten jakautuminen märehijöihin ja yksimahaisiin. Erillisenä kysymyksenä on lisäksi rehujen alueellisen tuotannon ja tuontirehujen väliset ekologiset vaikutukset. Lisäksi viljelytekni- senä kysymyksenä tulisi selvittää nurmiviljelyn merkitys niin kasvinvuorotuksen kuin ravinnetalouden (typensidonnan) kannalta tilakohtaisena ja alueellisena tarkasteluna. Tarkastelun avulla voitaisiin paremmin arvioida mm. alueellisen erikoistumisen tarkoituksenmukaisuutta ja laajamittaisen luomuviljelyn vaatimia mahdollisia muutoksia tuotannon erikoistumisasteessa.

Tuotannon eettisyyttä ja resurssien hyödyntämistä arvioitaessa tulisi selvittää kotieläintuotannon tarkoituksenmukainen intensiteetti. Lähtökohtaisesti ajatellaan esim. maidontuotannossa siten, että eläin- kohtainen hetkellinen maitotuotos tulisi maksimoida, jolloin eläimen ylläpitoon kuluvan rehun osuus olisi pienimmillään, ts. rehun hyväksikäyttö olisi korkeimmillaan. Mikäli kuitenkin tällainen tuotantotapa lyhentää eläimen elinikäistä tuotoskautta, kuuluu rehusuhteellisesti entistä suurempi osuus eläimen kasvattamiseen tuotosikäiseksi. Suomessa lehmäkohtaisen maitotuotoksen kohoamisen myötä elinikäinen tuotoskausi on samanaikaisesti lyhentynyt.

Tuotantointensiteettiin liittyy kiinteästi myös tuotannon eettiset arvot: onko eettisesti hyväksyttävää kohottaa keskituotosta eläimen terveyden ja hyvinvoinnin kustannuksella? Onko eettisesti hyväksyttävää järjestää kotieläinten hoitoympäristö sellaiseksi, että eläinten luontainen käyttäytyminen estetään? Hanke täydentää ja mahdollistaa myös ruokaketjuanalyysin tekoa (4.1.2).

## 4.3 Elintarvikkeiden laatujärjestelmät ja -kriteerit sekä viljelymenetelmien vaikutus laatuun

### 4.3.1 Tuotteiden laadunmittarit ja laatukriteerit

- \* raaka-aineen laadun mittarien kehittäminen ja tulkinta; kuvalliset analyysimenetelmät; laatuindeksit
- \* teknisen laadun mittarit (esim. viljan leivontalaatu)
- \* valmiit elintarvikkeet

!!! **K** Jatkoksi päättyvälle hankkeelle ”laatu- analyysien kehittäminen sekä eloperäisen lannoituksen vaikutus tuotteen laatuun” tulisi saada laadun määrittämiseen kohdistuva tutkimus. Tarkoituksena olisi kehittää edelleen olemassaolevia ja luoda uusia laadun kuvausmenetelmiä. Erityisesti ravinnon ravitsemuksellinen arvo tulisi ottaa keskeisesti mukaan. Tällaisia uusia laadunkuvausmenetelmiä voisivat olla kuvalliset analyysimenetelmät (esim. kuparikristallisatiomenetelmä), joita kehitellään mm. Tanskassa ja Sveitsissä.

Toisena tapana kuvata laatua voisi olla eräänlainen laatuindeksi, jossa olisi mukana useita eri laatukriteereitä.

Toisena laatuanalyysin kehittämistavoitteena on tuotteiden ohjaaminen oikeaan käyttötarkoitukseen. Tätä varten tarvitaan käyttötarpeen mukaisia laatukriteereitä. Käytössä olevat laatukriteerit soveltuvat joissakin tapauksissa huonosti osoittamaan raaka-aineen todellista käyttöarvoa eri tarkoituksiin. Esimerkiksi viljan valkuaispitoisuutta käytetään yleisenä leivontalaadun kriteerinä, vaikka riippuvuus valkuaispitoisuuden ja leivontalaadun välillä on sangen heikko. Tällaisten spesifisten laatukriteerien käyttö luomuraaka-aineelle tehostaisi tuotteiden ohjautumista arvokkaampiin käyttökohteisiin kuin karjanrehuksi.

Ympäristöystävällisyyden ohella tuotteiden ravitsemuksellinen laatu on eräänä keskeisenä tavoitteena luomutuotannossa. Suurille osaa kuluttajista erityisesti juuri ravitsemuksellinen laatu (tai mielikuva siitä) on osoittautunut tärkeäksi argumentiksi suosia luomutuotteita kulutuksessa. Meneillään oleva laatuprojekti auttaa kriteerien määrittelyssä itse raaka-aineiden osalta, sen sijaan jatkojalostuksen laatukriteerien kokonaisvaltainen määrittely puuttuu. Tähän yhteyteen liittyvinä kysymyksinä on paitsi itse raaka-aineen laatu, myös jatkojalostuksen yhteydessä käytettävä tekniikka ja tuotteeseen lisättävät aineet.

Osa lisäaineisiin liittyvistä kysymyksistä on akuutteja, esim. nitriitin käyttö lihavalmisteissa; itse raaka-aineen laatuun liittyvistä kysymyksistä yhtä akuutteja ovat esim. kalajauhon käyttö rehuissa (siat, kanat) ja merkintävelvollisuuden rajaaminen. On ilmeistä, että laatukäsitteen jakaminen ajan myötä tuotteen laatuun ja tuotannon laatuun käy mahdottomaksi, esimerkiksi ravinnon geneettinen tausta (transgeeniset eliöt) tai BSE-taudin kaltaiset ilmiöt kytkeytyvät niin tuotteen mitattaviin fyysisiin ominaisuuksiin kuin eettisiin arvoihin ja normeihinkin. Tuotteiden kuljetus ja jalostusmenetelmät kytkeytyvät puolestaan kiinteästi resurssien käyttöön ja ympäristövaikutuksiin.

#### 4.3.2 Tuotannon laadun arviointimenetelmien kehittäminen tilatason ja koko ruokaketjun tarkasteluun

- \* toteutuvatko luomutuotannon tavoitteet tuotanto-ohjeissa ja niiden tulkinnessa?
- \* tuotannon laatu maatilan ulkopuolella

**!!! P/K** Luomutuotannon tavoitteissa on määriteltä, että maataloustuotannossa otetaan huomioon tuotannon ekologiset, taloudelliset ja yhteiskunnalliset vaikutukset. Tämä tavoite ohjaa myös kuluttajien käsitystä luomutuotteiden laadusta. Vähimmäis-

vaatimuksina olevat luonnonmukaisen tuotannon tuotantoehdot eivät kuitenkaan sisällä kaikkia luomutavoitteiden mukaisia näkökohtia esimerkiksi ympäristönsuojelun, energian käytön ja tuotteiden sisäisen laadun suhteen. Näin ollen on ilmeinen tarve kehittää Suomen tämänhetkistä luonnonmukaista tuotantoa vastaamaan paremmin sekä luomutuotannon tavoitteita että kuluttajien odotuksia.

Hankkeen toteutus kulkee käsi kädessä elinkaarianalyysin kanssa, joka selvittää fyysisten resurssien käytön luomutuotannossa. Tähän tietoon yhdistetään kotieläintalouden eettiset kysymykset ja muut tuotannon subjektiiviset laatukriteerit. Tuloksena voisi olla esim. samantyyppinen tuotannon laatuindeksi, mikä on tavoitteena edellisessä hankkeessa tuotteen laatuindeksiksi. Tuotannon laatuindeksi on käyttökelpoinen apuväline tuotannon kehittämisessä ja ohjaamisessa, esim. määrittäessä EU:n ympäristötuen myöntämisperusteita.

Kuluttajan näkökulmasta oleellinen osa tuotannon laatua liittyy elintarvikeketjun siihen osaan, joka tapahtuu maatilan ulkopuolella (kuljetus, jatkojalostus, pakkaus, markkinointi). Kuten jo edellisessä (4.3.1) todettiin, ei tuotteen ja tuotannon laatua ole mielekäästä (eikä edes mahdollista) eritellä. Laatukriteerit, jotka koskevat elintarvikkeiden käsittelyä tilan ulkopuolella, tulisikin yhdistää kattamaan niin tuotteen laatu kuin tuotannon laatukin yhdeksi kokonaisvaltaiseksi laatuindeksiksi.

#### 4.3.3 Viljan laatu

- \* valkuaispitoisuuden vaikuttaminen
- \* tärkkelyksen laatu
- \* aminohappokoostumus

**!! P/K** Jo meneillään olevaan laatututkimukseen ei sisälly viljat, mikä kuitenkin viljelyllä mitattuna on varsin merkittävä tuoteryhmä. Elintarvikeviljojen tekninen laatu kytkeytyy usein valkuaispitoisuuteen, mutta myös tärkkelyksen laatuun; rehuviljan osalta

puolestaan aminohappokoostumus on kriittinen tekijä, erityisesti yksimahaisten kotieläinten ruokinnassa (siat, siipikarja).

Käynnissä olevista kehittämishankkeista ("Luomuviljaprojekti" ja "Luomuviljelyn kehittämishanke Hämeen ja Turun maaseutuelinkeinopiirien 5b-kuntien alueella 1996-1999") kumpikin kartoittanee joukon selkeitä tutkimustarpeita, joten suurimman kokonaishyödyn saamiseksi tulisi laatututkimus käynnistää välittömästi kehitysprojektien jatkeeksi.

#### 4.3.4 Vihannesten laatu

- \* lannan käsittely
- \* kasvinvuorotus
- \* varastointikestävyyden ennustaminen
- \* mallinnus

**!! K** Päättymässä oleva hanke "laatuanalyysien kehittäminen sekä eloperäisen lannoituksen vaikutus tuotteen laatuun" on antanut arvokasta tietoa erityisesti lannoituksen ja laadun välisistä vuorovaikutuksista. Toisaalta on noussut esiin kasvinvuorotuksen keskeinen merkitys, erityisesti varastointilaatuun; toisaalta kompostointi ei ole vaikuttanut ratkaisevaksi perunan, porkkanan eikä sipulin laatuun. Kompostointi on toistaiseksi nähty välttämättömäksi toimenpiteeksi luomuviljelyssä, mutta nyt saadut tulokset viittaavat siihen, että kompostoinnin välttämättömyys voidaan laatukriteerien valossa kyseenalaistaa; tosin esim. hygienistä laatua ei tässä yhteydessä ole tarkasteltu.

Lannan lisäksi oleellinen osa tuestä annetaan kasvinvuorotuksen avulla viherlannoituskasvien avulla. Osa viherlannoituskasveista toimii kuitenkin tautien isäntäkasveina tai muutoin altistaa kasvuston taudeille. Joko erillisenä laatuun kohdistuvana hankkeena, tai osana hankkeita 4.2.1. ja 4.1.5. tulisikin selvittää kompostoinnin edut ja haitat sekä kehittää kasvitaudeille altistamattomia viljelykiertoja. Myös rikkakasvien hallinta on oleellinen osa viljelykiertoa.

Lopullisena tavoitteena voidaan pitää kasvumallien rakentamista luonnonmukaiseen vihannesviljelyyn tuotteiden laadun optimoimiseksi. Osana tätä mallinnusta pyritään myös ennustamaan tuotteiden varastointikestävyyttä.

#### 4.3.5 Viljelykasvien ja kotieläinten jalostusmenetelmät sekä laatujalostus

**! L** Osa kuluttajista suhtautuu varsin epäluuloisesti transgeenisten (geenimanipulaation avulla tuotettujen) eliöiden käyttöön elintarvikkeina. Niin kauan, kunnes kyetään osoittamaan tällaisen ravinnon haitattomuus niin ihmiselle kuin ympäristölle, voidaan perustellusti pyrkiä välttämään geenimanipulaatioon pohjautuvia jalostusmenetelmiä. Vaihtoehtoisten jalostusmenetelmien käyttöä ja tutkimusta ei tulisi laiminlyödä. Tilannetta voisi verrata kemiallisen kasvinsuojelun tutkimukseen viime vuosikymmenten aikana: tutkimus on kohdistunut verraten yksipuolisesti vain yhteen menetelmään, unohtaen vaihtoehtoiset menetelmät.

Itse jalostuksen tavoitteet voivat olla hyvin moninaiset, mutta esim. luomuviljelyssä tuotteen laatuun on monasti helpompi vaikuttaa jalostuksen kuin viljelytekniikan avulla. Esimerkkinä mainittakoon viljojen valkuaispitoisuus tai maidon rasvapitoisuus. Onkin tärkeää, että luomutuotannon laajentuessa myös kasvi- ja eläinmateriaali olisi mahdollisimman tarkoituksenmukaista suhteessa käytettyihin viljely- ja hoitotekniikoihin.

### 4.4 Kuljetus, jatkojalostus, pakkaus, markkinointi ja tuotekehitys

#### 4.4.1 Elintarvikkeiden prosessointi

- \* säilöntämenetelmät, joiden avulla tuote säilyy ilman lisäaineita (esim. kuivaus, hapattaminen)

\* luontaiset säilyvyyttä edistävät yhdisteet (kasviekstraktit)

**!!** **K** Kuluttajien huoli elintarvikkeiden prosessoinnin yhteydessä käytetyistä lisäaineista sekä säilöntä- ja kypsennysmenetelmistä (esim. säteilytys) on eräänä syynä luomutuotteiden kysynnän lisääntymiseen. Lisäaineiden käytön vähentämiselle on osalla kuluttajia suoranaisia terveydellisiä vaikuttimia, kuten erilaiset lisäaineherkkyydet ja allergiat; osalle kuluttajista vaikuttimet ovat arvosidonnaisia.

Luomutuotannon laajetessa sovelletaan teollisia valmistusprosesseja yhä useammin myös luomuelintarvikkeisiin. On mahdollista, että vallitsevat elintarvikkeiden käsitelyprosessit eivät tue kuluttajien käsitystä terveellisestä ruuasta, mikä saattaa heijastua laimeana kysyntänä teollisia luomuelintarvikkeita kohtaan. Esimerkkinä kuluttajia hämmentävästä valmistusprosessista mainittakoon nitriitin lisääminen lihavalmistuksiin.

Tulisikin tutkia ja kehittää lisäaineita korvaavia prosessointimenetelmiä. Toisaalta lisäaineet voidaan korvata myös luontaisilla säilyvyyttä edistävillä yhdisteillä, kuten kasveista uutettavilla ekstrakteilla.

#### 4.4.2 Elintarvikkeiden tuotekehitys

- \* aromi- ja väriaineiden korvaaminen luonnosta peräisin olevilla aineilla
- \* uudet reseptit korvaamaan raaka-aineiden niukkuutta tai ominaisuuksia (esim. Nmakeutusaineet, rasva, leivontaominaisuudet)
- \* luomujalosteiden valmistaminen verkostossa

**!!** **K** Luomutuotteiden tuotekehitystä hidastaa raaka-aineiden niukkuus. Tyypillisesti niukkuutta on mausteista ja yrteistä sekä makua antavista juureksista ja vihanneksista (esim. selleri, palsternakka). Kotimaista luomusokeria eikä luomuvoita ei ole saatavilla. Toisinaan myös luomu raaka-aineiden laatu saattaa poiketa siitä, mihin tavanomaisessa

tuotannossa on totuttu (esim. viljojen leivontalaatu). Ongelmaa voidaan ratkoa usealla tavalla: tuottamalla niukkuustuotteita lisää; korvata puuttuvia tuotteita toisilla tuotteilla; tai korvaamalla totutut tuotereseptit uusilla vastaamaan markkinoilla tarjolla olevia raaka-aineita.

Tyypillinen asetelma niin elintarvikkeiden tuottajien kuin kuluttajienkin osalta on verrata nykyisin markkinoilla olevia tavanomaisia tuotteita sellaisiin elintarvikkeisiin, jotka on valmistettu luomuraaka-aineista. Tällaisessa vertailussa korostuvat voimakkaasti tuotteen ulkoiset ominaisuudet, vähemmän huomiota kiinnitetään itse elintarvikkeen ravitsemuksellisiin ominaisuuksiin. Tyypillisiä ulkoisia ominaisuuksia on esim. vehnäleivän kohoaminen tai hedelmän kuoren virheettömyys. Tämänkaltaisten ominaisuuksien osalta luomutuotteet usein voidaan havaita heikommiksi kuin tavanomaiset tuotteet. Sensijaan esim. vehnän ravitsemuksellisesti korkealaatuinen aminohappokoostumus tai hedelmän torjunta-ainejäämättömyys jäävät tarkastelussa taka-alalle.

Tulisikin tutkia ja kehittää sellaisia tuotteita, joissa esteettiset puutteet eivät rajoitaisi tuotteen markkinointia. Osana tällaista tutkimusta tulisi olla myös käytettävät pakkaukset. Hanke nivoutuu kiinteästi laatututkimukseen (4.3.1 ja 4.3.2)

Eräänä ratkaisuna parantaa raaka-aineiden saatavuutta ja toisaalta toteuttaa alueellista elintarviketuotantoa olisi luomujalosteiden valmistaminen verkostossa. Useampi yritys eri puolilla maata valmistaisi tuotteita samalla reseptillä samanlaiseen pakkaukseen. Verkoston avulla kyettäisiin vähentämään kuljetuksia ja saamaan pienempiäkin raaka-aine-eriä teollisuudelle. Tämä loisi edellytykset alueellisesti monipuoliselle maataloustuotannolle, mikä helpottaisi esim. ravinteiden kiertokulun tehostamista (vrt.hanke 4.1.5). Aihe liittyy myös ruokaketjuanalyysiin (4.1.2). Kuluttajalle verkostossa tuotetut elintarvikkeet olisivat tunnettuja ja standardoituja. Paikallisuuden ansiosta kuluttajalla olisi paremmat edellytykset seurata myös tuotannon laatua.

LUOMUTUTKIMUKSET MTT:N TUIKE-TUTKIMUSREKISTERISSÄ

Internet: <http://www.mtt.fi>

<http://www.mtt.fi/triphome/wwwtuike/tuikehaku.html>

0220

Ravinteiden panos-tuotos-suhteet suomalaisessa kasvinviljelyssä, 1991 - 1998

Johtava tutkija: Seuri Pentti Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto, Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos

0522

Maatalouden kestävä kehityksen indikaattorit, ohjaus ja esittely - SUSAGRI, 1997 - 1999

Johtava tutkija: Luostarinen Matti Maatalouden tutkimuskeskus Luonnonvarojen tutkimuslaitos

Yhteistyötahot: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos

0326

Suomen luonnonvaraisten kasvien siementuotannon ja käytön kehittäminen viherrakentamisen ja maisemoinnin tarpeisiin, 1993 - 2002

Johtava tutkija: Uosukainen Marjatta Maatalouden tutkimuskeskus Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema

Yhteistyötahot: Jyväskylän yliopisto, Maaseutukeskusten Liitto, Suomen 4H-liitto, Helsingin kaupunki, Maaseudun Kehittämiskeskus Oy, Ahonalku ry., MTT/Ympäristöntutkimuslaitos

0071

Karjanlannan käsittely ja käyttö, 1990 - 1997

Johtava tutkija: Leinonen Petri Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Kuopion yliopisto, Ympäristötieteen laitos

0071-01

Karjanlantakompostien kattamisen vaikutus ravinnehävikkeihin, 1990 - 1997

Johtava tutkija: Leinonen Petri Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

0071-02

Lietelannan ilmastus lietteen käyttökelpoisuuden parantajana, 1991 - 1997

Johtava tutkija: Leinonen Petri Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Kuopion yliopisto, Ympäristötieteen laitos

0491-01

Luomuviljelyyn soveltuvat mallikompostit, 1999 - 1998

Johtava tutkija: Hakkola Heikki Maatalouden tutkimuskeskus Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema

Yhteistyötahot: Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus

0239

Siilinjärven apatiittipölyn hyödyntäminen fosfori- ja kaliumlannoitteena, 1990 - 1997

Johtava tutkija: Seuri Pentti Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Kemira Oy

0319

Ympättyjen Rhizobium-bakteerien säilyminen peltomaassa ja kilpailukyky luontaisten bakteeripopulaatioiden kanssa, 1987 - 1997

Johtava tutkija: Leinonen Petri Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto/Kasvinviljelytieteen laitos, Helsingin yliopisto/Mikrobiologian laitos

0319-01

Herneen ympäys Rhizobium-bakteerilla: ympäystekniikan kehittäminen ja kantojen vertailu, 1987 - 1997

Johtava tutkija: Leinonen Petri Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Elomestari Oy, Hankkijan kasvinjalostuslaitos, Helsingin yliopisto/Mikrobiologian laitos, Savon korkean teknologian säätiö, Suomen Akatemia

0287-02

Mykorritsasieneen hyödyntäminen kestävässä viljelyssä, 1995 - 1997

Johtava tutkija: Vestberg Mauritz Maatalouden tutkimuskeskus Laukaan tutkimus- ja valio-  
taimiasema

Yhteistyötahot: Forskningcenter Risö, Tanska, Norges Lantbrugshöjskole, Ås, Norja

0508

Viljelyjärjestelmän vaikutus maaperän mikrobeihin ja faunaan erityisesti typen kierron kan-  
nalta,

1997 - 2000

Johtava tutkija: Esala Martti Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan  
tutkimusala

Yhteistyötahot: Jyväskylän yliopisto, Suomen ympäristökeskus, Kemira Agro Oy

0384

Nurmen esikasviarvo luonnonmukaisessa viljelyssä, 1994 - 1999

Johtava tutkija: Granstedt Artur Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutki-  
musasema

0385

Viljelyhistorian vaikutus maan viljavuuteen siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn (Siirty-  
mävaihekoee), 1994 - 2001

Johtava tutkija: Granstedt Artur Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutki-  
musasema

0388

Ravinteiden huuhtoutuminen luonnonmukaisessa viljelyssä, 1994 - 2001

Johtava tutkija: Arja Nykänen Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutki-  
musasema

Yhteistyötahot: MTTL, WWF

0388-03

Typen huuhtoutuminen luonnonmukaisesti viljellyiltä vihannestiloilta, 1996 - 1998

Johtava tutkija: Arja Nykänen Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutki-  
musasema

Yhteistyötahot: Helsingin Yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli



0123

Luonnonmukainen viljely Pohjois-Suomessa, 1988 - 1998

Johtava tutkija: Hakkola Heikki Maatalouden tutkimuskeskus Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema

Yhteistyötahot: Kainuun maaseutokeskus, Maa- ja metsätalousministeriö, Ruukin maaseutuoppilaitos

0491

Vesistökuormitukset siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn, 1997 - 2001

Johtava tutkija: Hakkola Heikki Maatalouden tutkimuskeskus Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema

Yhteistyötahot: Suomen ympäristökeskus (SYKE), Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus, Jyväskylän Yliopisto, Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos (MTTL)

0491-03

Maan typen kierto ja huuhtoutuminen siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn, 1997 - 2000

Johtava tutkija: Esala Martti Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus

0491-04

Fosforin kulkeutuminen ja maan fosforitila siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn, 1997 - 2001

Johtava tutkija: Turtola Eila Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: Ympäristöntutkimuslaitos, Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus

0139

Karjatilojen panosomavaraisuuden kehittämis- ja seurantatutkimus

Johtava tutkija: Väisänen Jaana Maatalouden tutkimuskeskus Luonnonvarojen tutkimuslaitos/ Ekologisen tuotannon tutkimusasema, 1987 - 1998

Yhteistyötahot: Mikkelin läänin maatalouskeskus

0139-01

Apilanurmien biologinen typensidonta, 1995 - 1998

Johtava tutkija: Väisänen Jaana Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto, kasvintuotantotieteen laitos; Jyväskylän yliopisto, biologian laitos

0016

Biologinen kasvintuhoojien torjunta, 1989 - 1999

Johtava tutkija: Hannukkala Asko Maatalouden tutkimuskeskus Kasvitautilien tutkimusala

Yhteistyötahot: Kemira Agro Oy

0443

Kasvinsuojelumenetelmien tuottaminen luonnonmukaista viljelyä varten, 1996 - 1999

Johtava tutkija: Kurppa Sirpa Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinsuojelun tutkimuslaitos

Yhteistyötahot: MTT/Partala, Maaseutukeskusten luomuneuvojat, projektiin osallistuvat luomuviljelijät, Helsingin yliopisto

0438-02

Biologisen torjunnan sovellukset, 1996 - 1997

Johtava tutkija: Tuovinen Tuomo Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinsuojelun tutkimuslaitos

0228-02

Rikkakasvien populaatiodynamiikka tavanomaisessa ja luonnonmukaisessa viljelyssä, 1992 - 2000

Johtava tutkija: Salonen Jukka Maatalouden tutkimuskeskus Rikkakasvien tutkimusala

0015-05

Laajamittaiseen vihannesviljelyyn soveltuvan kemikaalittoman rikkakasvitorjunnan kehittäminen, 1995 - 1997

Johtava tutkija: Salonen Jukka Maatalouden tutkimuskeskus Rikkakasvien tutkimusala

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto, Työtehoseura, vihannesviljelijöitä

0390-02

Rikkakasvien torjunta viljasta riviväliharauksella, 1995 -1997

Johtava tutkija: Mikkola Hannu Maatalouden tutkimuskeskus Maatalousteknologian tutkimuslaitos (VAKOLA)

0416

Osallistuva luomupuutarhatilojen kehittämistutkimus, 1995 -1999

Johtava tutkija: Seppänen Laura Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: MKL, HY/Mikkelin maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus

0532

Avomaavihannesten tuotantotekniikka, 1996 -1998

Johtava tutkija: Pessala Raili Maatalouden tutkimuskeskus Puutarhatuotannon tutkimuslaitos

0423-01

Luonnonmukaisen kasvihuoneviljelytekniikan kehittäminen, 1995 - 1997

Johtava tutkija: Näkkilä Juha Maatalouden tutkimuskeskus Vihannestutkimusasema

Yhteistyötahot: Maa- ja metsätalousministeriö, Biolan Oy, Vaasan maaseutuelinkeinopiiri

0458-04

Luonnonmukaisen marjatuotannon käynnistäminen, 1997 - 1999

Johtava tutkija: Kivijärvi Pirjo Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkelin maaseutukeskus, Viljavuuspalvelu Oy, Muuruveden Viinitietokeskus, Sisä-Savon Marjaosaamiskeskus, 10 herukantuottajaa

0513

Korkealaatuisten mauste- ja rohdoskasvien valinta ja siementuotannon kehittäminen, 1997 - 2001

Johtava tutkija: Galambosi Bertalan Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: KTTK, Siementarkastusosasto/apulaisjohtaja Jari Peltonen, Oulun yliopisto, Kasvitieteellinen puutarha/Dos. Kari Laine, Helsingin yliopisto, Farmasian laitos/Prof. Raimo Hiltunen, Analyysiyhteistyö ulkomaisten (Skotlanti, Unkari, Slovakia) laboratoriorien kanssa

0191

Perinteistä maataloustuotantoa korvaavien pellonkäyttötapojen kehittäminen, 1992 - 1999

Osatutkimukset: 1. LUOMU-lajikkeet viljoilla, herneellä ja perunalla

Johtava tutkija: Järvi Aulis Maatalouden tutkimuskeskus Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema

Yhteistyötahot: Boreal Suomen Kasvinjalostus, Marketta Saastamoinen

0400

Resistenssijalostustutkimus, 1994 - 1999

Johtava tutkija: Robinson Jonathan Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinjalostuksen tutkimusala

Yhteistyötahot: Boreal Suomen kasvinjalostus

0072

Kotovaraisen ruokinnan optimointi luonnonmukaisessa maidontuotannossa, 1996 - 1999

Johtava tutkija: Khalili Hannele Maatalouden tutkimuskeskus Eläinravitsemuksen tutkimusala

Yhteistyötahot: JOY/Siikasalmen tutkimus- ja koetila (Eeva Kuusela)

0384-01

Luonnonmukaisen nurmen rehu-arvo, 1995 - 1997

Johtava tutkija: Rinne Marketta Maatalouden tutkimuskeskus Eläinravitsemuksen tutkimusala

0389

Luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden laadun kehittäminen, 1994 - 1998

Johtava tutkija: Roinila Pirkko Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: HY Mikkeli

0449

Seleeni ja kadmium suomalaisessa luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotetussa viljassa, 1996 - 1997

Johtava tutkija: Kumpulainen Jorma Maatalouden tutkimuskeskus Elintarvikekemian laboratorio

Yhteistyötahot: Kemira Oy

## LUOMUTUTKIMUSTA TUKEVA TUTKIMUS

0506

Elinkaaritutkimus (LCA), 1997 - 1999

Johtava tutkija: Mela Timo Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinviljelyn tutkimusala

Yhteistyötahot: VTT, TKK

0029

Eri intensiteetin laidunsystemit ja luonnon monimuotoisuus, 1992 - 1998

Johtava tutkija: Virkajärvi Perttu Maatalouden tutkimuskeskus Pohjois-Savon tutkimusase-  
ma

Yhteistyötahot: HY/eläinlääketieteellinen tiedekunta (EKK)/kotieläinhygienian laitos (Heli  
Castrén/H. Saloniemi), Joensuun yliopisto (JOY)/biologian laitos, Turun yliopisto  
(TY)/biologian laitos (Koponen), Pohjois-Karjalan ympäristökeskus (Hokkanen)

0370

Intensiteetiltään erilaisten viljanviljelyjärjestelmien vertailu, 1995 - 2000

Johtava tutkija: Laine Antti Maatalouden tutkimuskeskus Lounais-Suomen tutkimusasema

0330

Maaseudun ympäristön- ja maisemanhoidon kehittäminen, 1994 - 1998

Johtava tutkija: Luostarinen Matti Maatalouden tutkimuskeskus Luonnonvarojen tutkimusa-  
la

0468

Maaseudun kulttuurimaiseman kestävä kehitys, 1995 - 1998

Johtava tutkija: Luostarinen Matti Maatalouden tutkimuskeskus Luonnonvarojen tutkimusa-  
la

Yhteistyötahot: SYKE, HY, TY, JoY, Metla, TKK

0381

Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seuranta, 1995 - 1999

Johtava tutkija: Yli-Halla Markku Maatalouden tutkimuskeskus Luonnonvarojen tutkimus-  
laitos

Yhteistyötahot:

MYTVAS on MTT:n kasvinsuojelun tutkimuslaitoksen ja ympäristöntutkimuslaitoksen, SYKE:n ympäristövaikutusyksikön ja luonto- ja maankäyttöyksikön, alueellisten ympäristökeskusten sekä MTTL:n yhteistutkimus, jossa rahoittajina ovat mm. laitokset itse sekä Maa- ja metsätalousministeriön MATEUS-tutkimusohjelma.

0418

Lietelannan levitys kasvavaan nurmeen, 1995 - 1998

Johtava tutkija: Esala Martti Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto, Jyväskylän yliopisto

0340

Haja-asutusalueella syntyvien jätteiden käsittely- ja hyödyntämismahdollisuudet maataloilla, 1993 - 1997

Johtava tutkija: Sarin Henrik Maatalouden tutkimuskeskus Maatalousteknologian tutkimuslaitos (VAKOLA)

0287

Arbuskelimykorrhitsa-symbioosi puutarha- ja peltokasveilla, 1995 - 1999

Johtava tutkija: Vestberg Mauritz Maatalouden tutkimuskeskus Laukaan tutkimus- ja valio-  
taimiasema

Yhteistyötahot: Maa- ja metsätalousministeriö, Northern Research Station, Edinburgh, UK

0130

Maan muokkauksen keventäminen, 1979 -2000

Johtava tutkija: Pitkänen Jyrki Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: Joensuun yliopisto, Visa Nuutinen, Jyväskylän yliopisto, Antti Penttinen, University of Central Lancashire, Kevin Butt, I.N.R.A, Michel Goulard, SYKE, Seppo Rekolainen, Markku Puustinen, Helsingin yliopisto, Aarne Pehkonen

0266

Tiivistyneen maan rakenteen parantaminen viljelymenetelmiä kehittämällä, 1990 - 1998

Johtava tutkija: Alakukku Laura Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: MMM, HY, tutkimus on myös osatutkimuksena, Suomen Akatemian rahoittamassa projektissa: "Ympäristöä säästävän ja, taloudellisen maanhoito- ja muokkaustekniikan kehittäminen", Modulaire Oy,, maatalouskoneiden renkaiden valmistajat

0187

Pellon vesitalouden parantaminen ja eroosioherkkyyden vähentäminen muuttamalla maan hydrologisia ominaisuuksia, 1992 - 1997

Johtava tutkija: Aura Erkki Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

0324

Muokkaustekniikan vaikutus vesien kuormitukseen, 1993 - 1997

Johtava tutkija: Turtola Eila Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: Vesien- ja ympäristöntutkimuslaitos

0509

Kasvinviljelyn ja kotieläintuotannon aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt, 1997

Johtava tutkija: Esala Martti Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: 10 eurooppalaista tutkimuslaitosta

0516

Maatalousmaan tila ja muutokset, 1997 - 1999

Johtava tutkija: Sippola Jouko Maatalouden tutkimuskeskus Luonnonvarojen tutkimusala

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto, Turun yliopisto

0419

Pellon fosforitalouden parantaminen lannoitusmenetelmiä ja maan hoitoa kehittämällä, 1995 -1998

Johtava tutkija: Saarela Into Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: Kalkitusyhdistys, Viljavuuspalvelu Oy, Helsingin yliopisto, Instituto Agromico, Brasilia, Eesti Maanviljeluse Instituut, Viro

0279

Typpilannoituksen tase, ympäristövaikutukset ja lannoitustarpeen ennustaminen, 1990 - 1998

Johtava tutkija: Esala Martti Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: Maa- ja metsätalousministeriö, Kemira, Suomen Akatemia, Suomen Ympäristökeskus, Viljavuuspalvelu, Raision Yhtymä

0411

Typen huuhtoutumisen vähentäminen maan peite- ja aluskasvien avulla pitkällä aikavälillä, 1995 - 1997

Johtava tutkija: Nykänen-Kurki Päivi Maatalouden tutkimuskeskus Ekologisen tuotannon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Koordinaattori Dr J. Schröder CABO-DLO Wageningen Alankomaat,, Osanottajat Etelä-Savon tutkimusaseman lisäksi MTT/KVA, SIMA Espanja, ERSI Italia, INRA Ranska,, ADAS Wolverhampton ja Rothamsted UK, Danish Institute of Plant and Soil, Science ja Risoe National Laboratory Tanska, BAL Gumpenstein Itävalta,, Université Catholique de Louvain Belgia, Lehr- und Versuchsanstalt für, grunland und futterwirtschaft Saksa.

0304

Viljelyjärjestelmät

Johtava tutkija: Känkänen Hannu: Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinviljelyn tutkimusala

Kesto: 1991 - 2001, käynnissä

Yhteistyötahot: EU Concerted Action 2108 -ryhmä (18 henkilöä kymmenestä maasta).

0277

Typen hyväksikäyttö avomaan vihannesviljelyssä, 1993 - 1998

Johtava tutkija: Salo Tapio Maatalouden tutkimuskeskus Maanviljelyskemian ja -fysiikan tutkimusala

Yhteistyötahot: Kemira Oy, Lepaan Puutarhaoppilaitos

0079

Kasvihuoneviljelmien tuhoeläinten integroitu torjunta, 1993 - 1997

Johtava tutkija: Vänninen Irene Maatalouden tutkimuskeskus Tuhoeläinten tutkimusala



Yhteistyötahot: Noin 20 eteläsuomalaista joulutähtiviljelijää, Lepaan ammattikorkeakoulu, Oy Helge Sigg Ab, VAPO Group, Yhteispuhjoismainen työryhmä "Biologinen torjunta koristekasveilla" (NKJ-hanke 65.10.18.00). Koppert B.V., Hollanti, VEXA-projekti (Utvecklingsprojekt för växthusnäring i Sydösterbotten)

0150

Marjakasvien ja hedelmäpuiden kasvinsuojelun integrointi, 1992 - 1997

Johtava tutkija: Tuovinen Tuomo Maatalouden tutkimuskeskus Tuhoeläinten tutkimusala

Yhteistyötahot: Hedelmän ja Marjanviljelijäin Liitto, Ålands Lantbruksstyrelse

0015

Avomaanvihannesten integroitu kasvinsuojelu, 1992 - 1997

Johtava tutkija: Tiilikkala Kari Maatalouden tutkimuskeskus Tuhoeläinten tutkimusala

Yhteistyötahot: Puutarhatuotannon neuvojat, Kotimaiset Kasvikset ry., Saarioinen Oy, Lännen Tehtaat Oy, Juuresten tuottajat ry., Kaalintuottajat ry., Sipulintuottajat ry., Pälkäneen ja Köyliön viljelijät, Hämeen ammattikorkeakoulu, Lepaa, Työtehoseura ry.

0349

Puu rakennusaineena, 1993 - 1998

Johtava tutkija: Jantunen Jorma Maatalouden tutkimuskeskus Maatalousteknologian tutkimuslaitos (VAKOLA)

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto, Teknillinen korkeakoulu, Maaseutuelinkeinopiirit

0441

Uusien non food -kasvien viljelyedellytykset Suomessa, 1996 - 1998

Johtava tutkija: Sankari Hannele Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinviljelyn tutkimusala

Yhteistyötahot: Öljypellava: Boreal Suomen Kasvinjalostus, Juha Vilkki, Elix Oil Oy, Agropolis Oy, Saxon Agriculture Ltd., John Turner, Kuituhamppu: Ivan Bocsa (Unkari), Pavel Goloborodko (Ukraina), International Hemp Association, Katri Matveinen (KRP, Rikoslaboratorio), Frank Höppner, Ute Menge-Hartmann; Institut für Pflanzenbau (FAL), Braunschweig, Saksa

0179

Nurmipalkokasvien hyötykäyttö rehuntuotannossa, 1989 - 1997

Johtava tutkija: Virkajärvi Perttu Maatalouden tutkimuskeskus Pohjois-Savon tutkimusase-  
ma

Yhteistyötahot: HY/Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Valio, EU COST yhteistyö: EN-SAIA-INRA, Ranska; IGER, U.K.; ERSA, Italia; ETH-Zentrum, Sveitsi; BAL-Gumpenstein, Itävalta; University College of Dublin, Irlanti; Swedish Agr. Univ. Ruotsi; ARC, Islanti; Teagasc, Irlanti; Universität Kiel, Saksa; Technische Universität München, Saksa; Rijksstation voor, Plantenveredeling, Belgia.

0170-04

Nurmipalkokasvien viljelytekniikan kehittäminen, 1989 - 1999

Johtava tutkija: Mela Timo Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinviljelyn tutkimusala

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto/Farmasian laitos

0423

Kotimaisten eloperäisten aineiden käyttö kasvihuoneviljelyssä, 1994 - 1997

Johtava tutkija: Näkkilä Juha Maatalouden tutkimuskeskus Vihannestutkimusasema

Yhteistyötahot: Maa- ja metsätalousministeriö, VTT, Biolan Oy, Vaasan maaseutuelinkeinopiiri, Vaasan lääninhallitus, Jyväskylän yliopisto

0490

Palkokasvisäilörehuun perustuva kotieläintuotanto, 1997 - 2001

Johtava tutkija: Hakkola Heikki Maatalouden tutkimuskeskus Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema

Yhteistyötahot: Projektin osallistuvat maat ovat Iso-Britannia ( Englanti ja Skotlanti ), Ruotsi, Saksa, Suomi. Tutkimusta koordinoi Englanti ( Prof. R. Wilkins, IGER ), Tutkimusta Suomen osalta koordinoi Helsingin Yliopisto ( Liisa Syrjälä-Qvist, ja Mikko Tuori). Tehtävän 1. pääkoordinaattori on Magnus Halling Ruotsi ( SLU ), ja tehtävän 2 David Scholefield (IGER)

0485

Kannattavuuden optimointi kestävään ympäristöön perustuvassa ekstensiivisessä naudanlihantuotannossa, 1997 - 2000

Johtava tutkija: Manninen Merja Maatalouden tutkimuskeskus Pohjois-Savon tutkimusasema

Yhteistyötahot: Kiteen oppimiskeskus (rehtori Pekka Tahvanainen), Pohjois-Karjalan ympäristökeskus (ylitarkastaja Riitta Niinioja), Pohjois-Karjalan maaseutukeskus (agr. Erkki Koljonen), Helsingin yliopisto/Eläinlääketieteellinen tdk (Prof. Hannu Saloniemi), ELL Juha Hurmalainen 82600 Tohmajärvi

0050

Nurmirehun biologisen säilönnän optimointi, 1996 - 1998

Johtava tutkija: Jaakkola Seija Maatalouden tutkimuskeskus Eläinravitsemuksen tutkimusala

Yhteistyötahot: VTT/Bio- ja elintarviketekniikka, PI 1500 02044 VTT (Eija Skyttä, Atte von Wright)

0408

Tilan biologisten tuotantoedellytysten taloudellisen hyödyntämisen vaihtoehdot maidontuotannossa, 1995 - 1999

Johtava tutkija: Khalili Hannele Maatalouden tutkimuskeskus Pohjois-Savon tutkimusase-  
ma

Yhteistyötahot: MKL, Valio, Suomen Rehu, Raisio Tehtaat Oy

0396-03

Lypsylehmän ravintoaineiden saannin tasapainottaminen nurmirehuvaltaisessa ruokinnassa ympäristökuormituksen vähentämiseksi, 1994 - 1997

Johtava tutkija: Jaakkola Seija Maatalouden tutkimuskeskus Eläinravitsemuksen tutkimusala

0333

Lisäaineiden tarpeellisuus sikojen rehuissa, 1994 - 1999

Johtava tutkija: Suomi Kaija Maatalouden tutkimuskeskus Sikatalouden tutkimusasema

0111

Hevosen elinympäristön parantaminen sekä hevostalouden ja maisemoinnin yhteensovittaminen, 1994 - 2000

Johtava tutkija: Jansson Helena Maatalouden tutkimuskeskus Hevostutkimus

Yhteistyötahot: Suomen Ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttö

0455

Kotimaisten elintarvikkeiden ja ravinnon ravitsemuksellinen laatu, turvallisuus ja kilpailutekijät, 1996 - 1998

Johtava tutkija: Kumpulainen Jorma Maatalouden tutkimuskeskus Elintarvikekemian laboratorio

Yhteistyötahot: Atria Oy, Saarioinen Oy, Kemira Oy, LSO-Food Oy, Karjaportti Oy, Raisio Oy, Ingman Foods Oy, FAO, WHO, Kansanterveyslaitos, Kuopion yliopiston kansanterveyden tutkimuslaitos, Helsingin yliopiston elintarvikekemian laboratorio, Turun yliopiston biolääketieteen laitos

0010

Kasvisten sisäiseen laatuun vaikuttavat tekijät ja varastointitutkimukset, 1993 -1997

Johtava tutkija: Pessala Raili Maatalouden tutkimuskeskus Puutarhatuotannon tutkimuslaitos

Yhteistyötahot: MMM, Kotimaiset Kasvikset ry, Saarioisten Säilyke Oy, Teollisuuden viljelijät, VTT, MTK, HY, kasvintuotantotieteen laitos, vihannesviljelijät

0146

Viljan laatu, 1978 - 1999

Johtava tutkija: Kontturi Markku Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinviljelyn tutkimusala

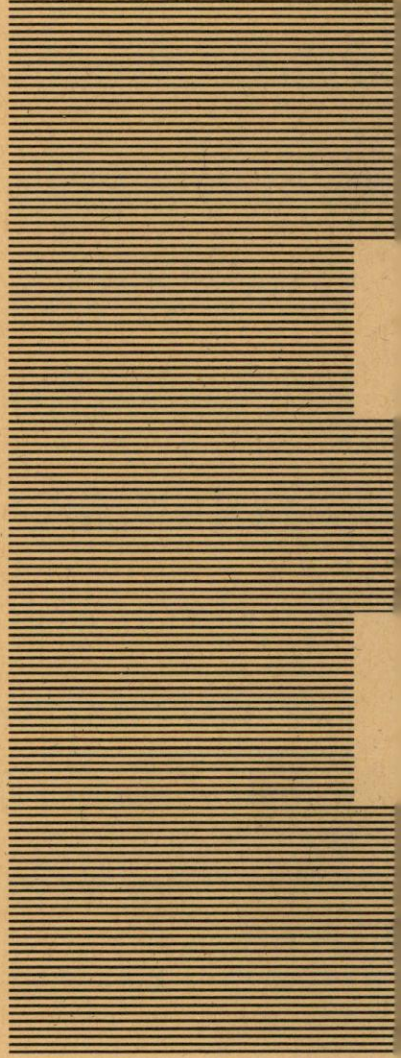
Yhteistyötahot: Jyväskylän yliopisto, biologian laitos, Helsingin yliopisto, kasvintuotantotieteenlaitos, Raision Yhtymä, Oy Lahden Polttimo Ab, VTT/Bio- ja elintarviketekniikka

Julkaisija



31600 JOKIOINEN

<b>Julkaisun sarja ja numero</b> Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisu. Sarja B 11		
		<b>Julkaisuaika (kk ja vuosi)</b> Marraskuu 1997, 2. painos 2000
<b>Tekijä(t)</b>	<b>Tutkimushankkeen nimi</b>	
	<b>Toimeksiantaja(t)</b> Maatalouden tutkimuskeskus	
<b>Nimike</b> Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusohjelma. 2. muuttumaton painos.		
<b>Tiivistelmä</b>		
<b>Avainsanat</b>		
<b>Toimintayksikkö</b>		
<b>ISSN</b> 1238-9943	<b>ISBN</b> 951-729-503-0	<input checked="" type="checkbox"/> Tuloksia voi soveltaa luomuviljelyssä
<b>Myynti:</b> MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN Puh. (03) 41 881 Telekopio (03) 4188 339	<b>Sivuja</b> 36 s. + liite	<b>Hinta</b>



Jyväskylän yliopistopaino 2000

ISBN 951-729-503-0

ISSN 1238-9943