



Julkaisuja

*Helsingin yliopiston
Maaseudun tutkimus- ja
kouluksuus, Mikkeli*



Jukka Rajala

Luonnonmukainen maatalous

Mikkeli 2006

Helsingin yliopisto
Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus
Mikkeli

LUONNONMUKAINEN MAATALOUS

Julkaisuja no 80

Jukka Rajala 2006

KIRJOITTAJAT

Kristiina Dredge, EL, Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Ulla Holma, MMM, Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli
Johanna Huikko, tutkija, Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli
Kauko Koikkalainen, MMM, MTT, Taloustutkimus (MTTL)
Heikki Koskimies, agr., Etelä-Pohjanmaan maaseutokeskus
Marja-Riitta Kottila, MMM, toiminnanjohtaja, Finfood Luomu
Petri Leinonen, MMM, MTT/Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusasema Partala
Ritva Mynttinen, MMM, Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli
Anne Piirainen, tutkija, Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli
Jukka Rajala, agr., Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli
Ilmari Schepel, MMM, ProAgria Pohjois-Karjalan maaseutokeskus
Brita Suokas, luomuneuvoja, Maaseutokeskus Mikkeli
Pekka Terhemaa, kehityspäällikkö, ProAgria Kymenlaakson maaseutokeskus

Kannen kuva Luomuviljelijän on hyvä seurata tärkeimmän tuotantovälineensä maan kasvukuntoa säännöllisesti. Valokuva Jukka Rajala.

Julkaisija Helsingin yliopisto
Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus
Lönnrotinkatu 3-5
50100 Mikkeli
Puhelin 015-20 231
Telekopio 015-2023 3300
www.mtkk.helsinki.fi

Toimitus Jukka Rajala

Taitto Kirsi Rantanen ja Teroprint Oy
Jaana Huhtala (Toinen korjattu painos)

Kuvitus Anne Hytönen ja Kirsi Rantanen

Valokuvat Jukka Rajala

ISSN 0786-8367
ISBN 952-10-0396-0 (Toinen korjattu painos 2006)
ISBN 952-10-2530-1 (Verkkojulkaisu)

ESIPUHE

Luonnonmukaisen maatalouden menestyksenkäs harjoittaminen vaatii viljelijältä sekä teoreettista tietoutta luonnon toiminnoista että käytännöllistä tietotaitoa maataloustöiden suorittamisesta tilan olosuhteisiin sopivalla tavalla. Sekä teoreettisen että käytännöllisen luomutietouden tarve on suuri niin maataloutta opiskelevien kuin viljelijöiden keskuudessa.

Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskuksen Mikkelin yksikkö on järjestänyt luonnonmukaisen maatalouden akateemista täydennyskoulutusta vuodesta 1991 lähtien. Koulutusta on järjestetty sekä luomuneuvojille että opettajille ja muille luomun asiantuntijatyötä tekeville. Vuodesta 1993 on järjestetty avoimena yliopisto-opetuksena myös luonnonmukaisen maatalouden kursseja ja luonnonmukaisen maataloustuotannon opetusta maatalous- metsätieteellisessä tiedekunnassa. Kaikessa tässä koulutuksessa ja opetuksessa agronomi Jukka Rajalan asiantuntemus ja luomulle omistautuva työote on ollut ratkaisevaa. Vuodesta 2001 lähtien on järjestetty luonnonmukaisen maan elintarviketalouden perusopetusta Eco Studies-opintokokonaisuuden puitteissa. Luonnonmukaisen maatalouden koulutusta on vaikeuttanut oppimateriaalin niukkuus. Nyt julkaistava teos on tarkoitettu tukemaan luonnonmukaisen maatalouden yleiskurssien opetusta. Kirjassa käsitellään luonnonmukaisen maatalouden perusteita, maan kasvukuntoa, kasvinvuorotusta, lannoitusta, kasvinsuojelua, pelto- ja puutarhakasvien viljelyä, kotieläinten hoitoa, tuotteiden markkinointia ja kannattavuutta sekä siirtymistä luonnonmukaiseen viljelyyn.

Teos on vuonna 1995 julkaistun ensimmäisen painoksen uudistettu versio. Tekstiä on ajantasaistettu ja osin laajennettu alan uusimpia tutkimustuloksia ja muita tietolähteitä käyttäen. Jokaisen luvun jälkeistä lähdeaineistoa ja oheislukemistoa on lisätty. Kirja on jatkoa yksikön muille luonnonmukaisen maatalouden julkaisuille. Teos on yksikön nykyisen julkaisusarjan 80. teos. Samalla se on yksikön nykyisen julkaisusarjan viimeinen julkaisu. Nyt julkaistava teos perustuu kirjoittajien monivuotiseen neuvonta-, viljely-, tutkija- sekä opettajakokemukseen luonnonmukaisen maatalouden kursseilla.

Teoksen on suunnitellut, toimittanut ja pääosin kirjoittanut erikoissuunnittelija, agr. Jukka Rajala. Hänen lisäksi kirjan tekemiseen ovat osallistuneet monet luomualan asiantuntijat. Teoksen taitosta on vastannut Kirsi Rantanen ja kuvituksesta Anne Hytönen ja Kirsi Rantanen. Kirjan sisältöön liittyviä kommentteja ovat antaneet prof. Eero Varis ja tutkimusjohtaja Helena Kahiluoto sekä monet muut alan asiantuntijat.

Teoksen tekemisen on mahdollistanut Itä-Suomen lääninhallituksen ja Euroopan Sosiaalirahaston Eco Studies -hankkeelle myöntämä rahoitus.

Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskuksen puolesta kiitän erikoissuunnittelija, agr. Jukka Rajalaa, että uudistettu oppikirja suuren vaivannäön ja odotuksen jälkeen ilmestyy. Kiitän myös kaikkia muita kirjoittajia ja hankkeeseen osallistuneita.

Toivon, että nyt julkaistava uudistettu teos auttaa opiskelijoita, viljelijöitä ja muita luonnonmukaisesta maataloustuotannosta kiinnostuneita etenemään luomuosaamisen kiehtovassa ja haasteellisessa maailmassa.

Mikkelissä 30.1.2004

Pirjo Siiskonen
prof., johtaja

SISÄLTÖ

JOHDANTO, Eero Varis	9
1. LUONNONMUKAISEN MAATALOUDEN PERUSTEET, Jukka Rajala	11
1.1 Kestävä kehitys ja maatalous	11
1.2 Luonnonmukaisen maatalouden määritelmä	19
1.3 Ekologinen ajattelu	23
1.4 Luonnonmukaisen maatalouden tavoitteet	32
1.5 Luonnonmukaisen maatalouden menetelmiä	40
1.6 Luonnonmukaisen maatalouden asema	46
2. MAAN VILJAVUUS, Jukka Rajala	51
2.1 Maan luontainen viljavuus	51
2.1.1 Maan kerroksia	51
2.1.2 Maan viljavuuden ilmeneminen	52
2.1.3 Biologiset viljavuustekijät	53
2.1.4 Fysikaaliset viljavuustekijät	66
2.1.5 Kemiaaliset viljavuustekijät	72
2.1.6 Maan kivennäisaineksesta johtuvia viljavuustekijöitä	73
2.1.7 Viljavuustekijöiden vuorovaikutus	74
2.2 Viljavuuden tutkiminen	77
2.2.1 Maan kasvukunnon havainnointi	77
2.2.2 Viljavuustutkimus	77
2.2.3 Lapiodiagnoosi	78
2.3 Viljavuuden hoito	82
2.3.1 Kuivatus	82
2.3.2 Happamuuden säätely	84
2.3.3 Pieneliöstön hoito	85
2.3.4 Maan rakenteen hoito	86
2.3.5 Muokkaus	91
3. VILJELYKIERROT, Jukka Rajala	103
3.1 Seosviljely	103
3.2 Viljelykierrot – perusteita	104
3.2.1 Esikasvivaikutukset	105
3.2.2 Viljelykierron tehtävät	106
3.2.3 Juuriston maanparannusvaikutus	107
3.2.4 Viljelykierto ja typpitalous	109
3.2.5 Kasvien viljelyjärjestys ja välivuodet	110
3.2.6 Viljelykiertovaikutus	111
3.3 Viljelykierron muodostaminen	113
3.3.1 Viljelykierron suunnittelussa huomioonotettavaa	113
3.3.2 Kasvin vaikutus viljelykierrossa	115
3.3.3 Viljelykasvien ryhmittely suunnittelussa	115
3.3.4 Luomuviljelyehtoisten ja tukiehtojen rajoituksia	115

3.4	Viljelykierto-esimerkkejä	116
3.5	Siirtymävaiheen kasvit	121
4.	RAVINNEKIERROT JA RAVINNEHULTO LUONNONMUKAISESSA VILJELYSSÄ	123
4.1	Ravinteet, Jukka Rajala	123
4.1.1	Lannoituksen tehtäviä ja vaikutuksia	124
4.1.2	Ravinnekierto ja ravinnetaseita	125
4.1.3	Lannoituksen säädösperustaa	130
4.1.4	Ravinnelähteiden hyväksikäyttö	131
4.2	Viljelykierto ravinnehuollossa, Jukka Rajala	132
4.3	Maaperän ravinnevarojen hyväksikäyttö, Jukka Rajala	133
4.3.1	Typpi	133
4.3.2	Fosfori	137
4.3.3	Kalium	142
4.4	Karjanlanta	149
4.4.1	Lannan hyväksikäyttö, Jukka Rajala	150
4.4.2	Kompostointi, Jukka Rajala	156
4.4.2.1	Kompostoinnin merkitys	157
4.4.2.2	Kompostoinnin toteutus	161
4.4.2.3	Kompostoinnin työtekniikkaa	167
4.4.3	Virtsat, Jukka Rajala	169
4.4.4	Lietelannan laadun parantaminen, Ilmari Schepel	169
4.4.4.1	Lietelantamenetelmän haasteita	169
4.4.4.2	Lietelannan ilmasto	172
4.4.4.3	Lietesäilön katteita	177
4.4.4.4	Lietelannan laimentaminen	181
4.4.4.5	Lietelannan imeytys turpeeseen	181
4.4.5	Lannan levitysajankohta, Jukka Rajala	182
4.4.6	Lannan multaustarve ja levitysajan sää, Jukka Rajala	183
4.4.7	Lantojen käyttömääriä ja sijoitus viljelykierron, Jukka Rajala	185
4.4.7.1	Kuivikelannan käyttömääriä	186
4.4.7.2	Virtsan käyttömääriä	192
4.4.7.3	Lietelannan käyttö ja levitystekniikka, Ilmari Schepel	193
4.5	Biologinen typensidonta ja typen kierto, Jukka Rajala	201
4.5.1	Typensidontaan pystyviä pieneliöitä	202
4.5.2	Palkokasvit mestareita	203
4.5.3	Tehoon vaikuttavia tekijöitä	204
4.5.4	Palkokasvien siementen ymppäys	205
4.6	Viherrannoitus, Petri Leinonen ja Jukka Rajala	206
4.6.1	Viherrannoituksen tavoitteita	206
4.6.2	Viherrannoituksen toteutus	210
4.7	Täydennyslannoitus, Jukka Rajala	224
4.7.1	Eloperäisiä täydennyslannoitteita	224
4.7.2	Kivijauheet	226
4.7.3	Muita kivennäistäydennyslannoitteita	235
4.7.4	Hivenlannoitteet	235
4.7.3	Luonnonmukaisessa viljelyssä käytettävien lannoitteiden ominaisuuksia	235

4.8	Lannoituksen suunnittelu, Jukka Rajala	237
4.8.1	Ravinnekierto tilalla ja lannan hyödyntäminen	237
4.8.2	Lannoitussuunnitelma	237
5.	KASVINSUOJELU	249
5.1	Kasvinsuojelun perusteita, Anne Piirainen ja Jukka Rajala	249
5.2	Rikkakasvien hallinta, Jukka Rajala	256
5.2.1	Rikkakasvien biologiaa	256
5.2.2	Rikkakasvien ennaltaehkäiseviä hallintamenetelmiä	259
5.2.3	Rikkakasvien suoria hallintamenetelmiä	262
5.3	Kasvitautilien hallinta, Heikki Koskimies ja Johanna Huikko	266
5.3.1	Tautitartuntaan vaikuttavia tekijöitä	266
5.3.2	Kasvitautilien ennaltaehkäiseviä hallintamenetelmiä	270
5.3.3	Kasvitautilien suoria torjuntamenetelmiä	273
5.4	Tuholaisten hallinta, Anne Piirainen ja Ilmari Schepel	278
5.4.1	Pellon eloyhteisö	278
5.4.2	Monimuotoinen eloyhteisö ylläpitää tasapainoa	281
5.4.3	Ennaltaehkäiseviä tuholaisten hallintamenetelmiä	283
5.4.4	Tuholaisten suoria torjuntamenetelmiä	290
5.4.5	Tuholaisten ja hyötyeläiden tarkkailu	297
5.4.6	Luontaisia vihollisia	299
6.	PELTOKASVIEN LUONNONMUKAINEN VIILJELY, Jukka Rajala	313
6.1	Lisäysaineistot luomuviljelyssä	313
6.2	Palkokasvien luonnonmukainen viljely	320
6.2.1	Apilanurmen luonnonmukainen viljely	320
6.2.2	Herneen luonnonmukainen viljely	332
6.3	Kasvikohtaisia viljan viljelyohjeita	336
6.3.1	Rukiin luonnonmukainen viljely	336
6.3.2	Kevätvehnän luonnonmukainen viljely	339
6.3.3	Kauran luonnonmukainen viljely	342
6.3.4	Ohran luonnonmukainen viljely	343
6.3.5	Muiden viljojen luonnonmukainen viljely	344
6.4	Öljykasvien luonnonmukainen viljely	345
6.5	Perunan luonnonmukainen viljely	346
7.	PUUTARHAKASVIEN LUONNONMUKAINEN VIILJELY, Jukka Rajala ja Ritva Mynttinen	357
7.1	Yleistä puutarhaviljelystä	357
7.2	Viljelytekniikkaa	361
7.3	Avomaavihannesten luonnonmukainen viljely	367
7.3.1	Porkkanan luonnonmukainen viljely	367
7.3.2	Sipulien luonnonmukainen viljely	371
7.3.3	Kaalien luonnonmukainen viljely	375
7.4	Marjojen luonnonmukainen viljely	380
7.4.1	Mansikan luonnonmukainen viljely	380
7.4.2	Musta- ja punaherukan luonnonmukainen viljely	387

8.	LUONNONMUKAINEN KOTIELÄINTUOTANTO, Brita Suokas,Ulla Roiha ja Kristiina Dredge	399
8.1	Luonnonmukaisen kotieläintuotannon perusteita	399
8.1.1	Tavoitteet	400
8.1.2	Luonnontalouden rajat kotieläintuotannolle	401
8.1.3	Kotieläinten lajinmukainen hoito	403
8.1.4	Eri ihmisryhmien tarpeita ja odotuksia	404
8.1.5	Viljelijän tavoitteita	405
8.2	Luonnonmukaisen kotieläinhoidon käytännön osa-alueet	407
8.2.1	Palkokasvien käyttö ruokinnassa	407
8.2.2	Terveydenhuolto	410
8.2.3	Karjanjalostus	415
8.2.4	Eri eläinlajien luonnonmukainen hoito	415
9.	LUOMUTUOTTEIDEN JATKOJALOSTUS JA MARKKINOINTI	431
9.1	Jatkojalostus, Marita Leskinen	431
9.2	Luomutuotteiden markkinointi	438
9.2.1	Luomumarkkinat ja vähittäiskauppa, Marja-Riitta Kottila	438
9.2.2	Luomutuotteiden suoramyynti, Pekka Terhemaa	447
9.3	Luomujärjestöt, Sampsa Heinonen	452
9.4	Luonnonmukaisen tuotannon valvonta, Sampsa Heinonen	454
10.	LUOMUTUOTANTOON SIIRTYMINEN JA TALOUS	463
10.1	Siirtymisen valmistelu, Jukka Rajala	463
10.2	Siirtymissuunnitelma, Jukka Rajala	365
10.3	Luomumaatalouden kannattavuus, Jukka Rajala ja Kauko Koikkalainen	472
10.4	Talouden suunnittelu siirtymävaiheessa, Jukka Rajala ja Kauko Koikkalainen	476
10.5	Tuotantosuuntakohtainen kannattavuus, Jukka Rajala ja Kauko Koikkalainen	479
10.6	Yhteiskuntataloudellinen kannattavuus, Jukka Rajala ja Kauko Koikkalainen	484
10.7	Kannattavuuden parantaminen, Jukka Rajala ja Kauko Koikkalainen	486
10.8	EU:n yhteisen maatalouspolitiikan uudistus, Kauko Koikkalainen	488
10.9	Aloittavan haasteita ja apuja, Jukka Rajala	490

JOHDANTO

Maataloustuotanto on kehittyneissä teollisuusmaissa kokenut ennennäkemättömän tieteellis-teknisen vallankumouksen toisen maailmansodan jälkeisinä vuosikymmeninä. Peltokasvien sadot ja kotieläinten tuotokset ovat lisääntyneet 2-3 -kertaisiksi tuotantoyksikköä kohti. Tähän on johtanut toisaalta kasvien kasvun ja sadonmuodostuksen samoin kuin kotieläinten tuotanto-kapasiteetin syvempi ymmärtäminen, toisaalta tämän tiedon soveltamiseen tarvittavien tuotanto-panosten tehokas kehittäminen, tuotanto ja markkinointi. Kasvin- ja kotieläinjalostuksen osuus on myös ollut ratkaisevan tärkeä osa yleisesti omaksuttuihin tehokkuuden päämääriin pyrittäessä. Samanaikaisesti maataloustuotantoon on sovellettu teollisen tuotannon rationalisointiopeja. Tämä on johtanut suurentuneisiin tuotantoyksiköihin, joissa käytetään mahdollisimman uudenaikaista teknologiaa ja automatiikkaa ihmis- ja eläintyön asemesta. Maatilan mittakaavassa tämä on merkinnyt tilojen erikoistumista, mikä on tuonut mukanaan teolliseen markkinatalouteen kuuluvia etuja, kuten keskittymiseen liittyvän tuotannon yksinkertaistumisen ja sitä kautta viljelijän mahdollisuuden paneutua perusteellisesti oman tuotannon-alansa erityispiirteisiin. Tuotannon taloudellisuuden optimointi on helpottunut varsinkin tilanteissa, missä on vallinnut takuuhintajärjestelmä, kuten Suomessa oli ennen EU:hun liittymistä. Tuotteiden markkinointia on helpottanut myös suurten, tasalaatuisten erien saatavuus.

Tämän yksipuolisen kehitysideologian jatkuessa on kuitenkin käynyt ilmeiseksi, että luonnossa tapahtuvassa tuotannossa ei voida ajan mittaan harjoittaa mallia, joka on ristiriidassa luonnon ja siellä todettavien ekologisten lainalaisuuksien kanssa. Kritiikki vallalla olevaa tuotantotapaa kohtaan on jatkuvasti voimistunut viime vuosikymmenien aikana siellä, missä tehomaatalouden ongelmat ovat selvästi ja kiistattomasti sekä tutkijoiden, viljelijöiden että poliittisten päätöntekijöiden nähtävissä ja mitattavissa. Tällaisista ongelmista mainittakoon yksipuolisen kasvintuotannon aiheuttama maaperän biologinen köyhtyminen, sen fysikaalisen rakenteen heikkeneminen ja lisääntynyt eroosioalttius, hallitsemattomien sääriskien kohtalokkuus, elintarvikkeiden turvallisuusongelmat sekä ylituotannon aiheuttamat kansantalouden ongelmat. Kotieläintuotannossa pulmallisiksi ovat muodostuneet eläinten yleisen hyvinvoinnin turvaaminen, lisääntyneet tautiepidemiat ja niiden torjunnan kalleus, sekä suurten yksiköiden tuottaman lannan aiheuttamat ympäristöongelmat.

Nykyinen keskustelu länsimaisen elämänmuodon ristiriidasta luonnontalouden kanssa on johtanut lisääntyviin vaatimuksiin kestävän kehityksen turvaavan yhteiskunnan rakentamisesta. Maatalous ei ole jäänyt tämän keskustelun ulkopuolelle, vaan myös sen tuotantomenetelmät on asetettu kriittiseen tarkasteluun. Yleiseksi kestävän maatalouden biologisiksi periaatteiksi on määritelty mm. seuraavat tavoitteet: maaperän tuotantokykyä, puhtautta ja terveyttä ei saa vaarantaa, maataloustuotanto ei saa saastuttaa maata, vettä eikä ilmaa, tuotteiden on oltava ravintoarvoltaan hyviä, terveellisiä ja turvallisia. Kestävän kehityksen periaatteisiin kuuluu myös taloudellisia ja sosiaalisia vaateita, joiden mukaan maatalouden täytyy turvata harjoittajalleen kohtuullinen toimeentulo ja sosiaalinen maaseutu-ympäristö riittävine palveluineen.

Maataloustuotannon muuttamiseksi on kehitetty useitakin kestävään kehitykseen pyrkiviä malleja, joilla on pitkälti samanlaiset ekologiset ja eettiset periaatteet ja tavoitteet, mutta jotka eroavat

suurestikin toisistaan, kun tarkastellaan niiden käytännön toteutuksissa hyväksyttäviä kasvi- ja eläinaineksia ja tuotantopanoksia.

Luonnonmukainen viljely edustaa yhtä tällaista kestäväen kehityksen mukaista, erityisesti luonnon ehdot huomioonottavaa, ympäristöystävällistä tuotantomallia. Sen toteuttamisessa on kuitenkin törmätty sekä tutkimustiedon hajanaisuuteen ja puutteellisuuteen, tarvittavan tuotantoteknologian kehittymättömyyteen että vastustavaan asenteellisuuteen. Myöskään ympäröivä infrastruktuuri ei edistä uudenlaista maatalouden tuotantomallia. Vuosituhannen vaihtuessa yleinen suhtautuminen on kuitenkin muuttunut. EU:n alueella luonnonmukaisesta viljelystä on tullut "virallinen" viljelymuoto, jolla on omat direktiivinsä ja tukiohjelmansa. Suomessakin LUOMUsta on EU:n mukana tullut yleisesti hyväksytty viljelytapa ja myös suosittu muotisana kaikkeen mahdolliseen luonnonmukaisuuteen. Luonnonmukaisen viljelyn harjoittajat, tutkijat ja neuvojat ovat saamassa laajenevaa ymmärtämystä ja tukea pyrkimyksilleen kehittää luonnonmukaista tuotantoa, varsinkin kun samalla tiedolla ja kokemuksella voi olla käyttöä muunkin maataloustuotantomme kehittämisessä entistä kestävämmäksi. Täytyy vain toivoa, että suurten muutosten edessä oleva EU:n maatalouspolitiikka pystyy kaikista sisäisistä ja ulkoisista paineistaan huolimatta sallimaan eurooppalaisen maatalouden kehittymisen kokonaisuudessaan ympäristöystävällisempään ja eettisempään suuntaan ja varmistamaan myös luonnonmukaiselle viljelylle sille avautuvat mahdollisuudet.

Tuusulassa 12.7.2002 Eero Varis
Helsingin yliopiston
kasvinviljelytieteen emeritusprofessori
Tuusula