

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE

19/95

**Luonnonmukaisen avomaanvihannestuotannon
nykytietämys ja ongelmat**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
TIEDOTE 19/95

**Luonnonmukaisen avomaanvihannestuotannon
nykytietämys ja ongelmat**

*(Summary: Current knowledge and problems of ecological
outdoor vegetable production)*

*(Sammandrag: Nuvarande kunnande samt aktuella problem
när det gäller ekologisk produktion av frilandsgrönsaker)*

Maatalouden tutkimuskeskus
Itä-Suomen tutkimusyksikkö
Luonnonmukaisen tuotannon
tutkimusasema, Partala
51900 JUVA
Puh. (955) 452 490

Jokioinen 1995
ISSN 0359-7652

SISÄLLYS

PÄIVI SEURI ja PIRJO KIVIJÄRVI

Haastattelututkimus luonnonmukaisen avomaanvihannesviljelyn nykytietämyksestä ja ongelmista vuonna 1992

ESIPUHE	5
TIIVISTELMÄ	7
SUMMARY	8
SAMMANDRAG	9
JOHDANTO	10
1 TUTKIMUKSEN AINEISTO ja MENETELMÄT	11
2 TULOKSET	11
2.1 Haastatellut yrittäjät ja yritykset	11
2.1.1 Viljelijöiden asennoituminen	11
2.1.2 Luomuviljelykokemus ja vihannesala	12
2.1.3 Markkinointi	12
2.2 Käytetyt viljelytekniikat	12
2.2.1 Kasvilajit ja lajikkeet	12
2.2.2 Viljelykierto	14
2.2.3 Eri viljelytapojen ja katteiden käyttö	14
2.2.4 Lannoitus	15
2.2.4.1 Viherlannoitus	15
2.2.4.2 Kompostilannoitus	16
2.2.4.3 Hivenaine- ja kivennäislannoitus	16
2.2.4.4 Lisälannoitteet ja hoitoaineet	16
2.2.5 Kasvinsuojelu	17
2.2.5.1 Haitallisia rikkakasveja, kasvitauteja ja tuholaisia	17
2.2.5.2 Kasvinsuojelutekniikat	17
2.2.6 Viljelyssä käytetyt koneet	20
2.3 Avomaanvihannesten luonnonmukaisen viljelyn ongelmat	20
2.4 Kiireellisimmät tutkimus- ja kehittämiskohteet	21
3 JOHTOPÄÄTELMÄT	21

PÄIVI SEURI, PIRJO KIVIJÄRVI JA TERO TOLONEN

Kirjallisuuskatsaus avomaanvihannesten luonnonmukaisen viljelyn tutkimustuloksiin ja nykytietämykseen

1 AVOMAANVIHANNESTEN LAJIKKEET	23
1.1 Lajikkeiden valinta luonnonmukaiseen viljelyyn	23
1.2 Avomaanvihannesten lajikekoikeita	24
2 VILJELYKIERTO	27
3 LANNOITUS	28

3.1 Avomaanvihannesten ravinnetarve	28
3.2 Viherlannoitus	29
3.3 Katteet lannoitteena	31
3.4 Kompostilannoitus	32
4 KASVINSUOJELU	32
4.1 Rikkakasvit	33
4.1.1 Haraus	33
4.1.2 Harjaus	34
4.1.3 Liekitys	36
4.1.4 Katteet	37
4.1.5 Muut torjuntatoimenpiteet	38
4.2 Kasvitaudit	39
4.2.1 Kasvitautilien torjuntakeinot	39
4.2.2 Kompostiuutteet	39
4.2.3 Biologinen torjunta	41
4.3 Tuholaiset	41
4.3.1 Torjuntastrategia	41
4.3.2 Sekaviljely	43
4.3.3 Kasvuston katteet	45
4.3.4 Biologinen torjunta	46
4.3.5 Muut torjuntakeinot	47
5 LUOMUVIHANNESTEN LAATU	48
KIRJALLISUUS	50
LIITTEET	

ESIPUHE

Avomaanvihannesten luomuviljelyn laajenemisen ja siten kysynnän tyydyttämisen tärkein este on ollut tuotantoteknisen tiedon puute. Koska alan kotimaista tutkimustietoutta ei toistaiseksi ole juuri ollut käytettävissä, kokeneimmat viljelijät ovat itse kehittäneet viljelymenetelmiään. Ruotsissa luomututkimusta on tehty jo vuodesta 1958, jolloin Järnassa alettiin tutkia eri viljelytoimenpiteiden vaikutusta kasvituotteiden laatuominaisuuksiin (GRANSTEDT 1995).

Maaseudun kehittämiskeskus Partala ry. toimi luomututkimuksen uranuurtajana Suomessa. Sen piirissä aloitettiin luomuviljelytutkimukset jo vuonna 1985. Maatalouden tutkimuskeskuksen (MTT) monilla tutkimusasemilla, tärkeimpänä Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusasema Partala, tehdään nykyisin runsaasti luomututkimusta ja luomua tukevaa tutkimusta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa luonnonmukaisen avomaanvihannesviljelyn nykytilanne, palvelua neuvontaa, opetusta ja tuotantoa alan kootuna tietopakettina sekä toimia suunnannäyttäjänä MTT Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusaseman puutarhatutkimusta suunniteltaessa.

Saanan kiittää haastattelututkimukseen osallistuneita viljelijöitä, erityisesti Veli Rahikaista, maaseutukeskusten luomuneuvoja, Jukka Rajalaa Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskuksesta Mikkelistä ja kaikkia MTT:n Partalan tutkimusaseman tutkijoita avustanne, jolla mahdollistitte tutkimuksen suorittamisen ja raportoinnin. Erityiskiitos tutkija Sirkka Jaakkolalle MTT:n Kasvinsuojelun tutkimuslaitokselta - hänen seurassaan kaksiviikkoinen haastattelukierros sujui mukavasti ilman suurempia mutkia. Hän myös käsitteli osan haastattelun kasvinsuojeluun liittyvistä tuloksista.

Juvalla 21.11.1995

Päivi Seuri

SEURI, P. ja KIVIJÄRVI, P. Luonnonmukaisen avomaanvihannestuotannon nykytietämys ja ongelmat. (Summary: Current Knowledge and Problems of Ecological Outdoor Vegetable Production. Sammandrag: Nuvarande kunnande samt aktuella problem när det gäller ekologisk produktion av frilandsgrönsaker). Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 19/95. p 54.

Avainsanat: luonnonmukainen viljely, avomaanvihannekset, kasvin-suojelu, lannoitus, viljelykierto, viljelykoneet, viljelytekniikka

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen ensisijaisena tarkoituksena on palvella luonnonmukaisen avomaanvihannesviljelyn neuvontaa, opetusta ja tuotantoa alan koottuna tietopakettina sekä antaa pohja luonnonmukaisen avomaanvihannestuotannon tutkimusohjelmalle.

Haastattelututkimuksessa koottiin yhteen tieto avomaanvihannesviljelijöiden tuotantoteknisestä tietämyksestä ja heidän käsityksensä tuotannon pahimmista ongelmista. Helmikuussa 1992 lähetettiin kysely luonnonmukaisen vihannestuotannon tarkkailuun osallistuville viljelijöille (315 kpl). Vastanneiden joukosta valittiin 31 tilaa, joista 29 haastateltiin tilakäyntien yhteydessä ja 2 puhelimitse. Haastatellut tilat sijaitsivat linjan Vaasa–Iisalmi–Joensuu eteläpuolella. Myös maaseutukeskusten luonnonmukaisen viljelyn neuvojille tehtiin vastaava kysely.

Suurin osa haastatelluista viljelijöistä oli siirtynyt viljelemään vihanneksia luonnonmukaisesti, koska he katsoivat luomuviljelyn ja luomutuotteiden parantavan elinympäristöä, ihmisten terveyttä, ruoan laatua ja viljelmän kannattavuutta. Vain 13 % viljelijöistä oli siirtynyt luomuviljelyyn pelkästään parantaakseen tilansa kannattavuutta.

Vihannesten viljelyalat olivat melko pieniä; vihannesala vaihteli 0,1-5 ha:n välillä ollen keskimäärin 0,9 ha ja 13 % tilan koko peltoalasta.

Eniten viljeltyt vihannekset olivat porkkana, kepasipuli ja kaalit. Niiden viljely oli vastaajien mielestä helppoa, vähän erikoiskoneita vaativaa, ja ne olivat viljelyvarmoja. Viljelykierto tunnustettiin tärkeäksi luonnonmukaisten vihannesten tuottamisen edellytykseksi.

Ongelmia viljelmillä olivat tuottaneet erityisesti siirtymävaihe, viljelykiertojen suunnittelu, maan kasvukunnon parantaminen ja ylläpitäminen sekä työn paljous mm. rikkakasveja torjuttaessa. Tärkeimmiksi tutkimuskohteiksi viljelijät nimesivät viljelyssä käytettävät koneet, kateviljelyn ja luomuviljelyyn soveltuvien lajikkeiden testaamisen. Neuvojien mukaan tutkimusta pitäisi kohdistaa rikkakasvien ja tuholaisten torjuntaan, viher- ja lisälannoitukseen sekä kannattavuuslaskentaan.

Kirjallisuusosassa luodaan katsaus oloihimme sovellettavissa oleviin avomaanvihannesten luomuviljelytytkimuksiin Suomessa ja meitä lähellä olevissa maissa. Katsaus sisältää tietoa mm. luonnonmukaisen vihannesviljelyn lajikevalinta-, viljelykierto-, lannoitus- ja kasvinsuojelututkimuksista.

SUMMARY

Current knowledge and problems of ecological outdoor vegetable production

The primary aim of this study was to provide those involved in the advisory, teaching and production sectors of ecological outdoor vegetable cultivation with an information package and to form a basis for a research programme on ecological outdoor vegetable production.

The knowledge of outdoor vegetable cultivators about production and their views of the most acute production problems were established by interview. In February 1992, a questionnaire was sent to all cultivators involved in ecological vegetable production control (315 farmers). Of those who responded, 31 farms were chosen for the study; 29 of these were interviewed on farm visits and two by telephone. The farms visited were all located south of the Vaasa-Iisalmi-Joensuu line. A corresponding questionnaire was also sent to ecological cultivation advisers at rural advisory centres.

Most of the farmers interviewed had switched to ecological vegetable production because they thought that ecological cultivation and ecological products would improve their environment and health, the quality of food and the profitability of their farms. Only 13% of the farmers had taken up ecological cultivation for the sole purpose of improving the profitability of their farms.

The areas used for vegetable cultivation were rather small, ranging from 0.1 to 5 hectares. The average size was 0.9 ha and accounted for 13% of the arable area.

The main vegetables grown were carrot, onion and cabbage. In the opinion of the respondents, the cultivation of these vegetables was easy and required few special machines. Moreover, crops were reliable. Crop rotation was seen as an important prerequisite for ecological vegetable production.

The main problems encountered by farmers had been caused by the conversion period, planning crop rotation, improving and maintaining the growing capacity of the soil, and coping with the amount of work required, for example, in weed control. Topics cited as needing further study were the machinery used for cultivation, cultivation under cover and the testing of varieties suitable for ecological cultivation. In the opinion of the advisors, research should focus on weed and pest control, green and additional fertilization, and profitability calculations.

In the literature review, we shall look at relevant research carried out on outdoor vegetable cultivation in Finland and in neighbouring countries. Information is provided on key issues in ecological vegetable cultivation such as variety choice, crop rotation, fertilization and plant protection.

Keywords: ecological production, outdoor vegetables, plant protection, fertilization, crop rotation, cultivation machinery, production engineering

SAMMANDRAG

Nuvarande kunnande samt aktuella problem när det gäller ekologisk produktion av frilandsgrönsaker

Denna undersökning har som huvudsakligt syfte dels att fungera som ett koncentrerat informationspaket för rådgivning, undervisning och produktion, dels att skapa underlag för ett forskningsprogram om ekologisk produktion av frilandsgrönsaker.

Genom en intervjuundersökning insamlades information om vilket produktionstekniskt kunnande de som odlade frilandsgrönsaker hade samt om vilka problem de ansåg vara de svåraste inom produktionen. I februari 1992 sändes en förfrågan ut till de odlade (315 st) som omfattades av systemet med övervakning av den ekologiska produktionen av grönsaker. Bland dem som svarade utsågs 31 gårdar. På 29 av dem gjordes intervjuer genom gårdsbesök och på 2 gårdar gjordes intervjuer per telefon. De odlare som intervjuades har sina gårdar söder om linjen Vasa - Idensalmi - Joensuu. Också lantbrukssällskapens rådgivare för ekologisk odling fick motsvarande förfrågan.

De flesta av de intervjuade odlarna hade övergått till att odla grönsaker ekologiskt därför att de ansåg att ekologisk odling och ekologiska produkter förbättrade livsmiljön, människornas hälsa, matens kvalitet och odlingens lönsamhet. Endast 13 % av odlarna hade övergått till ekologisk odling enbart för attförbättra gårdens lönsamhet.

De arealer på vilka man odlade grönsaker var relativt små; Grönsaksarealen varierade mellan 0,1 och 5 ha, och den utgjorde i medeltal 0,9 ha och 13 % av gårdens totala åkerareal.

De mest odlade grönsakerna var morot, matlök och kål. Dessa produkter var enligt respondenterna enkla och säkra att odla, och de krävde få specialmaskiner. Man framhöll att växtföljden var en viktig förutsättning för produktion av ekologiska grönsaker.

Problem inom föodlingen hade i synnerhet förorsakats i övergångsskedet, planeringen av växtföljden, förbättringen och upprätthållandet av markens produktionsförmåga samt av den stora mängden arbete med bl.a. bekämpning av ogräs. De viktigaste forskningsuppgifterna var enligt odlarna utveckling av maskiner som används i odlingen, täckodling samt testning av sorter lämpade för ekologisk odling. Enligt rådgivarna bör forskningen inriktas på bekämpningen av ogräsväxter och skadeinsekter, på grön- och tilläggs gödslingen samt på lönsamhetsberäkningen.

Litteraturdelen ger en översikt av undersökningar som kan tillämpas på våra förhållanden och som gäller ekologisk odling av frilandsgrönsaker i Finland och i närliggande länder. Översikten innehåller information bl.a. om undersökningar om sortval, växtfölja, gödsling och växtskydd inom den ekologiska odlingen av grönsaker.

Nyckelord: ekologisk odling, frilandsgrönsaker, växtskydd, gödsling, växtfölja, odlingsmaskiner, odlingsteknik

JOHDANTO

Maamme peltoalasta oli vuonna 1989 luomutuotannossa noin 1 500 ha. Tämän jälkeen luonnonmukaisesti viljelty peltoala kasvoi voimakkaasti, ja vuonna 1992 oli luomutarkkailutilojen luomupinta-ala 8 789 ha. Siirtymävaiheessa oli 7 069 ha (Luonnonmukaisen viljelyn liitto ry 1993). Avomaanvihanneksia tuotettiin luonnonmukaisesti vuonna 1992 yhteensä 198 ha:lla, mikä oli 2,5 % vihannesten kokonaisviljelyalasta (Taulukko 1).

Kuvassa 1 esitetään luonnonmukaisen avomaanvihannesten viljelyn laajuus Suomessa vuonna 1994. Eniten luonnonmukaisesti viljeltiin porkkanaa, sipulia ja kaaleja.

TAURIAISEN ja POHJALAISEN (1992) mukaan luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden kysyntä ylitti selvästi tarjonnan. Lisäksi noin puolet kuluttajista oli valmiita maksamaan luomutuotteista enemmän kuin tavanomaisesti tuotetuista. KOTISALON ym. (1992) tekemän kyselyn mukaan kiinnostusta vihannesten ja juuresten viljelyyn oli 57 prosentilla vastanneista luomuviljelijöistä, kun vuonna 1991 niitä viljeltiin myyntiin 33 %:lla luomutiloista (Luonnonmukaisen viljelyn liitto ry 1992).

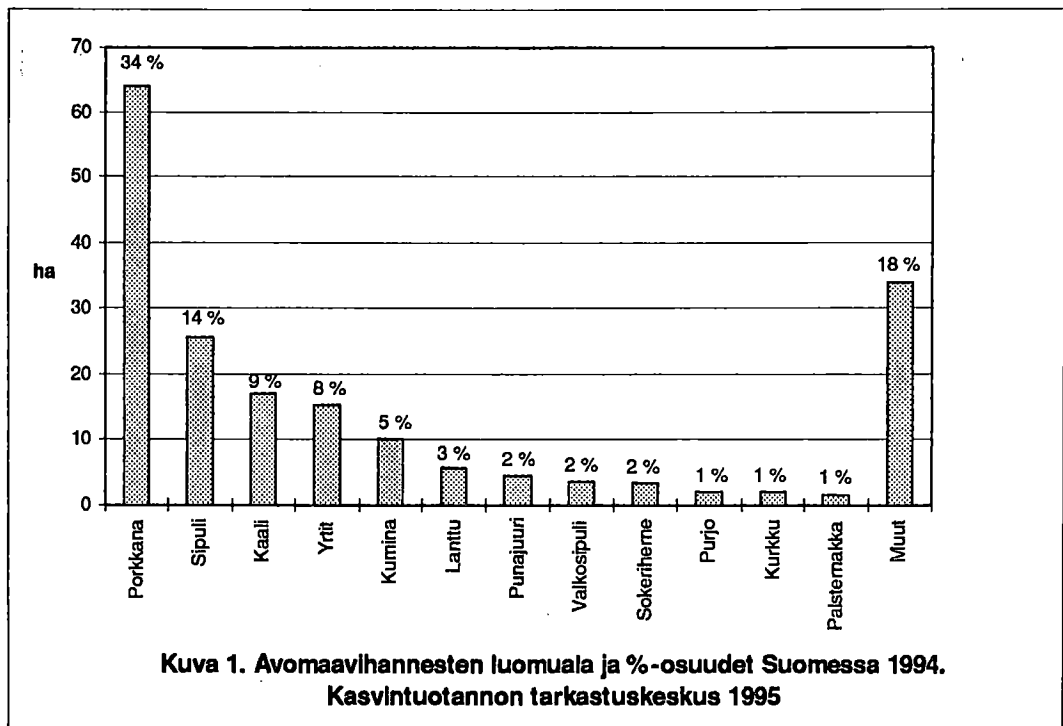
Luomuviljelyn laajentuessa korostuu viljelyn kannattavuuden merkitys. Kannattavuustutkimuksia on alettukin tehdä viimeisten vuosien aikana. Muita perustekijöitä viljelyn onnistumiseksi ovat oikea viljelytekniikka, maan hoito, niin että lieroilla ja pieneliöillä on hyvät elinolosuhteet, ja rikkakasvien torjuntakeinojen hallinta.

Tautien ja tuholaisien biologisilla torjuntamenetmilläkin saattaa olla omat riskinsä, tosin pienemmät kuin torjunta-aineita käytettäessä. Ympäristöriskejä ovat mm. tuholaisongelmien jatkuminen ja laajeneminen, haitta hyötyeläimille ja -kasveille tai resistenssin kehittyminen kohde-elioon. Ihmisille niistä saattaa seurata suoranaisia tai ravinnon kautta aiheutuvia terveysriskejä. Sosioekonomisia riskejä ovat mm. satojen pieneneminen, työvoiman lisätarve sekä viljelytyön hankaloituminen (HOKKANEN 1985).

Tässä tutkimuksessa on koottu yhteen viljelijöiden tuotantotekninen tietämys ja heidän käsityksensä tuotannon pahimmista ongelmista. Edelleen on luotu katsaus oloihimme sovellettavissa olevaan tutkimukseen ja tarkasteltu sen tarjoamia ratkaisuja ongelmiin.

Taulukko 1. Avomaanvihannesviljelyn pinta-alat vuosina 1991 ja 1992 (Maatilahallitus 1992, Luonnonmukaisen viljelyn liitto ry 1993, Maatilahallitus 1993).

	Kokonaisala ha		Luonnonmukaisesti viljelty ala ha		Luomuosa % kokonaisalasta	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992
Porkkana	1134	1128	20	41	1,8	3,6
Ruokasipuli	691	708	12	23	1,7	3,2
Kaalit	1594	1669	10	11	0,6	0,7
Tarhaheerne	918	1027	9	50	1,0	4,9
Punajuurikas	374	408	3	5	0,8	1,2
Keräsalaatti	91	98	2	4	2,2	4,1
Avomaankurkku	537	569	3	4	0,6	0,7
Lanttu	381	331	8	2	2,1	0,6
Kurpitsa	61	31	0	1	–	3,2
Vihannekset	1854	1919	27	57	4,9	3,0
Yhteensä	7635	7888	94	198	1,7	2,8
Kok.peltoala	2 544 192	–	3500	7415	0,1	0,3



1 TUTKIMUKSEN AINEISTO ja MENETELMÄT

Helmikuussa 1992 lähetettiin kyselylomake (Liite 1) luonnonmukaisen tuotannon tarkkailuun osallistuneille viljelijöille (315 kpl), jotka luomutuotelis-tojen perusteella viljelivät avomaanvihanneksia.. Vastauksia saatiin 90 (vastausprosentti 29). Kyselyyn vastanneiden joukosta valittiin 31 tilaa, joita haastateltiin 8.–18.6.1992 välisenä aikana. Tiläkäynneillä (29 tilaa) viljelytietoja tarkennettiin ja laajennettiin sekä tehtiin huomioita viljelytekniikasta ja -koneista. Kahden viljelijän tiedot tarkennettiin puhelimitse. Haastatellut tilat sijaitsivat maantieteellisesti linjan Vaasa–Iisalmi–Joensuu eteläpuolella (Liite 2). Tässä raportissa pyritään kartoittamaan näiden 31 tilan vastausten perusteella viljelyn nykytietämystä sekä avomaanvihannesten luomuviljelyn nykyistä ongelmakenttää.

Maaseutukeskusten luonnonmukaisen viljelyn neuvojille lähetettiin vastaava kysely (Liite 3), jossa tiedusteltiin heidän käsityksiään viljelijöiden havaitsemista ongelmista avomaanvihannesten luomuviljelyssä. Kyselyyn vastasi 18 neuvojaa ja kahdelta tiedot kysyttiin puhelimitse.

2 TULOKSET

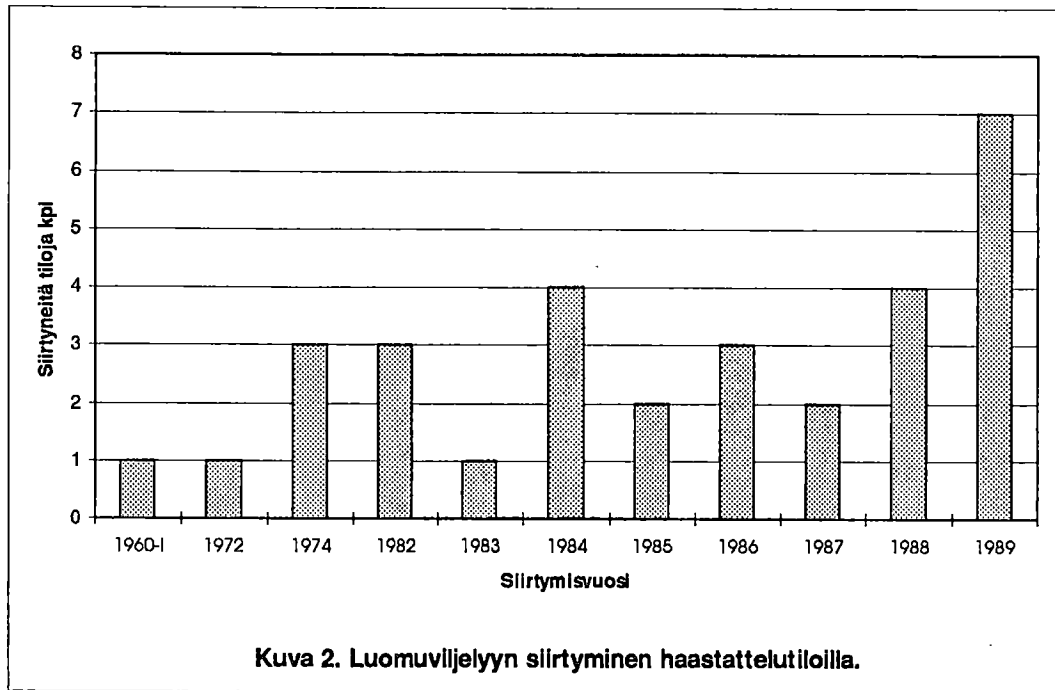
2.1 Haastatellut yrittäjät ja yritykset

2.1.1 Viljelijöiden asennoituminen

Luomuviljelyn aloittamisen syyt liittyivät elinympäristöön (vastauksia 14 kpl), ihmisten terveyteen (14), tuotteiden parempaan laatuun (8) sekä viljelmän parempaan kannattavuuteen (13). Monet ilmoittivat pyrkivänsä tuotantopanosten omavaraisuuteen. Periaate, elämäntapa ja luonnonsuojelu tulivat esille useissa vastauksissa. Haastatelluista 77 % piti tuotannon kannattavuudelle tärkeinä seuraavia asioita:

- luonnonmukaisen tuotannon siirtymätuen parantaminen
- hyvät varastointitilat
- tuotteiden hyvä laatu, monipuolisuus ja jatkojalostus
- kannattavuuden seuranta
- yhteistyö naapureiden ja neuvojien kanssa.

Vain neljä tilaa ilmoitti luomuviljelyyn siirtymisen syyksi pelkästään tilan kannattavuuden. Joidenkin viljelijöiden mielestä viljelmän on oltava mahdollisimman suuri ja koneellistettu, jotta se olisi kan-



nattava, kun taas toisten mielestä pienimuotoinen viljely ja omavaraisuus, säästäminen ja ahkera työnteko on kannattavampaa. Säästäväisyyden kannattajat olivat yleensä periaatteen luomuviljelijöitä, jotka ajattelivat ekologisesti ihmisen koko toimintaa elinympäristössään.

2.1.2 Luomuviljelykokemus ja vihannesala

Noin puolella haastatelluista tiloista luomuviljelyyn oli siirrytty 1980-luvun puolivälin jälkeen (Kuva 2). Viidellä tilalla luomuviljelystä oli jo noin 20 vuoden kokemus. Koulutus puutarhakasvien viljelyyn auttoi pysymään suunnitellussa viljelyaikataulussa ja hallitsemaan avomaanvihannesten viljelytekniikan.

Haastatelluista tiloista oli peltopinta-alaltaan alle 5 hehtaarin tiloja yhdeksän. Peltoalat vaihtelivat välillä 0,8–36 ha ja keskimääräinen peltopinta-ala oli 13,4 ha. Kaikkien kyselyyn vastanneiden keskimääräinen peltoala oli 9,7 ha. Luomuvihannesala haastattelutiloilla vaihteli 0,1 hehtaarista 5,0 hehtaariin, keskimäärin se oli 0,9 hehtaaria ja kaikkien tilojen keskiarvona laskettuna 13 % peltopinta-alasta. Kyselyyn vastanneiden tilojen luomuvihannesala oli keskimäärin 0,9 ha ja 20 % peltoalasta (Taulukko 2). Peltopinta-alaltaan yli 5 hehtaarin ti-

loista neljä oli erikoistunut muutaman avomaanvihannoksen tuotantoon, jossa yksittäisen kasvin viljelypinta-ala oli 0,5–2 ha. Suurin avomaanvihannesviljelmä oli 5 ha. Pienemmillä vihannesaloilla lajivalikoima oli hyvinkin runsas.

2.1.3 Markkinointi

Toimivien markkinoiden tärkeyttä painotti 42 % haastatelluista. Markkinointi ei tuottanut vaikeuksia, kunhan sen eteen nähtiin vaivaa. Useimmilla viljelijöillä myytävät tuotteet loppuivat jo talvella, vaikka kysyntää olisi riittänyt aina kesään saakka.

Suuremmilla viljelmillä keskityttiin yleensä muutaman kasvilajin tuotantoon ja sato markkinoitiin suurimmaksi osaksi välittäjien kautta. Sen sijaan pienten viljelmien kasvilajivalikoima oli laaja ja sato markkinoitiin suora- ja torimyyntinä.

2.2 Käytetyt viljelytekniikat

2.2.1 Kasvilajit ja lajikkeet

Eniten viljellyt vihannokset olivat porkkana, ke-pasipuli ja kaalit (Taulukko 3). Kaaleista viljeltiin yleisimmin keräkaalia. Myös kiinankaalia, parsakaalia, kukkakaalia ja ruusukaalia viljeltiin muutamilla tiloilla. Porkkanan, sipulin ja kaalien viljely

Taulukko 2. Haastattelutilojen jakautuminen kokonaispeltoalan ja luomuvihannesalan mukaan.

Peltoala, ha	Kyselyyn vastanneita, kpl	Haastatellut tilat, kpl
alle 5	27	8
5-10	16	11
11-15	7	3
16-20	8	4
21-25	4	1
26-30	-	-
31-35	3	2
36-	1	2
Luomuvihannesala, ha	Kyselyyn vastanneita, kpl	Haastatellut tilat, kpl
alle 0,2	5	2
0,2-0,5	26	13
0,6-0,9	14	9
1,0-2,0	15	4
yli 2,0	6	3
Luomuvihannesala % peltoalasta	Kyselyyn vastanneita, kpl	Haastatellut tilat, kpl
alle 5	18	10
5-10	14	7
11-15	6	4
16-20	4	2
21-30	8	5
31-50	11	2
yli 50	5	1

Taulukko 3. Eniten viljeltyjen vihannesten viljelmäkoko.

Kasvi	Viljeliötä, kpl	Keskim.ala, a	Viljelyalan vaihtelu, a
Porkkana	23	38	5-250
Sipuli	17	28	4-100
Kaalit	17	25	2-35
Punajuuri	12	16	2-40
Lanttu	9	15	2-40
Palsternakka	8	26	2-100
Selleri	6	30	1-130
Valkosipuli	5	14	4-40
Purjo	5	17	1-70
Heme	4	16	5-30
Avomaankurkku	3	28	3-50

oli monen vastaajan mielestä helppoa ja vähän erikoiskoneita vaativaa. Näitä vihanneksia pidettiin myös viljelyvarmoina.

Edellisten lisäksi joillakin tiloilla olivat merkittäviä tulonlähteitä nauris, salaattit, raparperi, kesäkurpitsa, maa-artisokka ja pavut.

Viljeltävän kasvilajin valintaan vaikutti eniten sen kysyntä. Myös viljelyvarmuus (erityisesti sipuli), vähäinen rikkakasvintorjuntatarve (kaalit, palsternakka), vähäinen kasvitautien ja tuholaiden esiintyminen (selleri, purjo, pavut) sekä hyvä varastointikestävyys (juurikasvit) ja tilan mahdollisuudet tuotteiden pitkäaikaiseen varastointiin olivat kasvilajien valintaan vaikuttavia tekijöitä.

Ensi kädessä viljelyyn valittiin Suomen oloihin soveltuvia, esim. MTT:n puutarhatuotannon tutkimuslaitoksen suosittamia, lajikkeita ja kotimaisia paljon viljeltyjä lajikkeita, joista oli saatavissa peittaamatonta siementä. Luomuviljelyyn sopivien lajikkeiden kokeita on tehty hyvin vähän, joten viljelijät valitsivat lajikkeet omien mieltymystensä ja viljelykokemustensa perusteella sekä neuvoja ja toisten viljelijöiden kokemuksia kuunnellen.

Viljelijät olivat tyytyväisiä mm. seuraaviin lajikkeisiin:

Porkkana:	Nantes Duke 370 Notabene, Nanthya, Nelson, Boston, Amager, Napoli
Sipuli:	Sturon, Stuttgarter, Hyton, Hygro
Varhaiskeräkaali:	Golden Acre Special
Talvikeräkaali:	Bently, Kvislar, Erdeno, Carlton, September
Kurtukaali:	Julius, Novuso, Eisenkopf
Parsakaali:	Corvet
Kukkakaali:	Vito, Alverda
Ruusukaali:	Jade, Cross
Kyssäkaali:	Lanro, Blaro
Punajuuri:	Formanova Hunderup, Forono, Little Ball, Rubia
Lanttu:	Östgöta

2.2.2 Viljelykierto

Noin 75 %:lla haastatelluista tiloista noudatettiin vihannesviljelyssä kiinteää viljelykiertoa, jossa viherlannoitusvuodet ja vihannesvuodet vuorottelivat. Vapaata kasvinvuorotusta harjoitettiin kiinteän viljelykierron lisäksi usealla tilalla. Tällöin huolehdittiin kuitenkin siitä, ettei sama vihanniskasvi ollut samalla lohkollla peräkkäisinä vuosina.

Seuraavassa esimerkkejä tiloilla käytössä olleista viljelykiertoista:

- 1 v. viherlannoitus - 1 v. vihannes (3 tilalla)
- vilja + nummensiemen - 1 v. viherlannoitusnurmi - 2-3 v. vihannes (5 tilalla)
- vilja + nurmens. - 2 v. viherlannoitusnurmi - 1 v. vihannes (1 tilalla)
- vilja + nurmens. - 2 v. viherlannoitusnurmi - vilja - 2 v. vihannes (2 tilalla)
- 1 v. viherlannoitus - 3 v. vihannes (2 tilalla)
- 1 v. viherlannoitus - 4 v. vihannes (1 tila)

Myös monimuotoisempia viljelykiertoja oli muutamilla tiloilla. Näillä viherlannoitus- ja vihannesvuosien välillä viljeltiin viljaa, yhdellä tilalla mansikkaa. Vihannesvuosina juurikasvit, peruna ja muut vihannekset vuorottelivat.

Monet viljelijät olivat sitä mieltä, että vihannesmaata ei kannata perustaa suoraan monivuotisen nurmen jälkeen, koska silloin perustetussa vihannesmaassa on juurikasveja tuhoavia sepän toukkia ollut tavallista enemmän.

Usein etukäteen suunniteltua kiertoa ei pystytty käytännössä noudattamaan, vaan suunnitelmaa muutettiin vuosien mittaan maan ja peltolohkojen ominaisuuksien mukaan. Viljelykierron muotoutumiseen vaikuttavia paikallisia olosuhteita olivat mm. kasvupaikan kuivuus tai märkyys, hallaisuus, tuulisuus tai ilman huono vaihtuminen, peltolohkojen suuri viettävyys tai tasaisuus ja metsän varjostus.

Jos vihanneksia viljeltiin samalla lohkollla peräkkäisinä vuosina, viljeltiin ensimmäisenä vuonna paljon ravinteita vaativia kaaleja, palsternakkaa, purjoa, sellereitä, kurkkua ja kurpitsaita ja seuraavina vuosina vähemmän ravinteita vaativia porkkanaa, punajuurta, sipulia ja papuja.

2.2.3 Eri viljelytapojen ja katteiden käyttö

Monet viljelijät olivat valinneet tilansa maalajille ja koneistukselle sopivat viljelytavat monien koekielujen perusteella. Myös käytettävissä oleva aika ja taloudelliset resurssit vaikuttivat viljelytapojen valintaan.

Harjussa viljeli 58 % tiloista. Se oli suosituin viljelytapana, koska rikkakasvien torjunta esim. multamalla ja liekittämällä oli viljelijöiden kokemuksen mukaan harjussa tasamaata helpompaa. Harjun käyttöä perusteltiin myös pehmeällä kasvukerroksella, tasaisella kosteudella, lämpimällä kasvualustalla ja ravinteiden paremmalla saatavuudella.

Penkkiviljelyssä penkin korkeus oli noin 10 cm ja leveyttä penkille tuli traktorin pyörien väliin mahduttavan alueen verran. Sen käyttöä perusteltiin pehmeämmällä kasvualustalla tasamaahan verrattuna. Penkkiviljelyä harjoitti 29 % tiloista, yleisimmin käytössä olevaa riviviljelyä tasamaalla puolestaan 48 %.

Monilla tiloilla käytettiin useampaa kuin yhtä viljelytapaa. Joka kasville valittiin viljelijän kokemuksen mukaan sille parhaiten soveltuva viljelytapa: tasamaa, harju tai penkki.

Harsoa viljelyksillään käytti noin 65 % haastatelluista. Harson yleisimpiä käyttötarkoituksia olivat sadon varhaistaminen ja tuholaisien, mm. porkkanakempin ja -kärpäsen torjunta. Harsoa käytettiin myös itämisaikojen lyhentämiseen, kasvien kasvuunlähdon varmistamiseen sekä hallantorjuntaan.

Maanpinnan katteita käytettiin myös yleisesti (61 %:lla tiloista). Käytetyin katemateriaali oli nurmisilppu, jonka käyttöä perusteltiin maan rakennetta parantavalla vaikutuksella, lannoitusvaikutuksella, kosteudenpidätyskyvyn paranemisella, rikkakasvien vähenemisellä sekä tuotteiden puhtauteella. Olkisilppukatteen käyttöä perusteltiin samoilla syillä, joskin lannoitusvaikutus oli vähäisempi.

Muita käytössä tai kokeilussa olleita katteita olivat musta muovi, kirkas muovi, paperi, paperisilppu, tervapahvi ja turvekomposti. Näistä musta muovi oli yleisin. Paperikatteen auttoivat rikkakasvien torjumisessa, samoin katteena käytetty turvekomposti, joka oli myös tehokas lannoite. Sen sijaan kirkkaan muovin käytöstä oli yhdellä tilalla huonoja kokemuksia, koska rikat kasvoivat sen alla voimakkaana.

2.2.4 Lannoitus

2.2.4.1 Viherlannoitus

Viherlannoituslohkoja viljeli puhdaskasvustoina 52 % haastatelluista. Viljellyt kasvilajit olivat puna-apila (yleisin), ruisvirna, persianapila, raiheinä ja härkäpapu. Seoskasvustot olivat kuitenkin yleisemmin käytettyjä, ja ne voidaan karkeasti jaotella puna-apilaa sisältäviin ja jotakin muuta palkokasvia sisältäviin:

Puna-apilaa sisältäviä seoksia (yhteensä 15 tilalla):

puna-apila + timotei	(6 tilalla)
“ + italianraiheinä	(2)
“ + nurminata	(1)
“ + nurminata + timotei	(2)
“ + alsikeapila + timotei	(2)
“ + valkoapila + timotei + koiranheinä	(1)
“ + ” + persianapila + hunajakukka	(1)

Muita palkokasveja sisältäviä seoksia (yhteensä 15 tilalla):

herne	+ vilja	(2)
“	+ ruisvirna	(1)
“	+ ” + kaura	(2)
härkäpapu	+ vilja	(1)
persianapila	+ vilja	(1)
“	+ ruisvirna + italianraiheinä (+kaura)	(6)
ruisvirna	+ vilja	(2)

Viherlannoituskasvustoa (timotei-nurminata -seosta) ilman typensitojakasvia viljeli haastatelluista vain yksi. Yli puolet viljelijöistä käytti apiloita monivuotisina: puna-apilaa sisältäviä seoksia viljeli 1-vuotisena neljä tilaa (13 %), 2-vuotisena kahdeksan tilaa (26 %) ja 3-vuotisena neljä tilaa (13 %).

Monivuotiset viherlannoitusalat niitettiin yleensä kerran kasvukauden aikana. Niitetty kasvusto jätettiin maahan, annettiin eläimille rehuksi tai käytettiin kompostin raaka-aineena. Yksivuotinen kasvusto kynnettiin pääsääntöisesti syksyllä. Vain 15 % viljelijöistä kynti viherlannoituskasvuston keväällä.

Käytetyistä siemenmääristä saatiin hyvin niukalti täsmällistä tietoa. Viherlannoitusseoksissa siemenmäärät hehtaarilla vaihtelivat ollen esim. puna- ja persianapilalla 5–8 kg, ruisvirnalla 25–60 kg, raiheinällä 5–15 kg ja timoteilla 10–23 kg.

2.2.4.2 Kompostilannoitus

Erilaisissa kompostiseoksissa naudanolantaa käytti 74 % tiloista, kananlantaa 26 %, hevosenlantaa 19 % ja sianlantaa 13 % tiloista. Myös vuohenlantaa ja turkiseläinten lantaa sekä eri eläinlantoja seoksina käytettiin niiden saatavuuden mukaan. Lannan kuivikkeina käytettiin olkea, turvetta, kutterinpuuria tai -lastua sekä edellisten seoksia. Seoksien käyttö oli yleisintä (52 % tiloista), olkea käytettiin noin kolmasosalla tiloista. Turve oli yleisintä sian- ja kananlannan kuivikkeena sekä seoksissa.

Muutamilla tiloilla komposti tehtiin ilman lantaa seuraavista aineksista: a) kasvinjätteet + multa (+ kalkki), b) tuoreheinäsilppu + turve tai c) pelkkä heinä.

Suuret kompostit tehtiin yleensä selkeiksi muuttaman aineksen seoksiksi, pienempiin komposteihin sekoitettiin mm. kasvinjätteitä, keittiöjätteitä ja multaa. Kompostiin lisättiin kalkkia yhdellä tilalla. Biotiittia lisäsi kompostiin 1 viljelijä ja raakafosfaattia tai apatiittia 6 viljelijää. Kompostiin lisättiin vettä tai virtsaa, jos se kuivui liikaa.

Lähes puolella tiloista komposti peitettiin oljilla. Muita käytössä olleita peitteitä olivat erilaiset muovit (26 %:lla tiloista) (esim. mansikkamuovi, mansikkakangas), turve (13 %), ruohosilppu (13 %) ja multa (6 %). Yhdellä tilalla komposti peitettiin ensin oljella ja sitten muovilla. Viljelijät olivat huomanneet turpeesta tehdyn kompostin olevan niin kuivaa, ettei sitä tarvinnut suojata syysstateilta, päinvastoin se tarvitsi yleensä lisää kosteutta ja sitä kasteltiin.

Säännönmukaisesti kompostin käänsi 61 % haastatelluista. Kompostin jätti kokonaan kääntämättä 33 % haastatelluista. Loput viljelijät käänsivät ja/tai kastelivat kompostia tarvittaessa eli kun kompostoitumisprosessi pysähtyi ennen kompostin valmistumista.

Kompostin sekoittamisessa maahan oli käytössä seuraavia menetelmiä:

- komposti sekoitettiin keväällä lapiorullaäkeellä pintamaahan,
- keväällä kompostin levityksen jälkeen maa ajettiin harjuiksi, jolloin komposti saatiin harjun sisään lannoitteeksi,

- komposti levitettiin varhaisvihannesmaalle jos syksyllä ennen kyntöä.

2.2.4.3 Hivenaine- ja kivennäislannoitus

Suosituin hivenainelannoite oli tuhka, jota käytettiin 42 %:lla tiloista. Myös merilevää (13 %), dolomiittikalkkia, magnesiumlannosta, Täydennyslannos I ja Algominia (korallikalkki) käytettiin. Booria käyttivät viljelmät, joilla oli todettu boorin puutosta. 35 % tiloista ei käyttänyt minkäänlaisia hivenlannoitteita. Biotiittia käytettiin noin kolmasosalla tiloista, apatiittia vain muutamilla tiloilla.

Hivenaine- ja kivennäislannoitteiden käytön perusteita olivat mm. havaittujen ravinteiden puutosoireiden vähentäminen, ravinteiden puutosten ennaltaehkäisy, sadon maksimointi, tuholaisen torjunta (tuhka) sekä varastointikestävyyden parantaminen (biotitiin käyttö porkkanalla).

2.2.4.4 Lisälannoitteet ja hoitoaineet

Eniten käytettyjä lisälannoitteita kasvukauden aikana olivat nokkoskäyte (noin kolmasosalla tiloista) ja komposti (noin kuudesosalla tiloista). Kompostiuutetta ja vesilasia (natriumsilikaatin vesiliuos) käytettiin muutamilla tiloilla. Kasvukauden aikana kasveille annettiin myös merilevää, tuhkaa, viherkäytettä, apilanurmisilppua, kananlantauutetta tai virtsavettä.

Lisälannoitusta annettiin paljon ravinteita vaativille kasveille, kuten purjolle, valkosipulille, sellerille, kaaleille ja raparperille, sekä lisäksi kaikille kasveille erittäin kuivana tai sateisena aikana kasvukaudella, silloin kun ravinteiden puutosta ilmeni.

Kasvukauden aikaisesta lisälannoituksesta oli viljelijöillä hyviä kokemuksia, koska se lisäsi erityisesti runsaasti ravinteita vaativien kasvien kasvua, paransi niiden kasvua ja sadon laatua.

Parhaaksi lisälannoitusajaksi viljelijät olivat todenneet kasvukauden alkupuolen (myöhäisin soveltuva aika heinäkuu), jolloin kasvukauden päättyessä ravinteita (etenkään typpeä) ei ole enää liikaa kasvualustassa. Tällöin kasvien tuleentuminen ei esty eikä varastokestävyys heikkene.

2.2.5 Kasvinsuojelu

Pyydettyäessä viljelijöitä arvioimaan viljelyn eri osa-alueiden osaamista, arvioi kasvinsuojelun hallitsevansa hyvin 27 %, kohtalaisesti 56 % ja heikosti 14 % viljelijöistä (JAAKKOLA 1995).

Kasvinsuojeluun käytetystä työajasta kului 90 % rikkakasvien torjuntaan, keskimäärin 270 tuntia/tila (vaihteluväli 20–1250 h). Neljäsosa viljelijöistä käytti aikaansa tuholaisen torjuntaan ja vain viidesosa viljelijöistä kasvitauteja torjuntaan (JAAKKOLA 1995).

2.2.5.1 Haitallisia rikkakasveja, kasvitauteja ja tuholaisia

Viljelijät nimesivät haitallisimmiksi rikkakasveiksi juolavehnän (35 % viljelijöistä piti tätä haitallisimpana), peltovalvatin, pihatähtimön, jauhosavikan ja pelto-ohdakkeen. Joillakin viljelmillä olivat ongelmallisia leskenlehti, peltohatikka, saunakukka, pillike ja hevonnierakka.

Niittynurmikkaa ja valkoopilaa kasvoi haitaksi asti sellaisella viljelmällä, missä ne olivat olleet mansikan rivivälikasvustona. Kasvitauteja esiintyi haastatelluilla tiloilla yleensä vähän. Neljänneksellä kaaliviljelmistä esiintyi ristikukkaisten kasvien tauteja. Kasvitaudeista esille tulivat mm. möhöjuuri kaalilla (viljelmillä, joilla oli aikaisemminkin viljelty kaalikasveja), mustamätä, harmaa- ja pahkahome porkkanalla sekä sipulin naattihome, näitäkin vain muutamilla tiloilla. Varastotauteja esiintyi merkittävästi parilla tilalla (JAAKKOLA 1995).

Tuholaisista oli enemmän haittaa kuin kasvitaudeista. Eniten torjuntatyötä ja sadon pienentymistä aiheuttivat kaalikärpänen, kaaliperhonen, kirpat, luteet, kaalikoisa, etanat, seppäkuoriaisen toukat, porkkanakemppi ja porkkanakärpänen. Pahana tuholaisena porkkanaviljelmällään piti porkkanakemppiä 42 % viljelijöistä ja porkkanakärpäsistä 30 % viljelijöistä. Harso auttoi pitämään porkkanakasvustot vapaina tuholaisista. Pahimmiksi kaalikasvien tuholaisiksi viljelijät mielsivät kaalikärpäsen ja perhostoukat. Niiden tuhot arvioitiin numeroilla 2–3, kun asteikko oli 1–5 (1=ei tuhoa, 5=täysi tuho). Muista tuholaisista mainittiin kirpat, luteet, etanat ja koiperhoset. Vain kolmasosalla kaalinviljelijöistä ei ollut lainkaan tuholaisongelmia. Lantun pahimpia tuholaisia olivat kirpat ja kaalikärpäset. Paras torjuntakeino oli har-

so (yleisin arvostelu 5=täysi teho) (JAAKKOLA 1995).

Erityisiä rikkakasvi-, tuholais- ja tautiongelmiä ei haastattelun perusteella ollut silloin, kun viljely oli ollut luonnonmukaista yli 5 vuotta. Joukkoon mahtui myös muutama viljelijä, joilla ”rikkakasvit tuottivat suurimman sadon” (JAAKKOLA 1995). Yli 10 vuotta viljelleet eivät enää maininneet viljelytekniisiä ongelmia. He tarkkailivat tuholaisia, torjuivat ne ja odottivat tuholaisen luontaisia vihollisia. Taudit he torjuivat lähinnä laji- ja lajikevalinnalla sekä riittävän monivuotisella viljelykierrolla.

2.2.5.2 Kasvinsuojelutekniikat

Rikkakasvit

Useimmat viljelijät joutuivat turvautumaan käsitkittäen ja -kuokkimiseen viljelyn jossain vaiheessa. Useimmiten rikkakasvit kitkettiin käsin rivin kohdalta. Rivivälit hoidettiin koneharauksin, mikäli rivivälit oli suunniteltu haralla ajettaviksi. Pienialaisilla viljelmillä olivat käsin ja käsikuokalla kitkeminen sekä pienellä puutarhajyrsimellä työskentely yleisimmät tavat torjua rikkakasveja (Taulukko 4).

Porkkanan viljelijöistä käytti liekitystä rikkakasvien torjumiseksi 60 % ja sipulin viljelijöistä 30 %. Liekitys oli tehonnut hyvin jauhosavikan ja pihatähtimön taimiin. Viljelijöistä melkein puolet viljeli porkkanan harjussa, josta rikkakasvit pystyy hyvin torjumaan multaamalla. Myös kaaliviljelmillä multaus oli merkittävä toimenpide rikkakasvien torjumiseksi (JAAKKOLA 1995).

Taulukko 4. Yleisimmin käytössä olleita rikkakasvien torjuntamenetelmiä.

	% tiloista käytti
Kitkentä	74
Haraus	65
Multaus	48
Liekitys	45
Myöhistetty kylvö	39
Viherkesanto	35
Avokesanto	29
Katteet rivissä tai rivivälissä	19
Tiheä istutus	13
Syväkyntö	10
Pintaäestys	10
Myöhistetty istutus	10

Taulukko 5. Tiloilla yleisimmin esiintyneitä rikkakasveja ja käytettyjä torjuntatapoja.

Rikkakasvi	Torjuntatapa
Juolavehnä	syväkyntö, avokesanto, myöhästetty kylvö, viherkesanto tineä kylvö, haraus, multaus, kitkentä
Peltovalvatti	avokesanto, myöhästetty kylvö, viherkesanto, haraus, multaus, kitkentä
Ohdakkeet	viherkesanto, haraus, kitkentä
Niittynurmikka	haraus, multaus, kitkentä
Valkoapila	haraus, multaus, kitkentä
Leskenlehti	syväkyntö, avokesanto, viherkesanto
Jauhosavikka	pintaäestys, myöhästetty kylvö, liekitys, haraus, multaus, kitkentä
Saunakukka	kitkentä, haraus
Peltohatikka	kitkentä, haraus
Linnunkaali	kitkentä, haraus, liekitys
Pihatähtimö	kitkentä, liekitys, multaus, pintaäestys

Monivuotisia, vaikeasti torjuttavia rikkakasveja vastaan (juolavehnä, peltovalvatti, leskenlehti) käytetyt yleisimmät torjuntatoimenpiteet olivat ke-sannointi ja syväkyntö. 1-vuotisia rikkoja torjuttiin yleisimmin kitkemällä, harauksin ja liekittämällä (Taulukko 5). Liekittimet olivat yleensä viljelijöiden itsensä kehittämiä, käsityöntöisiä tai kannet-tavia laitteita.

Rikkakasvien torjunta oli eniten työtä teettävä vil-jelyn alue. Tuholaistorjunnassa yleistynyt harso li-säsi rikkakasviongelmia, koska se loi rikkakas-veille otollisemmat kasvuolosuhteet ja harson siirtely lisäsi tehtäviä töitä. Rikkakasvien torjunta-ongelmia oli erityisesti porkkanalla ja punajuurel-la.

Viljelijät pyrkivät vähentämään rikkakasvien tor-juntatyötä mm. seuraavilla toimenpiteillä:

- peltojen salaojitus ja hyvä kesannointi,
- useita alkukesän äestyksiä,
- maan pinnan katteet helpottamaan kitkentä-työtä ja tukahduttamaan rikkakasveja,
- vältetään maan runsasta pintamuokkausta, jol-loin siemenrikkakasvien itäminen vähenee,
- harjuviljely.

Juolavehnän hävittämisessä tehokkaiksi toimenpi-teiksi oli havaittu mm.:

- persianapila viherlannoituskasvina,
- s-piikkiäestys ilman latoja ja varpajyrää,
- ajo kultivaattorilla,
- maan äestäminen pakkasella,
- viljellään kaksi vuotta ruista, jolloin juola-vehnä tukehtuu.

Viljelijät olivat havainneet, että rikkakasvit pitää torjua niiden ollessa pieniä (ennen kukinta-astetta), jolloin kitkentätyö vielä on kevyttä ja mm. liekitys tehoa niihin. Monet olivat kehittäneet itselleen ns. kitkentäkynnyksen, jonka saavuttua he ryhtyivät töihin.

Kasvitaudit

Kasvitauteja torjuttiin yleisimmin viljelykierrolla ja lajikevalinnalla (Taulukko 6).

Kasvitauteja esiintyi vähän. Porkkanan kohdalla syynä saattoi olla se, että porkkanan varastointiai-ka oli niin lyhyt, etteivät taudit ehtineet tehdä myyntikelpoisen sadon määrään vaikuttavia tuho-

Taulukko 6. Tiloilla yleisimmin esiintyneitä kasvitauteja ja käytettyjä torjuntatapoja.

Tauti	Torjuntatapa
Möhöjuuri	viljelykierto, lajikevalinta, kalkitus
Harmaahome valkosipulilla	terve lisäysaineisto, lajikevalinta, vesilasiruiskutukset
Naattihome sipulilla	lämmenilmakäsittely
Sellerin laikkutauti	viljelykierto, siemenen pesu mäntysuopaliuoksella
Mustamätä, harmaahome, pahkahome porkkanalla	viljelykierto, lajikevalinta, biodynaamiset preparaattit, natriumsilikaatiruiskutukset

ja. Kaalin pahimmaksi taudiksi osoittautunutta möhöjuurta oli vaikea torjua, koska viljelmien pinta-alat olivat pieniä ja tehokasta viljelykiertoa oli vaikea järjestää. Viljelijät arvioivatkin viljelykieron tehon möhöjuuren torjunnassa arvosanoilla 0–1 (0= ei tehoa). Kaalien tauteja pyrittiin torjumaan myös biodynaamisia preparaatteja käyttämällä ja valitsemalla tautien kestävyydeltä hyvinä pidettyjä lajikkeita. Luomusipulin viljelyssä taudeista on vähän haittaa: naattihometta esiintyi, mutta torjunta oli onnistunut istukkaiden lämminvesi- tai lämmenilmakäsittelyllä (JAAKKOLA 1995).

Tuholaiset

Tuholaisista oli enemmän haittaa kuin kasvitaudeista. Tuholaisia torjuttiin yleisimmin harsoa käyttämällä, tuhalla ja kylvö- ja istutusaikoja säätelemällä (Taulukko 7). Harson tehoa porkkanan tuholaisia vastaan viljelijät arvioivat arvosanoilla 4–5, kaalin ja lantun tuholaisia vastaan arvosanalla 5 (0=ei tehoa, 5=täysi teho). Myöhästettyä kylvöä ja istutusta käytettiin mm. porkkanalla, punajuurella, nauriilla, lantulla, sipulilla ja kaalilla. Porkkanan sato saatettiin varmistaa porrastamalla kylvöajat. Kirppoja vastaan käytettiin myös sadetusta. Kylvöajan viivästyttäminen kirppavaaran ohittamiseksi oli kyselyn mukaan yleistä lantun viljelyssä. Kiinankaalia käytettiin kirppojen houkutuskasvina keräkaalien välissä, auringonkukkaa käytettiin niin tuholaisten kuin niiden luontaisten vihollistenkin houkutuskasvina. Samettikukan oli todettu hajullaan karkottavan tuholaisia. Viljelykierto, biodynaamiset preparaattit, pyretriini, leväkalkki ja sahanpuru olivat myös käytettyjä torjun-

takeinoja. Kaalikärpäsen torjunnassa viljelykierto ei ollut tuottanut toivottua tulosta (arvosanat 0–4). Muutamat viljelijät sirottelivat sahajauhoa kaalien tyville. Myös sipulivesikastelua, natriumsilikaattiliuosta ja sukkulamatoja oli kokeiltu kaalikärpäsen torjumiseksi. Eri torjuntamenetelmiä yhdistelemällä viljelijät olivat päässeet torjuntatehossa arvosanaan 4–5 (JAAKKOLA 1995).

Viljelijöiden mukaan tuholaisista kärsivät erityisesti lanttu, nauris, punajuuri ja kaalit. Oli myös viljelykasveja, joilla viljelijät eivät olleet havainneet merkittäviä tuholaisvaurioita. Tällaisia olivat mm. lehtikaali, kesäkurpitsa, papu, palsternakka, juuripersilja, purjo, sellerit, venkoli, heme ja härkäpapu.

Jos jokin tauti tai tuholainen ilmestyi viljelyksille, jätettiin sen vaivaamat kasvilajit joksikin aikaa pois viljelykierrosta. Näin meneteltiin esim. kaalia viljeltäessä, jos möhöjuuri ja kaalikärpänen ilmestyivät viljelmälle. Muutamat viljelijät käyttivät vesilasiruiskutuksia kaikille kasveille todettuaan sen vahvistavan viljelykasveja tauteja ja tuholaisia vastaan.

Taulukko 7. Tiloilla yleisimmin esiintyneitä tuholaisia ja käytettyjä torjuntatoimenpiteitä

Tuholainen	Torjuntatoimenpide
Porkkanakemppi	harso, kylvöaika, tuhka
Porkkanakärpänen	harso, kylvöaika
Kaalikärpänen	houkutuskasvit, harso, lajikevalinta, tuhka, leväkalkki, nokkosuute, kylvöaika
Kaaliperhonen	mäntysuopa, tuhka, parafiini, istutusaika, toukkien poiminta
Kaalikoi	mäntysuopa, tuhka, houkutuskasvi, harso
Kirpat	tuhka, mäntysuopa, nokkosuute, kylvöaika
Rapsikuoriainen	mäntysuopa
Etanat	tuhka, poiminta
Ankeroiset	samettikukka salaattilla
Peltolude	mäntysuopa, punajuuren kylvö vasta heinäkuun alussa
Seppäkuoriaisen toukat	vihannesmaata ei nurmen jälkeen

Taulukko 8. Avomaanvihannesviljelyssä käytössä olleita koneita.

	% tiloista käyttää
Harjun ja penkin teko:	
peruna-aura	39
jyrsin	35
penkintekokone	16
Kylvötyö:	
tarkkuuskylvökone	23
käsikäyttöinen kylvökone	19
sokerijuurikkaan kylvöyksikkö	3
Istutustyö:	
istutuskone	19
Rikkakasvien torjunta:	
hara	52
liekitin	45
peruna-aura mult	39
puutarhajyrsin	35
käsityökalut	100
Riviväljen hoito:	
ruohonleikkuri penkkiviljelyssä	3
Katteiden teko:	
niittokone	3
silppuri	3
paperisilppuri	3
Katteiden levitys	
penkintekokone	16
muovinvetokone	10
paperisilpunlevitin	3
Juuresten nosto:	
irrotusrauta	10
juurestennostokone	6

2.2.6 Viljelyssä käytetyt koneet

Pienillä viljelmillä oli vain vähän koneellistettuja työvaiheita. Istutus- ja nostokoneet puuttuivat monilta suuremmiltakin viljelmiltä, koska oman koneen hankkiminen 1–2 hehtaarin aloille ei ole ollut kannattavaa.

Valtaosaa käytössä olevista erikoiskoneista käytettiin rikkakasvien torjuntaan, kuten harjun- ja penkintekokoneita, katteidenkäsittelykoneita, haroja ja liekityslaitteita (Taulukko 8). Tiloista 68 %:lla oli kastelujärjestelmä. Kastelu lisäsi kuitenkin viljelykasvin kasvun ohella myös rikkakasvien kasvua. Muutama viljelijä kaipasikin edullista kasvikohtaisen tai rivinkohdan kastelun mahdollisuutta koko alan kastelun sijaan.

Useat viljelijät olivat hankkineet kevyitä traktoreita ja koneita, jotta maa pysyisi hyvässä kasvukunnossa eikä tiivistyisi hoitotoita tehtäessä.

Koneiden käytössä ja hankinnassa viljelijät muistuttivat omien keksintöjen käyttönotosta, vanhan soveltamisesta nykyiseen ja hitsaus- ja nikkarointitaidosta.

Lähes kaikki viljelijät (90 %) painottivat oikean viljelytekniikan tärkeyttä avomaanvihannesten luomuviljelyssä. Viljelytekniikassa mainittiin tärkeimmiksi kasvualustan ravinnetilasta ja pienehtiötoiminnasta huolehtiminen, viljelykiertojen suunnitelmallinen käyttö, hyvin hoidettu kompostointi sekä tarkka rikkakasvien ja tuholaisten torjunta.

2.3 Avomaanvihannesten luonnonmukaisen viljelyn ongelmat

Vaikeimmiksi ongelmiksi osoittautuivat useimmilla tiloilla rikkakasvit ja niiden torjunta. Rikkakasvit muodostuivat ongelmaksi erityisesti pienillä viljelmillä, joilla ne torjuttiin käsityönä. Myös kasvitautilien ja tuholaisten torjunta oli viljelijöiden mielestä vaikeaa, mikäli niitä viljelmillä esiintyi. Viljelytekniisiä ongelmia oli myös taimikasvatuksessa, kompostoinnissa sekä maan muokkauksessa ja ravinnetasapainon ylläpidossa. Näihin liittyi oleellisesti avomaanvihannesviljelyn eri viljelyvaiheisiin soveltuvien koneiden puute.

Avomaan luomuvihannesten tuotannossa ongelmallisina alueina piti viljelijöistä 45 % rikkakasveja, 3 % työn paljoutta ja työvoiman kalleutta ja 13 % maan huonoa kasvukuntoa ja tiivistymistä. Myös luomuun soveltuvien lajikkeiden puute, peittaamattoman siemenen huono saatavuus ja markkinoiden käyntiinsaanti oli tuottanut erityisiä vaikeuksia joillekin viljelijöille.

Vastausten perusteella viljelyyn liittyvät vaikeudet olivat useimmiten hyvin tilakohtaisia. Mm. seuraavia luomuvihannesten viljelyyn liittyviä ongelmia mainittiin: viljelyn kokonaisuuden hallinta, viljelytekniikka, siirtymävaihe, maan tiivistyminen, kastelu, luomulajikkeiden puute, kotimaisen, taudeista vapaan istukassipulin ja valkosipulin puute, varastointi ja varastotaudit, työvoiman hankinta ja kalteus sekä tuotteiden markkinointi.

Maaseutukeskusten luomuneuvojille tehdyn kyselyn vastausten mukaan ongelmallisimpia asioita luomuvihannesten viljelyssä olivat rikkakasvit ja maaperän ravinnetalouden ylläpitäminen, pienet viljelyalat, jolloin markkinoitavien tuotteiden määrät ovat vähäisiä ja laatu vaihtelevaa, sekä viljelijöiden tiedon ja taidon puute.

2.4 Kiireellisimmät tutkimus- ja kehittämiskohteet

Viljelijöiden mielestä tärkeimmät tutkimus- ja kehittämistarpeet avomaanvihannesten luomuviljelyn tekniikassa liittyivät rikkakasvien torjuntaan, tuholaitosten torjuntaan, eri viljelyvaiheiden koneisiin, kateviljelyyn ja luomuviljelyyn soveltuviin lajikkeisiin. Viljelykierrossa kiinnostavat esikasviarvo, viherlannoituksen vaikutus maan tiivistymiseen sekä viherlannoitus eri vihanneksia viljeltäessä. Lisäksi kaivattiin tietoa eri kasvilajien luomuviljelytekniikasta, sekaviljelystä, tuhoeläinten luontaisen vihollisten esiintymisestä, mykorritsan hyödyntämisestä ja siemenrikkakasvien vähentämisen mahdollisuuksista. Myös biodynaaminen viljelytekniikka ja preparaattit kiinnostivat viljelijöitä. Luomuviljelyn kannattavuus askarrutti joitakin viljelijöitä.

Maaseutukeskusten luomuneuvojilta tiedusteltiin myös heidän omaa mielipidettään kiireellisimmistä tutkimuskohteista. Heidän käsityksensä mukaan viljelijät kaipaavat eniten tietoa rikkakasvien ja tuholaitosten torjunnasta (mm. kaalien, porkkanan ja sipulin tuholaiset) sekä vihannesten viher- ja lisälannoituksesta. Hyvin monet neuvot painottivat myös tilojen kannattavuustutkimusta.

Viljelijät kaipasivat seuraavien viljelykoneiden tutkimusta ja kehittelyä:

1) Rikkakasvien torjuntalaitteet

- liekitin (jyrsimeen liitettävä liekitin)
- nykyistä tarkemmat rikkakasviharat
- erityisesti penkki- ja harjuviljelyyn soveltuvat harat ja multausrakenteet
- rikkakasviharjat
- kevyet, moottorikäyttöiset, päälläistuttavat harat ja harjat

2) Kateviljelykoneet

- viherkatteen levityskone riviviljelykasveille
- katepaperin levityskone
- katteen läpi istuttava kone

3) Kylvö- ja istutuskoneet

- halpa ja yksinkertainen tarkkuuskylvökone
- kätevä ja edullinen istutuskone

Muita esille tulleita koneita olivat muovitunnelin apu- ja tekolaite, valkosipulin nostokone, kunnollinen ja tarkka kompostinlevityskone, maanmuokauslaitteet ja rivikastelujärjestelmä.

Viljelijät toivoivat edullisempia ja yksinkertaisempia laitteita, joita pystyisi itse korjaamaan. Laitteiden pitäisi olla kestäviä ja edullisia myös käyttää (esim. liekittimien kaasunkulutus). Moni viljelijä oli hankkinut liekityslaitteen helpottamaan porkkanan ja sipulin rikkakasvien torjuntaa, mutta vain muutama oli täysin tyytyväinen laitteen tehoon ja kaasun kulutukseen. Viljelijät olivat myös kiinnostuneita siitä, kuinka vanhoja käytöstä poistettuja laitteita voitaisiin hyödyntää avomaanvihannesten viljelyssä, lähinnä rikkakasvien torjunnassa. Ideoita vanhojen laitteiden kunnostamiseen ja uusien keksintöjen rakentamiseen toivottiin.

Viljelyn kannattavuuteen liittyen kaivattiin tutkimusta luomuelintarvikkeiden hinnoista ja markkinoista. Varastoinnissa tiedon puutetta ilmeni eri vihannesten varastointiominaisuuksista ja varastotauhteista.

3 JOHTOPÄÄTELMÄT

Luonnonmukaisesti viljeltyjen avomaanvihannesten viljelypinta-alat ovat pieniä. Suurimmalla osalla tutkimukseen osallistuneista tiloista vihanneksia kasvatettiin muun peltoviljelyn ohessa. Vihannesalaa pienentää tietysti myös kasvinvuorotus, sillä suuri osa pelloista on viherlannoituksena tai maanparannuskäytössä. Yli puolella kyselyyn vastanneista tiloista ja noin kahdella kolmasosalla haastattelutiloista luomuvihannesala oli 15 % kokonaispeltoalasta tai sen alle (Taulukko 2). Eniten viljeltyjen vihannesten, porkkanan, sipulin ja kaa-

lien, viljelyalat haastattelutiloilla olivat keskimäärin muutaman kymmenen aarin luokkaa (Taulukko 3).

Haastatelluista tiloista noin puolet oli siirtynyt luomuvihannesten viljelyyn 1980-luvun puolivälin jälkeen. Siirtymävaihe, viljelykierrot, maan kasvukunnan parantaminen ja ylläpitäminen tuottivat luomuviljelyä aloittaville usein ongelmia. Lisäksi työn paljous mm. rikkakasvien torjunnassa tuli monelle yllätyksenä. KOIKKALAISEN (1994) mukaan työnmenekki oli avomaanvihannesten luomuviljelyssä suurempi kuin tavanomaisilla viljelmillä. Suurimpana syynä oli juuri viljelyn pienimuotoisuus, minkä takia työvaiheet tehtiin lähinnä käsin. Työtä tehtiin niin paljon kuin ehdittiin, ja silti osa viljelyksistä jäi hoitamatta, kun esim. rikkakasvit valtasivat ne.

Viljelijöiden tietotaitoa vihannesten luomuviljelytekniikasta pitäisi pystyä kohentamaan. Luonnonmukaisen viljelyn kurssit ovat keskittyneet neuvomaan viljelijöitä eniten kysytyjen kasvien viljelytekniikassa. Luomuviljelmien kasvivalikoima on kuitenkin yleensä laaja, joten myös vähemmän viljeltyjen kasvien viljelytekniikkaa pitäisi tutkia ja saada niistä tietoa viljelijöille.

Kiireisimmät tutkimuskohteet niin viljelijöiden kuin luomuneuvojienkin mukaan olivat rikkakasvien ja tuholaisien torjunta, viherlannoitus, viljelyn eri vaiheiden koneistus ja luomuviljelyn kokonaisuus. Pienimuotoiseen vihannesviljelyyn soveltuvia koneita kaivataan pikaisesti, jotta vihannesten kasvavaan kysyntään voitaisiin vastata (KOIKKALAINEN 1994). Tutkimuksia on jo meneilläänkin, mm. Elomestari Oy (1994) kehittää alle 1 ha:n kokoisille puutarhaviljelmille soveltuvia osin moottoroituja rikkakasvien torjuntalaitteistoja.

Suurimmaksi ongelmaksi niin tässä kuin myös KOIKKALAISEN (1994) tekemässä tutkimuksessa nousi rikkakasvien torjunnan vaikeus.

Suurimmilla avomaanvihannesten viljelytiloilla rikkakasviongelma oli suurimmaksi osaksi ratkaistu. Tilalle oli hankittu tarvittavat koneet ja tietotaito rikkakasvien torjumiseen. Pienillä tiloilla oli vielä vallalla ajatus, että heillä ei ole varaa hankkia koneita. Ajatus on väärä, sillä pienkoneistus lienee heidän ainoa mahdollisuutensa saada viljely tuottavammaksi ja vähentää kitkentyötä. Myös siirtymällä harjuviljelytekniikkaan oli pyritty vähentämään rikkakasviongelmaa, samoin käyttämällä katteita etenkin riviväleissä.

Viljelijät ovat kiinnostuneita myös hivenlannoituksesta, kasvukauden aikaisesta lisälannoituksesta, kompostin hoitoon liittyvistä yksityiskohdista sekä kompostin tarkasta käytöstä.

Selvää vihannesten viljelyn tiedon ja taidon puutetta ilmeni myös tiloilla, joilla ei ollut vihannesten kasvattamisesta aikaisempaa kokemusta tai koulutusta puutarhatuotannon alalta. Myös KOIKKALAISEN (1994) tutkimukseen osallistuvista viljelijöistä monet olivat aloittaneet vihannesten viljelyn siirtyessään luomuviljelyyn, joten heillä ei ollut aikaisempaa vihannesten viljelykokemusta. Viljelyn ongelmia lisäsi useiden tilojen laaja kasvilajien valikoima. Lukuisia kasvilajeja pyrittiin pitämään viljelyssä silloin, kun tuotteita myytiin suoraan tilalta tai torilla.

Tuotteiden markkinointi muuten kuin suora- tai torimyyntinä on usein ollut vaikeaa markkinoitavien erien pienuuden vuoksi. Välittäjät ja jatkojalostajat eivät ole mielellään ostaneet tuotteita pienissä erissä. Ostajien käsityksen mukaan vihannesten laatu ei ole hyvä, kun ne hankitaan pieninä erinä.

PÄIVI SEURI, PIRJO KIVIJÄRVI ja TERO TOLONEN

Kirjallisuuskatsaus avomaanvihannesten luonnonmukaisen viljelyn tutkimustuloksiin ja nykytietämykseen

1 AVOMAANVIHANNESTEN LAJIKKEET

1.1 Lajikkeiden valinta luonnonmukaiseen viljelyyn

Lajikejalostusta nimenomaan luonnonmukaiseen viljelyyn on tehty erittäin vähän. Jalostuksen tavoitteet tavanomaisessa ja luonnonmukaisessa viljelyssä ovat suurelta osin samansuuntaiset — satoisuus, laatu, taudinkestävyys — mutta painotukset vaihtelevat. Tärkeitä kysymyksiä nimenomaan luonnonmukaisen lajikejalostuksen kannalta ovat juuriston kasvu ja kasvin ravinteidenotto, biologinen typensidonta, symbioottinen fosforinotto (endomykorritsa), kilpailukyky rikkakasveja vastaan ja lajikkeen geneettinen monimuotoisuus (BJØRNSTAD 1992).

Jalostus tuo markkinoille jatkuvasti uusia lajikkeita, ja etenkin vihannesviljelyssä tarjonta on hyvin runsasta. On esitetty epäilyjä, että nykyiset jalosteet soveltuisivat paremmin väkilannoitteilla kuin orgaanisilla lannoitteilla kasvatettaviksi. Luomuviljelijöitä kehoitetaan käyttämään mieluummin myöhäisiä kuin aikaisia vihanneslajikkeita, koska orgaanisista lannoitteista ravinteet, lähinnä typpi ja fosfori, vapautuvat hitaammin kasvien käyttöön kuin väkilannoitteista. Tämän vuoksi myöhäiset lajikkeet voisivat tuottaa paremman sadon kuin aikaiset lajikkeet. Koska luomuviljelyssä ei käytetä kemiallisia kasvinsuojeluaineita, on lajikkeiden kasvitautien ja tuholaisten kestävyys tärkeimpiä lajikevalintaan vaikuttavia seikkoja. Monesti luomuviljelyssä suositellaan useamman kuin yhden lajikkeen viljelyä rinnan, millä pyritään vähentämään kasvitautien ja tuholaisten aiheuttamia sato tappioita (KEMPPAINEN 1994).

Luonnonmukaiseen viljelyyn soveltuvista vihanneslajikkeista on kotimaista tutkittua tietoa melko vähän. Lajikevalinta perustuu lähinnä neuvojien ja tutkijoiden arvioihin ja viljelijöiden omiin kokemuksiin, jotka ovat sinänsä arvokkaita, mutta jää-

vät helposti vain pienen piirin tietoon. Lajikekysymyksen tärkeyttä osoittaa se, että Pohjoismaisen geenipankin (NGB) toimesta on aloitettu tutkimusprojekti, jossa selvitetään vihanneslajikkeiden valintakriteerejä ekologisessa viljelyssä. Vuosina 1991–1992 on Norjassa ja Tanskassa toteutettu yhteensä kolme koetta, joissa on vertailtu perinteistä ja luonnonmukaista viljelyä kymmenellä valkokaalilajikkeella (ARENFALK ja HENRIKSEN 1993).

Tärkeitä ominaisuuksia valintoja tehtäessä ovat mm. taudin- ja tuholaistenkestävyys, orgaanisten lannoitteiden käyttökyky sekä laatuominaisuudet. NGB:n tutkimuksen puitteissa pyritään selvittämään myös sopivat viljelymenetelmät ja kasvien reagoiminen niihin. Tanskassa ja Norjassa tutkimukset ovat jo käynnistyneet, mutta Suomen osatutkimuksiin ei ole saatu vielä rahoitusta. Suomessa tutkimuksia johtaa MTT:n puutarhatuotannon tutkimuslaitos Piikkiössä (ARENFALK ja HENRIKSEN 1993, PESSALA 1994).

Tanskalaisissa luonnonmukaisen viljelyn lajikekokeissa (Statens Planteavforsøg, Årslev) on ainakin sellerin, purjon ja sipulin osalta havaittu, että tavanomaisessa viljelyssä parhaat lajikkeet ovat parhaita myös luonnonmukaisessa viljelyssä. Usein myös juuri näiden suurisatoisten lajikkeiden taudinkestävyys on hyvä. Lajikkeilla on mitä ilmeisimmin myös eroja orgaanisen lannoituksen hyödyntämiskyvyssä, mutta tämän tutkiminen on erittäin hankalaa. (KJELDSEN ja HAGELSKÆR 1993, ELOMESTARI OY 1994)

Englannissa NIAB (National Institute of Agricultural Botany) tutkii luonnonmukaiseen avomaanvihannesten viljelyyn soveltuvia lajikkeita. Se julkaisee myös listaa lajikkeista ('Vegetable Varieties for Organic Growers'), joita se suosittelee luonnonmukaiseen viljelyyn. Listassa on lajikekuvauksien lisäksi tietoa eri lajikkeiden taudin- ja tuholaistenkestävyydestä (NEW FARMER & GROWER 1991).

Valittaessa porkkanalajiketta luonnonmukaiseen viljelyyn ovat avaintekijöitä luontainen kasvuvuomakkuus (kyky käyttää hyväksi ravinteita) ja riittävän rehevä naatisto (kilpailukyky rikkasveja vastaan). Lisäksi on huomioitava mahdollinen taudin- ja tuholaisenkestävyys, kestävyys muita stressitekijöitä vastaan sekä maku (LARKCOM 1994).

Lajikekokeen tuloksiin vaikuttavat erityisen paljon kasvukauden olosuhteet, ja vasta useamman vuoden koetulokset ovat luotettavia. Lajikkeiden käyttäytyminen vaihtelee koepaikoittain ja vuosittain, mm. kyky käyttää ravinteita vaihtelee eri maaloilla ja erilaisissa kosteusoloissa. Lajikkeiden sopivuutta luonnonmukaiseen viljelyyn on eniten tutkittu porkkanalla, keräkaalilla ja sipulilla.

1.2 Avomaanvihannesten lajikekokeita

Porkkanalajikekokeita

Biodynaamiseen viljelyyn sopivia porkkana-, talvikaali- ja punajuurikaslajikkeita tutkittiin K-ryhmän Hahkialan koetilan ja Viittakiven kansanopiston yhteisissä kokeissa Hauholla vuosina 1989–91. Kokeissa olivat seuraavat porkkanalajikkeet: Napoli F₁, Nelson F₁, Ingot, Rumba, Narbonne F₁, Feonia Fina, Fancy, Romosa ja Boston F₁. Vuonna 1989 satoisimpia lajikkeita olivat Nelson (775 kg/a) ja Feonia Fina (713 kg/a). Kauppakelpoisen sadon osuus oli suurin (86 %) Narbonne-lajikkeella. Nelson oli makutestin paras (HÄNNINEN 1990). Vuonna 1990 satoisimpia olivat lajikkeet Napoli (702 kg/a) ja Romosa (619 kg/a). Narbonne lajike oli laadultaan paras. (DEMETER 1991a). Vuoden 1991 kokeissa parhaimmat kauppakelpoiset sadot olivat lajikkeilla Boston 482 kg/a (85 % kok. sadosta) ja Nelson 465 kg/a (88 % kok. sadosta). Lajikkeista Nelson sopii hyvän värinsä, makunsa ja pintansa johdosta hyvin sekä nippu- että pussiporkkanaksi. Se säilyy varastossa muutaman kauden. Boston -lajikkeen hyviä ominaisuuksia ovat hyvä väri, sileä pinta ja erittäin hyvä säilyvyys (DEMETER 1991b).

Norjalaisissa luonnonmukaisen porkkananviljelyn tilakokeissa Vestfoldissa (FABIO) oli mukana samoja lajikkeita kuin Viittakiven opiston kokeissa. Lajikekokeiden vertailtavuus on kuitenkin heikko mm. erilaisen ilmaston ja maaperäolosuhteiden vuoksi. FABIO:n kokeiden tulokset eivät suunnaltaan juurikaan poikenneet samoihin aikoihin Nor-

jassa tehdyistä tavanomaisesti viljellyistä virallisista lajikekokeista (Landvik). Kauppakelpoisen sadon perusteella lajikkeet voitiin jakaa kolmeen ryhmään: 1) satoisimmat lajikkeet Panther, Leopard, Rondino ja Nairobi (kauppakelpoinen sato 32,3–38,8 tn/ha) 2) sadoltaan keskinkertaiset lajikkeet Narbonne, Nelson, Duke ja Favor (22,9–28,7 tn/ha) ja 3) lajike Condor (10,5 tn/ha). Kokeessa selvitettiin myös naatiston rehevyyttä ja juuren pituutta eri lajikkeilla. Naatistoltaan ylivoimaisesti rehevin oli Narbonne ja heikoin Rondino. Juureltaan lyhimpiä olivat Favor ja Nairobi, pisimpien joukossa olivat Condor, Nelson, Rondino ja Narbonne. Kemialliset ja aistinvaraiset (maku) laatu- tutkimukset tehtiin Landvikin koeasemalla. Lajikkeiden välillä ei voitu havaita merkitseviä eroja titrattavien happojen, kuiva-ainepitoisuuden, pH:n ja sisäisen värin suhteen. Makutesteissä tutkittiin mm. makeutta, maun voimakkuutta, happoisuutta, kitkeryyttä ja voimakasta jälkimakua. Selvimmin muista lajikkeista erosi Nairobi, jolla oli eniten voimakkaan polttavaa jälkimakua ja kitkeryyttä. Condor oli selvästi muita miedompi maultaan. Myös Narbonne ja Leopard olivat suhteellisen mietoja. Lajikkeista Favor oli hedelmäisen raikkaan hapan, mitä voidaan pitää hyvänä ominaisuutena. Makeimpia lajikkeista olivat Panther, Rondino ja Favor. Vähiten makeisiin kuului Narbonne. Muilla norjalaisilla koepaikoilla (tavanomainen viljely) tehdyt makutestit ovat Condor-lajikkeella antaneet päinvastaisia tuloksia. Myös lajikkeen satotaso on ollut hyvä. Makuominaisuudet ovatkin erityisen voimakkaasti riippuvia mm. kasvukauden säästä ja maaperäteki- jöistä. Tutkimuksen tekijä arvelee, että luonnonmukaisen viljelyn kannalta oleellisempää kuin sadon määrän ja laadun vertailu saattaisi kuitenkin olla mm. lajikkeiden taudin- ja tuholaisenkestävyyden ja kasvutavan tarkempi selvittäminen (HOGSTAD 1990).

MTT:n Kainuun tutkimusasemalla Sotkamossa vertailtiin vuosina 1989–1991 kompostilannoituksen ja väkilannoituksen vaikutusta viiden porkkanalajikkeen satoisuuteen ja sadon laatuun sekä selvitettiin, vaikuttaako lannoitustapa eri tavalla eri lajikkeisiin. Kompostin levitysmäärät olivat v. 1989 50 tn/ha (liukoista tyyppiä 94 kg/ha), v. 1990 31 tn/ha (liukoista tyyppiä 94 kg/ha) ja v. 1991 50 tn/ha (liukoista tyyppiä 59 kg/ha). Porkkanalajikkeet olivat Nantucket, Napoli, Nairobi, Narbon-

ne ja Rondino, kaikki Hollannissa jalostettuja F1-hybridejä. Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta vaihteli huomattavasti sekä koevuosien että lajikkeiden välillä. Kompostilannoituksella saatiin yhtä suuria satoja kuin väkilannoituksella. Kokonaissato oli lajikkeesta riippuen kompostilannoituksella v. 1989 51,9–65,2 tn/ha, josta kauppakelpoista oli 29,4–54,4 tn/ha; vuonna 1990 kokonaissato oli 37,9–47,1 tn/ha, josta kauppakelpoista oli 21,0–28,5 tn/ha. Kolmantena koevuonna sato muodostui keskimäärin yhtä suureksi, mutta lajikkeiden väliset erot olivat suurempia kuin edellisinä vuosina. Kokonaissato oli v. 1991 32,4–49,7 tn/ha, josta kauppakelpoista oli 18,0–36,0 tn/ha. Lajikkeiden väliset satoerot olivat erittäin suuret, mutta yhteisvaikutusta lannoituksen ja lajikkeen välillä ei ollut. Kompostilannoituksella kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli kaikkina koevuosina suurin Nairobi-lajikkeella (73–83 %) ja pienin Napoli-lajikkeella (45–49 %). Kasvitautilien ja tuholaisten vioittamien porkkanoiden osuus jäi tässä kokeessa hyvin vähäiseksi, vaikka minkäänlaista torjuntaa ei suoritettu. Nantucket- ja Rondino-lajikkeet keräsivät selvästi muita lajikkeita enemmän nitraattia. Alhaisimmat nitraattipitoisuudet mitattiin Nairobi-lajikkeesta. Myös Narbonne-lajikkeella nitraattipitoisuudet jäivät alhaisiksi (KEMPPAINEN 1994).

Ruotsalaisessa tilakokeessa Tångagårdin tilalla Falkenbergissa (Halland) olivat mukana v. 1993 seuraavat porkkanalajikkeet: Narbonne, Nassau, Bangor, Newburg, Bergen, Bolero, Bull ja Crona. Parhaiten valmistuneita (kypsiä) sadonkorjuuhetkellä (28.10) olivat Newburg, Narbonne ja Nassau. Naatistoltaan heikompia muihin lajikkeisiin verrattuna olivat Bolero ja Newburg. Suurimmat kokonaissadot saatiin lajikkeista Bergen, Narbonne, Bolero ja Bangor. Alhaisimmat sadot saatiin lajikkeista Newburg ja Bull. Makutestien parhaimmiksi katsottiin paremmuusjärjestyksessä Bolero, Bull, Bergen ja Newburg (SAHLSTRÖM 1993).

Alnarpissa Ruotsissa 1993 alkaneissa kokeissa on selvitetty porkkanan, purjon, sipulin, mukulasellerin ja lantun luonnonmukaiseen viljelyyn soveltuvia lajikkeita. Porkkanan lajikekokeessa oli mukana 18 varastolajiketta, aikaisia lajikkeita ei kokeeseen otettu mukaan. Suurin kauppakelpoinen sato saatiin lajikkeista Narbonne F1 (67,2 tn/ha) ja Bangor F1 (63,0 tn/ha) heikoin lajikkeilla Nestor

(29,1 tn/ha), Karotan (36,0 tn/ha) ja Crona (38,2 tn/ha). Erityisen hyvälaatuista oli Narbonnen sato, jolla myyntikelvottomien porkkanoiden osuus oli vain 4,4 paino-% (ERLANDSSON ja GUSTAFSSON 1994).

Englannissa NIAB:n luonnonmukaisen viljelyn lajikekokeissa oli mukana 18 porkkanalajiketta, joissa seuraavat hyväsatotiset lajikkeet osoittautuivat parhaimmiksi: Nairobi (melko kestävä porkkanakärpystä vastaan), Narbonne (hyvä kestävyys varastotuhoja aiheuttavalle sienelle "cavity spot" - *Pythium violae*, *P.sulcatum*), Newmarket, Favor (hyvä taudinkestävyys), Boston (suurisoiton, arka porkkanakärpäselle, kestävä *Pythium violae/P.sulcatum* sientä vastaan) (LARKCOM 1994).

Punajuurikalajikekokeita

Hahkialan koetilan ja Viittakiven kansanopiston yhteiskokeissa vertailtiin myös punajuurikkaan lajikkeita. Vuonna 1991 mukana olivat lajikkeet: Little Ball, Pronto, Regala, Pablo F₁ ja Forono. Parhaimman yleisarvion sai Regala. Pablo F₁ oli lähes sen veroinen. Mikään lajike ei ollut huono (DEMETER 1991b).

Kaalilajikekokeita

Viitakiven opiston kaksivuotisessa talvikaaliko-keessa mukana olivat lajikkeet Lennox F₁, Bingo F₁, Bently F₁, Impala F₁ ja Delus F₁. Suurimmat kauppakelpoiset sadot saatiin lajikkeista Delus 693 kg/a (99 % kokonaissadosta) ja Lennox 524 kg/a (95 % kokonaissadosta). Deluksen sato oli tasalaatuista ja kerät suuria. Tautisuutta lajikkeella esiintyi vähän. Lajike on muita kokeessa olleita lajikkeita aikaisempi. Lennox-lajiketta vaivasivat laikkutaudit heikentäen sadon laatua. Sato oli tässä kokeessa toiseksi suurin. Lennoxin varastokestävyyttä pidetään erityisen hyvänä. Bentlyn kauppakelpoinen sato oli kokeen pienin, 433 kg/a (96 % kokonaissadosta). Bently on hyvin myöhäinen lajike, joka kestää erinomaisesti varastointia. Lajikkeen taudinkestävyyttä pidetään hyvänä (DEMETER 1991b).

ARENFALK ja HENRIKSEN (1993) selvittivät Pohjoismaisen geenipankin pilottiprojektissa valkokaalilajikkeiden sopivuutta luonnonmukaiseen viljelyyn Årslevissa Tanskassa v. 1991–92 ja Landvikissa Norjassa vuonna 1992. Lajikekokeessa oli mukana sekä luonnonmukaisesti viljelty että

tavanomaisesti viljelty koejäsen. Lannoitus sovitettiin tavanomaisilla ja luonnonmukaisilla ruuduilla vastaamaan toisiaan typen saatavuuden osalta (kok. typpi 148–325 kg/ha). Orgaanisina lannoitteina Tanskassa käytettiin sianlantaa, Norjassa kananlantaa. Kokeisiin valittiin lajikkeita edustamaan eri tyyppisiä keräkaaleja: vapaapölytteinen/F1 -hybridi, aikainen/myöhäinen lajike ja matala-/korkeavartinen lajike. Kokeissa olivat lajikkeet Ega, Castello F1, Predena F1, Apex F1, Garo, Olympiade F1, Mikeli, Marathon F1, Grami ja Fodstad. Lajikkeilla, joilla oli suuri kokonaissato, oli myös kauppakelpoisen sadon osuus suurin. Kokonaissato Årslevissa vaihteli lajikkeesta riippuen 16,1–114,8 tn/ha (josta kauppakelpoista 12,8–91,4 tn/ha). Kokonaissato Årslevissa oli molemmissa viljelymenetelmissä v. 1991 yhtä suuri ja v. 1992 luonnonmukaisella lohkokolla 11 % tavanomaisesti viljeltyä pienempi. Kokonaissato Landvikissa v. 1992 oli luonnonmukaisilla lohkoilla 14 % alhaisempi kuin tavanomaisesti viljeltyillä. Kauppakelpoisen sadon osuus oli kokeissa ylipäänsä hyvin suuri: Norjassa tavanomaisesti viljeltyillä lohkoilla 99 % ja luonnonmukaisilla lohkoilla 90 % kokonaissadosta, Tanskassa tavanomaisella lohkokolla 87 % ja luonnonmukaisella lohkokolla 74 %. Satoisuuden suhteen lajikkeet käyttäytyivät samansuuntaisesti kummassakin viljelytavassa. Keräkaalin varren korkeudella ja pienen kaalikärpäsen tekemillä tuhoilla kerässä näyttäisi tämän tutkimuksen mukaan olevan jonkinlainen korrelaatio. Varren pituus riippuu lajikkeen kasvua ajasta. Myöhäisillä lajikkeilla on pitempi varsi, mikä vaikeuttaa kaalikärpäsesistenssin arviointia. Lisäksi tulosten arviointia vaikeuttaa kaalikärpäsen esiintymisen vaihtelu kasvukauden eri aikana. Näyttäisi kuitenkin siltä, että kaalikärpästuhot kerässä olisivat pienemmät pitkävartisilla lajikkeilla (ARENFALK ja HENRIKSEN 1993).

Englantilaisten (NIAB) ruusukaalin lajikekokeiden perusteella seuraavia lajikkeita suositellaan luonnonmukaiseen viljelyyn: Oliver (ylivoimaisesti aikaisin lajike, parassatoinen), Richard, Lunet ja Stephen. NIAB julkaisee lajikekokeisiinsa perustuvaa listaa luomuviljelyyn suositeltavista lajikkeista (LARKCOM 1994).

Mukulasellerilajikekokeita

Tanskassa tutkittiin vuosina 1988–90 luonnonmukaiseen viljelyyn soveltuvia mukulasellerilajikkei-

ta. Lannoitteena kokeissa oli kompostoitu karjanlanta. Tutkimuksen mukaan lajikkeet Snehvide, Ibis, Mentor, Tropa ja Monarch olivat satoisimpia. Mentor ja Monarch olivat myös laadultaan parhaita (HAGELSKJÆR ja KJELDSEN 1992).

Alnarpissa mukulasellerin luonnonmukaisen viljelyn lajikekokeissa v.1993 olivat mukana lajikkeet Luna F1, Tellus, Cascade, Monarch, Alabaster Juvel ja Ofir. Sienitauteja ja tuholaisvioletuksia ei lajikkeissa tavattu. Lajikkeiden sisäinen laatu oli hyvä. Lajikkeilla Alabaster Juvel ja Tellus tavattiin kuitenkin mukuloissa jonkin verran löyhää sisärakennetta. Satoisimmat lajikkeet olivat Tellus (kauppakelpoinen sato 38,2 tn/ha), Monarch (31,0 tn/ha) ja Alabaster Juvel (30,8 tn/ha). Heikkosatoisin oli Ofir (23,8 tn/ha) (ERLANDSSON ja GUSTAFSSON 1994).

Lantun lajikekokeita

Luonnonmukaisesti viljellyn lantun lajikekokeessa Alnarpissa v. 1993 olivat satoisimpia (kauppakelpoinen sato) lajikkeet Gry (40,2 tn/ha), Gullåker III (34,6 tn/ha), Globus (34,2 tn/ha), Wilhelmsburger (34,2 tn/ha) ja Östgöta II (33,3 tn/ha). Selvästi heikkosatoisempia olivat Vige (22,9 tn/ha) ja Tiffany (26,7 tn/ha). Kaalikärpäsesistenssin suhteen lajikkeet voitiin jakaa neljään ryhmään, jossa I on kestävin ja IV alttein kaalikärpästuhoille: I) Vige ja Globus, II) Gullåker III, III) Östgöta II ja Gry, IV) Tiffany ja Wilhelmsburger. Yökköstoukat vaivasivat erityisesti lajiketta Wilhelmsburger. Härmää esiintyi runsaasti kaikilla lajikkeilla (ERLANDSSON ja GUSTAFSSON 1994).

Purjon lajikekokeita

Alnarpissa purjon luonnonmukaisen viljelyn lajikekokeessa v. 1993 oli 10 lajiketta, joista parhaat kauppakelpoiset sadot (48–54 tn/ha) tuottivat lajikkeet Kong Richard, Pancho, Hilari, Enak, Renova ja Regius (ERLANDSSON ja GUSTAFSSON 1994).

Ahvenanmaan koeasemalla on luonnonmukaisen viljelyn koetoimintaa ollut vuodesta 1991. Viuhannesten lajikekokeita tehtiin v. 1991 rapealla keräsalaatilla ja purjolla, v. 1992 rapealla keräsalaatilla, kiinankaalilla ja purjolla. Purjon lajikekokeissa Goliath-, Alma-, Renova-, Pancho- ja Branta -lajikkeilla tehtiin korjuu- ja varastointikokeita vuosina 1991 ja 1992. Lannoitteena oli kompostoitu sianlanta 30 tn/ha ja lisälannoituksena

kasvukaudella 1991 annettiin Biolan kananlantarelannoitetta 8,3 l/a ja apilapitoista ruohosilppua 5–8 cm:n kerros riviväliin. Vuonna 1992 levitettiin lisälannoitukseksi vain kahdesti ruohosilppua. Vuonna 1991 kauppakelpoinen sato ensimmäisessä sadonkorjuussa (12.9.) oli 26,5–34,3 tn/ha ja toisessa sadonkorjuussa (29.9.) 30,7–37,3 tn/ha lajikkeesta riippuen. Vuonna 1992 satotasot olivat vastaavasti 29–35 tn/ha ja 29–39 tn/ha (Ålands försöksstation 1991, Ålands försöksstation 1992).

Englantilaisen NIAB:n kokeiden perusteella luonnonmukaiseen viljelyyn suositeltuja purjolajikkeita ovat mm. King Richard, Verina ja Cortina (LARKCOM 1994).

Rapean keräsalaatin lajikekokeita

Vuonna 1991 rapean keräsalaatin kokeessa (kevällä) satoisimpia olivat lajikkeet Saladin (kauppakelpoinen sato 244 kg/a), Kelvin (226 kg/a) ja seuraavaksi satoisimpia (166–194 kg/a) Crista, Santis, Baltic ja Malika. Vuonna 1992 lajikekokeessa oli mukana 9 lajiketta, joille kullekin keuhkettiin kolmenlaista lisälannoitusta kesäkuun puolivälissä. Lisälannoitteina olivat: a) apilauute (1 osa apilaa ja 1 osa vettä seisotetaan kahden päivän ajan ja laimennetaan vedellä 1:6, annostelu n. 3 l/m²), b) kompostoitu kananlanta ja c) teurasjäte (1 l/m² kuivana) yhdessä kananlantakompostin kanssa (komposti veteen sekoitettuna 1:6, kastelun 3 l/m²). Kauppakelpoinen sato vaihteli lajikkeesta ja lisälannoitustavasta riippuen 118–328 kg/a. Eniten kauppakelpoista satoa lisäsi lisälannoitteista ”märkäkomposti”-lannoitus(c), ja seuraavina olivat kuivakompostilannoitus (b) ja apilauutelannoitus (a) (Ålands försöksstation 1991, Ålands försöksstation 1992).

2 VILJELYKIERTO

Hyvin toimiva viljelykierto on perusta luonnonmukaiselle viljelyjärjestelmälle. Viljelykierron muodostuminen riippuu tilan tuotantoedellytyksistä, mm. maalajeista, työvoimasta, kiinnostuksesta ja markkinointikanavista.

Puutarhakasvien korkean ravinnetasovaatimuksen vuoksi luonnonmukainen puutarhaviljely tulisi ekologisista syistä nähdä voimaperäisenä osana suurempaa maatilakokonaisuutta. Toteuttamista-

poja on karkeasti jaotellen kahdenlaisia, joista ensimmäisessä puutarhakasveja (esim. porkkana) viljellään maatilalla normaalissa viljelykierrossa. Viljelykierto painottuu tällöin peltoviljelykasveihin, kotieläimiin ja niiden rehukasveihin. Toinen vaihtoehto on maatilalla tavallisesta viljelykierrosta erotettu puutarhakokonaisuus, joka saa tarvitsemansa lannan tilalta. Useat puutarhayritykset eivät tässä suuntauksessa ole varsinaisessa yhteydessä maatalaan, vaan lanta ostetaan tilan ulkopuolelta. Taivotta tulisi kuitenkin olla kokonaan luonnonmukaisesti viljeltyjen puutarhatilan ja karjatilan ekologisesti kestävä kokonaisuus. Tiivis yhteys karjatilan ja puutarhatilan välillä helpottaa optimaalisen viljelykierron järjestämistä ja mahdollistaa tarkemman ravinteiden kierrättämisen tilojen sisällä (GRANSTEDT 1992).

Monivuotinen, syväjuurinen nummi peruskunnostaa maata. 6–8 -vuotisen viljelykierron tulisi sisältää ainakin yksi 2-vuotinen nurmi, jotta maan kasvukunto pysyisi hyvänä. Yli kaksivuotisessa nurmessa sepän toukat kuitenkin lisääntyvät aiheuttaen haittaa nurmen jälkeen viljeltäville vihanneksille (KARLSSON 1989).

Esikasviarvoksi nimitetään vaikutusta joka orgaanisella materiaalilla on satoon kolmen vuoden kuluessa maahan muokkauksesta. Esikasvista (viherrannoitus, nurmisadon tähteet ja muut sadon tähteet) hajoava orgaaninen aine, mutta myös karjanlanta, voi vaikuttaa typen nettomineralisointiin ja myös muihin tärkeisiin orgaanisesti sitoutuneisiin ravinteisiin (esim. fosfori). Kasvinvuorotusvaikutukseksi kutsutaan kaikkien viljelykasvien pitkäaikaisia vaikutuksia viljelykierrossa. Osa tuotetusta tyytystä sitoutuu maan pieneliöihin ja humukseen. Pitkällä aikavälillä myös ne hajoavat. Sitä kautta vähitellen saavutetaan tasapaino humuksen muodostumisen ja kulumisen kanssa. Ravintohumuksesta vapautuvien ravinteiden määrä riippuu pitkällä tähtäyksellä humukseen sitoutuneen orgaanisen materiaalin vuotuisesta lisäyksestä (GRANSTEDT 1993).

Esikasviarvoa ei voi luonnonmukaisessa viljelyjärjestelmässä korostaa liikaa. Viherrannoituskasvustoilla on suuri merkitys maaperän rakenteelle ja maaperän pieneliötoiminnalle. Hyvin kehittynyt syväjuurinen viherrannoituskasvusto parantaa maan rakennetta, ja syväjuuriset kasvit voivat nos-

Taulukko 9. Karkea jaottelu eri kasvien esikasviarvosta (ÖGREN 1992).

Parhaita esikasviarvoltaan: viherlannoituskasvit ja nurmet

Erittäin hyvä esikasviarvo: purjo ja selleri

Hyvä esikasviarvo: keräkaali, kukkakaali ja parsakaali

Keskinkertainen esikasviarvo: sipuli, porkkana, lanttu, tarhahemeet, pavut ja kurkku

Huono esikasvoarvo: tilli, punajuuri, persilja ja salaatti

taa ravinteita syvemältä muokkauskerrokseen matalampijuuristen kasvien käyttöön. Viljelykierrossa olevien palkokasvien avulla voidaan sitoa ilmasta typpeä. Viherlannoituskasvin suuri maanpäällinen ja maanalainen vihermassa, joka muokataan maahan, on käyttövoimana maan mikro-organismeille. Ne lisääntyvät ja aktivoituvat ja maan multavuus lisääntyy. Viherlannoituksen merkitys korostuu luonnonmukaisen viljelyn siirtymävaiheessa, mutta myöhemminkin viherlannoitusta pitää olla säännöllisin välein viljelykierrossa, jotta mm. maan multavuus säilyisi. Erityisesti on huomioitava harattavien riviviljelykasvien (avomaanvihannekset) maan multavuutta ja rakennetta kulluttava vaikutus (ÖGREN 1989).

Vihannesten esikasviarvo vaihtelee riippuen mm. juuriston ja pellolle jäävien sadonkorjuutähteiden määrästä. Syväjuurisia kasveja ja kasveja, joiden juuristomassa on suuri, pidetään yleensä hyvinä esikasveina. Taulukossa 9 on esitetty joidenkin kasvien esikasviarvoja.

Hämeen tutkimusaseman kokeissa, joissa porkkana lannoitettiin karjanlannalla, saatiin porkkanasta 13 % suurempi sato, kun se viljeltiin apilanurmen jälkeen, kuin kauran jälkeen viljelemällä (TAKALA & VUORINEN 1986).

3 LANNOITUS

Luonnonmukaisessa viljelyssä lannoituksen tavoitteena on lisätä maan ravinnevaroja niin, että kasvi saa maaperästä vapautuvia helppoliukoisissa muodossa olevia ravinteita, eikä ota suoraan helppoliukoisia ravinteita lannoitusaineista. Lisäämällä maahan orgaanista ainetta tai hidasliukoisia mineraaleja aktivoidaan mikrobitoimintaa ja edistetään ravinteiden muuntumista kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Tällaisella lannoitustavalla saadaan

aikaan tasapainoinen ravinteiden vapautuminen ja riskit ravinteidenoton häiriöihin ja laatutekijöiden huononemiseen tuotteessa pienenevät (ÖGREN 1989).

Monilla puutarhakasveilla koko ravinnetarpeen tyydyttäminen ilman kasvukauden aikaista lisälannoitusta voi kuitenkin olla vaikeaa. Lisälannoitus annetaan tällöin helppoliukoisten ravinteiden muodossa esim. lantavetenä, eläinperäisinä jauheina, nokkoskäytteenä ym.. Lisälannoitus tulee tehdä tietyllä varovaisuudella, jotta kasvin ravinnetasapaino ei häiriintyisi. Myös ravinteiden huuhtoutumisen riski voi kasvaa (ÖGREN 1989).

3.1 Avomaanvihannesten ravinnetarve

Kasvien ravinnetarvetta voidaan tarkastella laskeamalla sadon mukana poistuvan typen, kaliumin ja fosforin määrät. Lisäksi luonnollisesti huomoidaan pellolle jäävien kasvinosien sisältämät ravinteet. Maan yleinen ravinnetila ja esikasvi tulee ottaa huomioon (GRANSTEDT 1991).

Röbäcksdalenin tutkimusasemalla Ruotsissa on selvitetty mm. kaalikasvien ravinnesisältöä eri maalajeilla. Esimerkiksi 10 tonnin parsakaalisato sisältää 38 kg typpeä, 5,7 kg fosforia, 38 kg kaliumia ja 6,4 kg rikkiä. Tämän lisäksi kuluu runsaasti ravinteita tuottamaan n. 47 tonnin vihermassa, joka jää sadonkorjuutähteiden (lehtimassa, juuristo) muodossa pellolle. Sadonkorjuutähteiden sisältämien ravinteiden määräksi arvioitiin n. 136 kg N, 21 kg P, 230 kg K ja 45 kg S hehtaaria kohden (BÅTH ja ÖGREN 1994).

Joidenkin kasvien ravinnevaatimusten vertailemisessa ei pelkkä poisvietävien ravinteiden laskeminen anna täyttä kuvaa kasvin ravinnetarpeesta. Esimerkiksi ravinteiden suhteen hyvin vaativana pidetyn mukulasellerin talteen otettu hehtaarin normaalisato (20 tn) sisältää n. 58 kg N, 14 kg P ja 94 kg K, kun taas esim. keräkaalin sato (50 tn) sisältää n. 110 kg N, 15 kg P ja 135 kg K. Tämän lisäksi pellolle jäävät sadonkorjuutähteet ovat mukulasellerilla n. 20 tn/ha ja keräkaalilla n. 40 tn/ha (ÖGREN 1992).

Ravinteiden tarpeen perusteella puutarhakasvit voidaan jakaa esim. taulukon 10 mukaan ravinteita kuluttaviin ja maata ravitseviin.

Taulukko 10. Ravinteiden käytön suhteen avomaanvihanneksia voidaan karkeasti jakaa myös ravinteita kuluttaviin ja maata ravitseviin (ÖGREN 1992).

Maan ravinteita lisääviä:	tarhaherneet ja pavut
Maan ravinteisuuden suhteen vaativia:	kaalikasvit, purjo ja juuriselleri
Keskinkertaisen vaativa:	salaatti, avom.kurkku, porkkana, tilli, persilja, maissi ja maartisokka
Vähemmän vaativia:	sipuli, palsternakka ja lanttu

Keräsalaatti voidaan luokitella keskinkertaisen vaativiin kasveihin ravinnetarpeensa suhteen. Vaikka ravinteiden poistuma hehtaarin sadossa (20 tn) on vähäinen, n. 32 kg N, 4 kg P ja 44 kg K, on ravinteiden tarve melko suuri, koska kasvu ja ravinteiden otto tapahtuvat lyhyessä ajassa, 6–9 viikon kuluessa istutuksesta. Sadonkorjuutähteiden määrä on vähäinen, korkeintaan 5 tn/ha (ÖGREN 1992).

Porkkanaa pidetään yleensä ravinnevaatimuksiltaan keskinkertaisen vaativana. Ravinnemäärät 50 tn sadossa ovat n. 90 kg N, 20 kg P ja 170 kg K. Porkkanan satotaso voi vaihdella erittäin voimakkaasti olosuhteiden mukaan, 20–80 tn/ha. Alhainekin sato on kuitenkin yleensä myyntikelpoista. Sensijaan esimerkiksi kukkakaalin sadosta ei käytännöllisesti katsoen tule myyntikelpoista, mikäli ravinteista on pulaa. Näin vertaillen voisi arvioida porkkanan vähemmän vaativaksi ravinteiden suhteen (ÖGREN 1992). Norjalaiset luokittelevat samasta syystä porkkanan ravinteiden suhteen vähemmän vaativiin, toisin sanoen kasveihin, jotka tuottavat kohtuullisen sadon huonommissakin olosuhteissa (FRITSVOLD ym. 1993).

Oman piirteensä ravinteiden hyödyntämiseen tuo esimerkki palsternakasta. Palsternakka voi tuottaa hyviä satoja alhaisellakin ravinnetasolla, mikäli maan rakenne on hyvä. Normaalin sadon (30 tn/ha) sisältämä ravinnemäärä on kuitenkin keräkaalin suuruusluokkaa, nimittäin n. 111 kg N, 27 kg P ja 147 kg K (ÖGREN 1992).

Ryhmittelemällä kasvit ravinnetarpeen mukaan taulukon 10 osoittamalla tavalla voidaan viljelykierron suunnittelua helpottaa. Viljelykierto voi muodostua esim. seuraavasti (ÖGREN 1992):

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. viherlannoitus | 1. viherlannoitus |
| 2. vaativa kasvi | 2. vaativa kasvi |
| 3. vähemmän vaativa kasvi | 3. vähemmän vaativa kasvi tai |
| 4. viherlannoitus | 4. keskinkertaisen vaativa kasvi + komposti |
| 5. keskinkertaisen vaativa kasvi | |

3.2 Viherlannoitus

Ravinteiden huuhtoutumista viljelymaasta sekä maan liettymistä ja tiivistymistä pyritään ehkäisemään erilaisilla maan pinnan peittäville kasvustoilla. Nämä kasvustot toimivat myös viherlannoituksena. Viherlannoituksen ansiosta maan multavuus lisääntyy ja ravinteiden huuhtoutuminen sekä kosteuden haihtuminen vähenevät. Viherlannoituskasvusto vaikuttaa myös suoraan lannoitavasti ja maan pieneliöstöä lisäävästi. Palkokasveja viljeltäessä pystytään hyödyntämään symbioottista typensidontaa. Viherkasvustot tukahduttavat rikkakasveja ja voivat vähentää yksi-puolisesta viljelystä aiheutuvia ongelmia, kuten kasvitauteja ja tuholaisia (KARLSSON 1989).

Viherlannoituskasvusto ei saa olla liian harva, koska silloin se lähtee huonommin kasvuun ja rikkakasvit valtaavat helposti maan. Toisaalta liian tiheässä kylvössä kasviyksilöt alkavat kilpailla keskenään, mikä heikentää kasvua. Käsinkylvössä vaaditaan 10–20 % suurempi siemenmäärä kuin konekylvössä (KARLSSON 1989).

Viherlannoituskasvustoja käytetään viljelyksillä mm. seuraavasti (SCHMID & KLÄY 1982):

- 1) viherlannoituskasvi on lohkon pääkasvina koko kasvukauden ajan
- 2) talvehtiva kasvusto kylvetään syksyllä esim. viljan tai perunan jälkeen ehkäisemään tynen ja muiden ravinteiden huuhtoutumista
- 3) ei-talvehtiva kasvusto kylvetään loppukesästä ehkäisemään ravinteiden huuhtoutumista
- 4) kasvusto kylvetään lohkolla olevan pääkasvin aluskasvustoksi ja sen annetaan kasvaa vielä pääkasvin sadonkorjuun jälkeen.

Viherlannoituskasvin valintaan vaikuttavat ensi sijassa viljelylohkon maalaji ja se, kuinka monivuotiseksi viherkasvusto halutaan. Valintaan vai-

kuttavat myös seuraavat viherlannoituskasvin ominaisuudet (KARLSSON 1989, KÄLLANDER 1993):

- juuristomassa ja sen syvyys
- vihermassatuotanto
- peittävyys
- monivuotisilla kasveilla talvenkestävyys
- uusiutumiskyky
- sukulaisuus viljelykasvien kanssa (taudit, tuholaiset)
- ilmakehän vapaan typen sitomiskyky ja -aika
- siemenen hinta ja sen kotimaisuus
- maittavuus karjan rehuksi
- mehiläisten houkuttavuus.

Viherlannoituskasvusto vihannesviljelyssä voi olla yksi- tai monivuotinen nurmi tai seos ominaisuuksiltaan erilaisia lajeja, kuten esimerkiksi kaura, herne, virmat, persianapila ja raiheinä (RÖLIN 1988).

Ruotsissa porkkanalla tehdyn kolmivuotisen kokeen mukaan viherlannoitetun lohkon keskimääräinen sato oli lähes saman suuruinen tavanomaisesti lannoitetun (600 kg/ha NPK-lannosta + 200 kg/ha kalkkialpietaria kesäkuussa) lohkon kanssa. Kasvukauden aikainen vihermassan niitto ja jätö peltoon ei parantanut satoa. Viherlannoituskasvustona oli seuraavanlainen seos (kg/ha): herne 50, persianapila 10, kaura 100 ja makealupiini 30 (WREDIN 1991).

Monen kasvilajin seoksena tehty viherlannoituskasvusto ei ole niin herkkä tuholaisille kuin yksi-puolinen kasvusto. Monipuolinen kasvusto on paras myös maan hoidon kannalta (KARLSSON 1989).

Viherlannoituskasvusto taudinlevittäjänä

Palkokasvit viherlannoituskasvustona voivat saastuttaa maan harmaahomeella, lakastumistaudeilla

ja juurilaholla, ristikukkaiset (esim. rypsi ja sinappi) puolestaan ankeroisilla ja möhöjuurella. Siten ristikukkaiset viherlannoituskasvit eivät sovi viljeltäviksi ennen ristikukkaisia viljelykasveja. Samoin heti herneiden ja papujen viljelyn jälkeen ei suositella apilapitoista viherlannoituskasvustoa (KARLSSON 1989).

SKOVBORGin ym. (1987) mukaan viherlannoituskasvustoja tuhoavia sienitauteja ovat mm. lumihome ja apilamätä. Pahimmat tuhot lumihome aiheuttaa runsaslumisina talvina tiheissä kasvustoissa. Apilamätätuhoja voidaan vähentää käyttämällä mahdollisimman kestäviä lajikkeita ja niittämällä tiheä, voimakas kasvusto. POHJAKALLION (1963) mukaan apilamädän leviämistä voidaan ehkäistä käyttämällä alhaista apilasiemenmäärää (5 kg/ha) seoksena timotein kanssa.

Pyydyskasvit

Viherlannoituksen tärkeys maan kasvukunnan ylläpitäjänä korostuu erityisesti vihannesviljelmillä, joilla ei ole käytettävissä eläinten lantaa. Edellä mainituista viherlannoituskasvustojen käyttömuodoista hyödyllisimpiä intensiivisessä vihannesviljelyssä ovat syksyllä kylvetyt kasvustot eli pyydyskasvit (SCHMID ja KLÄY 1982). Pyydyskasvit ovat erityisen tarpeellisia vihannesten korjuun jälkeen. Jos korjuuajankohta on aikainen, maa on vielä lämmin ja tapahtuu ravinteiden mineralisoitumista. Ravinteita vapautuu maahan myös kasvinjätteistä (SØRENSEN 1989).

Parhaiten pyydyskasveiksi sopivat nopeasti taimettuvat ja kasvavat lajit kuten viljat, varsinkin ruis ja kaura, rehurapsi ja rypsi ja ehkä hunajakukka. Palkokasvit itävät niin hitaasti, että niitä ei kannata kylvää loppukesällä kasvamaan vain syksyä varten. Pyydyskasveiksi tarkoitettut apilanurmet pitää

Taulukko 11. Siemenseoksia pyydyskasvustoja varten (KÄLLANDER 1993).

Laji	Kylvömäärä kg/ha	Viimeinen kylvön ajankohta Etelä-Suomessa
Yksivuotisia		
Persianapila + raiheinä	20 + 15	heinäkuun loppu
Härkäpapu	200	elokuun alku
Kaura + herne + virma	100 + 80 + 15	syyskuun alku
Keltasinappi, rypsi, rehurapsi	20	elokuun puoliväli
Monivuotisia		
Puna-apila + timotei	10 + 10	heinäkuun loppu
Ruis	200	syyskuun loppu
Syysrapsi	15–20	syyskuun loppu
Raiheinä	30–40	elokuun puoliväli

kylvää viimeistään heinä-elokuun vaihteessa (Taulukko 11) (KÄLLANDER 1993).

Viherlannoituskasveja nimenomaan luonnonmukaisessa vihannesviljelyssä on tutkittu varsin vähän. Ultunassa, Uppsalassa, perustettiin v. 1990 alustava koesarja selvittämään erilaisten viherlannoituskasvustojen esikasviarvoa vihanneksilla luonnonmukaisessa viljelyssä. Kokeessa oli viisi erilaista viherlannoituskasvustoa/käsittelyä:

1. Persianapila (12 kg) + westerwoldin raiheinä (10 kg), yksi niitto
2. Persianapila (12 kg) + westerwoldin raiheinä (10 kg), neljä niittoa
3. Kaura (80 kg) + herne (80 kg) + rehuvirna (40 kg) + persianapila (6kg), yksi niitto
4. Kaura (80 kg) + herne (80kg) + keltamesikkä (12 kg), yksi niitto
5. Kaura (80 kg) + puna-apila (10 kg) + timotei (10 kg), yksi niitto.

Viherlannoituskasvit muokattiin maahan seuraavana keväänä toukokuun puolivälissä. Vuonna 1991 kasvatettiin kahta ravinnevaatimuksiltaan ja kasvuajaltaan erilaista vihannesta viherkasvustojen esikasvi vaikutuksen määrittelemiseksi. Koekasveina olivat purjo (Kung Richard) ja rapea keräsalaatti (Malika). Keräsalaatista saatiin suurin kauppakelpoinen sato (25 tn/ha) viherlannoituksella 4 (kaura + herne + keltamesikkä). Maanpäällistä vihermassaa eniten tuottanut viherlannoitusseos 1 (persianapila + westerwoldin raiheinä) tuotti keräsalatilla heikoimman sadon (16 tn/ha). Saattaa siis olla, että suuri vihermassa ei välttämättä merkitse hyvää esikasviarvoa. Purjolla suurimmat kauppakelpoiset (23 tn/ha) sadot saatiin viherlannoituksilla 5 ja 4. Heikoin purjon sato oli viherlannoitusten 1 (16 tn/ha) ja 3 (19 tn/ha) jälkeen. Jotta eri viherlannoituskasvien ominaisuudet tulisivat paremmin esille, on seuraava toteutumassa oleva koesarja suunniteltu tehtäväksi lajipuhtailta viherlannoituskasvustoilla. Tutkimuksessa selvitetään myös syys-/kevätkynnön ja niittointensiteetin vaikutusta ravinteiden vapautumiseen ja typen jakaantumiseen kasveissa (ÖGREN 1993b).

Eri viherlannoituskasvien hajoamisnopeus ja lannoitusvaikutus ovat puutteellisesti tunnettuja. Kun tarkastellaan typen jakaantumista kasvin eri osiin,

voidaan viherlannoituskasvien sisältämien ravinteiden vapautumisnopeudesta tehdä joitain päätelmiä. Kaksi- ja useampivuotisilla viherlannoituskasveilla, jotka keräävät suuren osan ravinteista juuristoonsa, voidaan ravinteiden vapautumisen olettaa tapahtuvan hitaammin. Ravinteet ovat myös paremmin suojassa huuhtoutumiselta kuin maanpäällisissä helposti hajoavissa kasvinosissa. Viherlannoituskasvin hiilisisällöllä ja hiili/typpi suhteella on myös vaikutus siihen, kuinka nopeasti ravinteiden vapautumista voi odottaa tapahtuvan (ÖGREN 1992).

Sekaviljely

Vihannesten ja viherlannoituskasvin sekaviljelyä eli aluskasvin käyttöä on kokeiltu käytännön viljelyssä ja jonkin verran koeruuduilla. Tulokset ovat olleet vaihtelevia ja pääosiltaan negatiivisia. Vaarana on, että runsaskasvuinen aluskasvi kilpailee vihannesten kanssa. Aluskasvin hyviä puolia ovat mm. rikkakasvien kurissa pitäminen ja toimiminen tuholaisen luontaisten vihollisten olinpaikkana. Aluskasvi saattaa myös vaikeuttaa tuholaisen hakeutumista viljelykasville. Eri vihannesten reaktiot aluskasvin käyttöön vaihtelevat. Palsternakan viljelyssä aluskasvin käyttö on onnistunut hyvin. Toinen esimerkki onnistuneesta yhdistelmästä on valkoapilan käyttö keräkaalin aluskasvina, kunhan apila kylvetään riittävän myöhään kilpailun estämiseksi. Aluskasvin tulee olla matalakasvuinen, esim. valko- tai maa-apila. Myös pitkäkasvuinen persianapila käy, jos se voidaan niittää (ÖGREN 1992, KÄLLANDER 1993).

3.3 Katteet lannoitteena

Orgaanisten katteiden käytöllä on monipuolisia vaikutuksia veden haihduntaan maasta, maan lämpötilaan, rikkakasveihin, kasvitauteihin ja tuholaisiin. Riviväleissä käytetyillä tuoreilla orgaanisilla katteilla voi olla katteen koostumuksesta riippuen myös merkittävä lannoitusvaikutus. Teoreettisesti laskettuna 10 cm:n paksuinen puna-apilanurmesta tehty viherkate (n. 12 tn ka./ha) sisältää ravinteita seuraavasti (kg/ha): N 270–520, P 35, K 300 ja Mg 34. Heinänurmesta tehty viherkate puolestaan sisältää (kg/ha) N 155–345, P 40, K 325 ja Mg 17. On kuitenkin vaikea arvioida kuinka huomattava osa tyydestä häviää kaasumuodossa ilmaan (ÖGREN 1992).

3.4 Kompostilannoitus

Luonnonmukaisen tuotannon ohjeiden mukaan lanta on kompostoitava ennen käyttöä (Luonnonmukaisen viljelyn liitto ry 1992). Luonnonmukaisessa viljelyssä lanta käsitellään mieluummin kiinteänä, jolloin levitys ja varastointi on helpompaa (VÄISÄNEN ym. 1990). Myös hygieenisyyssyistä (Puutarha 1991) sekä lietelannan sisältämien, kasvien kasvuille haitallisten, yhdisteiden vuoksi kompostointi on suotavaa (VÄISÄNEN ym. 1990). Esimerkiksi lehtivihanneksille tuoreen lannan käyttö voi aiheuttaa laatuvirheitä (GRANSTEDT 1991). Lannan kompostointi tuhoaa mahdollisia rikkakasvien siemeniä, tautibakteereita ja tuhoeläimiä. Kompostoidun lannan ravinteet vapautuvat tasaisesti kasvien käyttöön. Lisäksi kompostoitu lanta on miellyttävää käsitellä, ja koska kompostoitu lanta on jo lahonnut, eivät lahottajaeliöt kilpaile maassa kasvien juuriston tarvitsemasta hapestä. Kompostoinnin haittoina voidaan mainita lisääntynyt työ ja kustannukset sekä ravinteiden häviöt erityisesti huonosti hoidetussa kompostissa (Puutarha 1991).

Kompostin levitysmäärät vaihtelevat viljeltävän kasvin, kompostin ravinteisuuden, levitysjan ja maan kasvukunnon mukaan (Puutarha 1991). Kompostin ja lannan ravinnepitoisuudet voivat vaihdella huomattavasti vuosittain sekä tiloittain, joten oikean levitysmäärän arvioimiseksi eloperäisen lannoitteen ravinnesisältö olisi tunnettava (KEMPPAINEN 1992, VÄISÄNEN ym. 1990).

Sianlannan kompostointia ja lannoitusvaikutusta tutkittiin vuosina 1984–86 Maaseudun kehittämisskeskus Partalassa. Kokeen mukaan reaktorikompostoitu, olkikuivikkeinen sianlanta suurina annoksina (64–100 t/ha) antoi kaaliviljelmillä lähes yhtä suuren kauppakelpoisen sadon, noin 50 t/ha, kuin runsas väkilannoite (Puutarhan Y1 1600–2000 kg/ha + 300 kg/ha Oulun salpietaria). Käsittelemättömän sianlietteen käyttö suurina annoksina antoi kaaliviljelmillä pienempiä satoja kuin aumakompostoitu ja reaktorikompostoitu sianlanta. Maan ravinnetilaan tai eloperäisen aineksen määrään oli lannoituksilla hyvin vähän vaikutusta (VÄISÄNEN ym. 1990).

Kompostilla on myös jälkivaikutusta (GRANSTEDT 1991, RINNE ja SIMOJOKI 1988, VÄISÄNEN ym. 1990). RINTEEN ja SIMOJOEN (1988) mukaan run-

saiden kompostimäärien (80 t/ha) jälkivaikutus perunan jälkeen viljellyn raiheinän satoon ilmeni noin 35 % suurempina satoina lannoittamattomaan verrattuna. VÄISÄNEN ym. (1990) mukaan kompostilannoitus antaa ravinteita usean vuoden ajan, mikä ilmeni mm. kaalin satojen kohoamisena vuosittain.

Norjalaisessa kemiallista ja orgaanista lannoitusta vertailevassa lannoituskokeessa ei suurikaan kompostilannoitus heikentänyt porkkanan laatua. Sen sijaan kohoavat kemiallisen lannoitteen määrät heikensivät porkkanoiden laatua useimmissa tapauksissa. Tutkimuksessa oli mukana vain yksi porkkanalajike, orgaaninen lannoite sekä kemiallinen täyslannoite kahtena koevuonna kahdella koe-paikalla (LIEBLEIN 1993). On kuitenkin arveluttavaa käyttää suuria lantamääriä suorana lannoituksena. Suuret määrät tuoretta lantakompostia voivat runsaan helppoliukoisten ravinteiden määrän vuoksi aiheuttaa ongelmia kasvien vastustuskyvyssä tauteja ja tuholaisia vastaan sekä vaikuttaa negatiivisesti laatuun mm. nostamalla nitraattipitoisuutta ja heikentämällä varastointikestävyyttä (GRANSTEDT 1991, 1992).

MTT:n Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusasemalla Juvalla aloitettiin v. 1994 tutkimus eloperäisen lannoitusaineen eri muotojen vaikutuksesta tuotteen laadulle. Puutarhakasveista tutkimuksessa on mukana porkkana. Tutkimuksessa on mukana sekä kemiallisia laadunmääritysmenetelmiä, kuten nitraatti-, vitamiini- ja kivennäisainepitoisuudet, että uudempia ns. kokonaislaadun määritysmenetelmiä (mm. johtokyvyn muuttuminen ja kuparikristallisaatio), joiden avulla pyritään saamaan selville jotakin tuotteen elinvoimasta. Porkkanoista tutkitaan lisäksi varastointikestävyyttä ja makua (ROINILA 1994, 1995).

4 KASVINSUOJELU

Tuholaisten, tautien ja rikkakasvien aiheuttamat ongelmat ovat tiloittain luonnollisesti erittäin yksilöllisiä riippuen mm. viljeltävästä kasvista, aikaisemmasta viljelyhistoriasta ja ympäristön viljelysistä. Yleisiä suuntaviivoja voidaan kuitenkin havaita asiaa kartoittaneista pohjoismaisista tutkimuksista.

Luonnonmukaisten tilojen kasvinsuojeluongelmia v. 1981 kartoittaneen tanskalaisen tutkimuksen mukaan (119 tilaa) kasvitautit ja hyönteistuholaiset eivät aiheuttaneet merkittäviä ongelmia. Rikkakasvit olivat viljelyn suurin yksittäinen ongelma (ROSENSTAND 1983 ref. FAGERENG ja MEADOW 1994). Uudemmassa LANGERIN (1989) tutkimuksessa (30 tilaa) tanskalaisilla vihanneksia viljelevillä tiloilla pidettiin suurimpana ongelmana hyönteistuholaisia. Vastaavanlaisessa ruotsalaisessa tutkimuksessa (201 tilaa) pidettiin rikkakasveja suurimpana ongelmana markkinointiongelmien ja puutteellisen neuvonnan lisäksi (ANDERSSON ja WIVSTAD 1986). Myös norjalaisissa siirtymävaiheen ja luonnonmukaisesti viljeltyjen tilojen kartoituksessa (141 tilaa) nimettiin rikkakasvit kokonaisuudessaan suurimmaksi ongelmaksi, vihannesviljelmillä erityisesti tuhohyönteiset (LØES 1992).

4.1 Rikkakasvit

Rikkakasvit kilpailevat viljelykasvin kanssa vedestä, valosta ja ravinteista, ja ne voivat olla eri tautien ja tuholaisten välittäjäkasveja. Rikkakasvien torjunnassa ei ole taloudellisesti kannattavaa pyrkiä täysin rikkakasveista vapaisiin kasvustoihin. Tarkoitus on estää rikkakasvien kilpailu viljelykasvin kanssa sekä rikkakasvien siementäminen peltoon (PARISH 1987).

Torjunnan ajoittaminen oikein viljelykasvin ja rikkakasvien kehityksen mukaan on tärkeää. Useimmilla vihanneskasveilla kriittinen vaihe alkaa muutama viikko itämisen jälkeen ja kestää noin puoleen väliin kasvukautta (ASCARD 1990a). Englannissa sipuliviljelmällä tehdyn tutkimuksen mukaan rikkakasvien kilpailu oli voimakkainta 4–10 viikkoa sipulin itämisen jälkeen, jolloin sipulisato pienentyi (HEWSON ja ROBERTS 1971).

Luonnonmukaisessa viljelyssä on ennalta ehkäisevä rikkakasvintorjunta tärkeää. Monivuotiset rikkakasvit pidetään kurissa mm. tehokkaalla viljelykierrolla, johon sisältyy tukahduttavia kasvustoja (esim. virma-raiheina) ja avokesantoja, ja kompostoimalla lannoitteina käytettävät lannat hyvin rikkakasvien siementen tuhoamiseksi.

Mekaanisen torjunnan positiiviset tai negatiiviset vaikutukset viljelykasvin satoon ja sen laatuun riippuvat mm. itse viljelykasvista, rikkakasvimää-

rästä, viljelyolosuhteista, käytetyistä laitteista ja niiden ohjautuvuudesta. Onnistumisen edellytyksenä on, että kylvörivit ovat suorat, laitteet on asennettu oikein ja niiden ohjautuvuus on moitteeton (ASCARD ja MATTSSON 1994).

4.1.1 Haraus

Erilaisten harojen ja jyrshinten käyttö on yleisintä mekaanisessa rikkakasvien torjunnassa. Harojen ja jyrshinten avulla riviväleissä kasvavat rikkakasvit joko irrotetaan maasta ja jätetään pellon pinnalle kuivumaan tai mullataan maahan. Kosteissa olosuhteissa on kuitenkin riski, että pellon pinnalle jääneet rikkakasvit juurtuvat uudelleen (PARISH 1987).

Riviviljelyssä rikkakasvit on harauksen lisäksi yleensä kitkettävä rivistä, joten rikkakasvien torjunta on aikaavievää ja kallista. Mm. Ruotsissa ja Hollannissa ovat viljelijät kehittäneet yhdessä eri tutkimuslaitosten kanssa avomaanvihanneksien viljelyssä käytettäviä rikkakasviharoja. Pieniä rikkakasveja voidaan torjua riveistä rivivälikultivaattorilla, jonka multausrat heittävät maata riveihin mullaten rikkakasvit. Viljelykasvin taimet suojataan kasvun alkuvaiheessa erityisillä koneeseen asetettavilla tunneleilla tai lautasilla, jotta voidaan työskennellä mahdollisimman lähellä riviä (PARISH 1987).

Ruotsissa on kehitelty perunanmultauslaitteesta harauslaite, jolla voidaan käsitellä rivivälien lisäksi myös harjussa kasvavat porkkanarivit porkkanan taimettumisen jälkeen: perunanmultauslaitteeseen on lisätty pitkiä, joustavia piikkejä, jotka lähinnä äestävät kasvurivien vierustoja. Laitteella tehdyssä kokeessa rikkakasvit vähenivät noin puoleen haraamattomaan verrattuna. Haraussyvyyden ollessa 2,5 cm teho rikkakasveihin oli hieman parempi kuin syvyydessä 1,5 cm. Harauspiikkien irroittamana ja/tai multaamana porkkanataimien lukumäärä väheni 6–13 %. Tämä ei kuitenkaan pienentänyt porkkanasatoa käsittelemättömään verrattuna. Haraus ei myöskään lisännyt haaraisten ja epämuodostuneiden porkkanoiden osuutta sadossa. Haraus tehtiin, kun porkkanoissa oli 3–4 kasvulehteä (BERGQVIST 1991).

Ruotsalaiset sokerijuurikkaan viljelijät ovat parannelleet tavallista riviväliharaa lisäämällä jokaisen harayksikön perään pienen jyrän, johon on vielä

kiinnitetty joustavia piikkejä. Jyrä hienontaa kokkareita, tasoittaa pellon pintaa ja nostaa rikkakasvit maan pinnalle. Rikkakasvit irtoavat maasta takerutumalla joustopiikkeihin, jolloin niiden juurien ympärillä oleva multa varisee ja pellon pinnalle jäätyään rikkakasvit kuivuvat nopeasti (NYLANDER 1989).

Ruotsissa on myös kehitelty laite, jossa kahden peräkkäin asetetun, metallisen ristikkojyrän välissä on harauspiikkejä (S-piikkejä), joiden haraussyvyyttä voidaan säätää portaattomasti. Laite on tarkoitettu lähinnä muokkaukseen ja kylvöalustan valmistamiseen, mutta sen on todettu soveltuvan myös rikkakasvien torjuntaan ennen taimettumista. Erityisesti hitaasti itävien vihannesten, kuten porkkanan, viljelyssä on saatu hyviä torjuntatuloksia. Kokeessa 1,8 cm:n haraussyvyys ennen porkkanan itämistä oli erittäin tehokas rikkakasveja vastaan. Käsittely harvensi osittain myös porkkanarivejä, mitä voisi mahdollisesti kompensoida suuremmalla kylvösiemenmäärällä. Käsittelyn ei huomattu kuitenkaan lisäävän vioittuneiden porkkanoiden määrää (NYLANDER 1989).

Tanskassa on pitkäpiikkiäkeellä tehdyissä vihannesten rikkakasviäestyksissä saatu hyviä tuloksia. Erityisesti istutettujen vihannesten, kuten kaalin ja sellerin viljelyssä, tällainen päältä-äestys on onnistunut hyvin. Kaaliviljelmillä äestys vähensi rikkakasveja 42 % yhdellä äestyksellä ja 50 % kahdella äestyskerralla verrattuna äestämättömään viljelmään. Äestysten teho on hyvä, kun rikkakasvilla ja viljelykasvilla on riittävä kokoero. Eräät vihannokset voidaan lisäksi istuttaa vartavasten hieman tavallista syvempään, jotta äes ei nostele taimia ylös. Pitkäpiikkiäestä on kokeiltu myös sipulin ja porkkanan päältä-äestykseen, mutta varsin huonoin tuloksin. Porkkanaviljelmän äestys tuhosi nuorista kasveista 30–60 %, joten menetelmää ei voi suositella kylvetyille vihanneksille (NEMMING 1994).

Harauksella ei päästä täysin eroon käsinkitkennästä, mutta käsinkitkettä tarvittava työmäärä ja aika vähenevät oleellisesti. Tehokkaan torjunnan aikaansaamiseksi haraus on tehtävä rikkakasvien ollessa pieniä. Pellon pinnan tulisi olla mahdollisimman tasainen, jotta haraussyvyys pysyisi vakiona (PARISH 1987, BERGQVIST 1991).

4.1.2 Harjaus

Rikkakasvien harjauslaitteita eli harjaharoja voidaan käyttää sekä kylvettävien että taimesta kasvatettujen vihannesten rikkakasvintorjuntaan. Taimesta kasvatetut vihannokset ovat helpompia harjata, koska tällöin tavallisesti rikkakasvin ja viljelykasvin välinen kokoero on suurempi. Harjahaaraa on käytetty hyvällä menestyksellä porkkanalla, sipulilla, palsternakalla, punajuurella, lantulla, tillillä sekä taimesta kasvatetuista vihanneksista kaa-leilla, purjolla, salaatilla ja persiljalla. Eräät kasvit kuten purjo ja valkosipuli ovat osoittautuneet erittäin sopiviksi harjattaviksi. Kepasipuli sen sijaan vaatii varovaisempaa harjausta, jotta vioituksia ei tulisi (BERGQVIST 1994).

Erilaisia rivivälien harjauslaitteita on tutkittu ja kehitetty mm. Ruotsissa, Hollannissa, Tanskassa ja Sveitsissä. Harjauslaitteista voidaan erottaa kaksi päätyyppiä: vaaka- tai pystyakselin ympäri pyörivät harjat. Ensimmäisessä tyyppissä (esim. Fobro) harjat pyörivät ajosuunnassa harjaten maata, jolloin rikkakasvit irtoavat ja jäävät pellon pinnalle kuivumaan. Harjojen välissä olevat kotelot suojaavat viljelykasvia ja näin päästään mahdollisimman lähelle riviä. Harjojen etäisyyttä toisistaan voidaan muuttaa. Harjaelementtejä on saatavana eri levyisinä (5–38 cm), joista yhdistelemällä saadaan kulloinkin haluttu työleveys. Laitteen takana on harjasrivi, joka estää maa-aineksen pölyämisen ja rikkakasvien lentämisen. Laite kiinnitetään traktorin taakse, ja laitetta ohjaa yksi henkilö takana. Harja-akseli saa voimansa traktorista mekaanisesti, suositeltava kierrosluku on 300–350 rpm ja sopiva ajonopeus 3–4 km/h. Yhtenäisen vaaka-akselin ympäri pyörivät harjat eivät pysty kovinkaan hyvin seuraamaan maan epätasaisuuksia, joten laitteen työleveys on käytännössä varsin pieni, yleensä enintään viisi riviä. Vaaka-akselinen harjakone työstää maata hyvin intensiivisesti ja hienontaa maan pintakerroksen pulverimaiseksi. Tätä harjatyyppeä suositellaan erityisesti kivisille ja multaville maille, ja sen käyttöä kuorettuvilla maalajeilla tulisi välttää. Harjan normaali työskentelysyvyys on kolmesta viiteen senttimetriä, tarvittaessa syvempikin. Harjojen pyörimisnopeutta lisäämällä saadaan työskentelysyvyyttä ja rikkakasvien irroitus-tehoa lisättyä. (GEIER ja VOGTMANN 1986, PARISH 1987, ASCARD ja MATTSSON 1991b, FOGELBERG ja JOHANSSON 1993).

Toisessa harjakonetyypissä harjat pyörivät pysty-akselin ympäri (esim. ruotsalainen Thermec B), mikä mahdollistaa rikkakasvien torjumisen rivissä. Laitteessa on kaksi vierekkäin asennettua, vaakatasossa pyörivää nailonharjaa, jotka työskentelevät rivin molemmin puolin. Laitteella voidaan käsitellä 2–6 riviä kerrallaan. Harjojen asentoa voidaan muuttaa ja niiden pyörimisnopeus (60–110 rpm) on noin kaksi kertaa suurempi kuin ajonopeus. Käytännössä ajonopeus on 1,5–3 km/h. Laite kiinnitetään traktorin taakse ja voimansiirto on tavallisesti järjestetty hydraulisesti. Laitteen ohjaukseen tarvitaan yksi henkilö (LE CLERCQ 1992a, FOGELBERG ja JOHANSSON 1993).

Harjauslaitteiden etu haroihin verrattuna on yleensä siinä, että niillä voidaan päästä lähemmäksi viljelyriviä kuin haroilla vahingoittamatta itse viljelykasvia. Pystyakselisilla harjauslaitteilla saadaan rikkakasveja torjuttua myös viljelykasvirivistä. Lisäksi harjakset usein puhdistavat rikkakasvien juuret paljaksi mullasta, jolloin niiden kuivuminen on nopeampaa. Pystyakselisella harjakoneella voidaan säätää harjojen maahanottokulmaa niin, että viimeisessä harjauksessa saadaan maata siirtymään riviin ja viljelykasvi osittain mullattua (FOGELBERG ja JOHANSSON 1993).

Rikkakasviharjojen yleistymisen yhtenä esteenä on niiden korkea hinta, mikä edellyttää varsin huomattavaa vihannesten viljelyalaa. Juvalla toimiva Elomestari Oy on kehittänyt pienen vihannestilan rikkakasvintorjuntaan sopivia laitteita jo useita vuosia. Tuotannossa on ”maitokärri-tyyppinen” työnnettävä hara/liekitin/harjakone, joka hankintahinnaltaan soveltuu pienillekin vihannestiloille (Elomestari Oy 1994).

Rikkakasvien harjaus porkkanaviljelmällä

Ruotsissa ovat ASCARD ja MATTSSON (1991a, 1994) tutkineet vuosina 1988–91 mekaanisen rikkakasvien torjunnan vaikutuksia porkkanan satoon ja laatuun työskenneltäessä haralla (Super Crop) ja vaakakselisella harjakoneella (Bärtschi) lähellä riviä. Kokeet tehtiin tavanomaisesti viljelyillä lohkoilla käyttäen myös kemiallista rikkakasvintorjuntaa. Muokkauksin käsittelemätön alue oli rivin kohdalla 6 cm tai 10 cm. Työskentelysyvyys oli 3–4 cm. Kun muokattuja rivivälejä verrattiin muokkaamattomiin (kemiallinen rikkojen torjunta) näytti siltä, että muokkaus lisäisi kauppakelpoisen

sadon määrää. Käsittelemättömän alueen leveydellä (6 cm tai 10 cm) ei ollut vaikutusta satoon. Muokkauksikäsitteilyä vertailtaessa ei voitu osoittaa haran tai harjan paremmuutta. Molemmat menetelmistä toimivat hyvin ajettaessa samalla syvyydellä yhtä kaukana rivistä. Kuitenkin harjauskäsitteilyllä saadaan erittäin rikkakasvisilla lohkoilla parempi torjuntatuloks kuin haraamalla. Muokkaus lisäsi haaroittuneiden porkkanoiden määrää kahtena vuonna kolmesta. Tutkimuksen tekijät kuitenkin arvelevat, että juurten vioittumista ei ole odotettavissa, jos rivivälin muokkaukset tehdään neljän viikon kuluessa taimettumisesta, jolloin porkkanan juuristo on vielä varsin pieni.

Värmlannissa porkkanaviljelmällä v. 1993 tehdysä harjauskokeessa (Thermec B) selvitettiin harjauskertojen ja -nopeuden vaikutusta rikkakasvien määrään. Porkkana liekitettiin 7 päivää kylvön jälkeen, ja taimettuminen tapahtui 3 päivää myöhemmin. Ensimmäinen harjauskäsitteily tehtiin 23 päivää taimettumisesta. Tässä vaiheessa porkkanalla oli kaksi kasvulehteä ja sen juuri oli ohittanut herkimmän kasvuvaiheen. Toinen harjaus tehtiin kolme viikkoa myöhemmin ja kolmas harjaus viiden viikon kuluttua ensimmäisestä harjauksesta. Kokeessa saatiin hyvä rikkakasvien torjuntatuloks (75 % väheneminen) kahdella harjauskäsitteilyllä käyttäen kohtuullista ajonopeutta. Suurella ajonopeudella ja suuremmalla harjojen pyörimisnopeudella rikkakasvien väheneminen kahdella käsitteilyllä oli vain 38 % käsittelemättömään verrattuna, mikä johtui harjan ohjaamisen epätarkkuudesta liian suuressa nopeudessa. Kolmas, myöhäsimppänä ajankohtana tehty, harjauskäsitteily ei oleellisesti vähentänyt rikkakasveja verrattaessa tulosta kokonaan käsittelemättömään viljelmään (3 % väheneminen). Sen sijaan jo kahdesti harjatuissa riveissä kolmas käsitteily vähensi rikkakasveja 45 %. Suuri ero johtuu uusien rikkakasvien runsaammasta taimettumisesta harjatuissa riveissä. Ensimmäisessä harjauksessa irtosi myös osa porkkanoista (3–4 %), millä ei kuitenkaan näyttänyt olevan vaikutusta satoon. Kolmea harjauskertaa pidettiin tämän kokeen tulosten perusteella vähimmäiskäsitteilynä haluttaessa hyvä torjuntatuloks. Kolmas harjauskerta toimii tarvittaessa myös multausten (BERGQVIST 1994).

Porkkanan, sipulin, purjon ja eri kaalikasvien kokeissa harjakoneen (Thermec B) käyttö vähensi

rikkakasveja jopa 80–90 %. Kylvettävillä vihanneksilla parhaat torjuntatulokset saavutettiin, kun rivit käsiteltiin 4–5 kertaa kasvukaudessa. Lisäksi tarvittiin liekitys ennen taimettumista sekä suurimpien rikkokojen kitkeminen käsin ennen sadonkorjuuta. Istutettavilla kasveilla ei harjauksen lisäksi tarvittu muita käsittelyjä (LE CLERCQ 1992a). Porkkanan taimien tulisi olla riittävän suuria ensimmäisellä harjauksella, jotta mekaanisilta vioituksilta vältyttäisiin. Ruotsalaisten kokeissa ensimmäistä harjauksenkäsittelyä tehtäessä porkkanoissa oli keskimäärin kaksi kasvulehteä (NYLANDER 1989).

Ruotsalaisissa kokeissa porkkana-, sipuli- ja soke-rijuurikasviljelmillä tehdyissä harjauksenkäsittelyissä (Thermec B) ei voitu havaita laatuvaurioita viljelykasveissa, kun ne olivat harjattaessa riittävän suuria, yli 15 cm korkeita. Harjaus kohtuullisella intensiteetillä (harjojen pyörimisnopeus/ajonopeus) vähensi rikkakasveja keskimäärin 73 % ja harjaus suurella intensiteetillä vähensi rikkakasveja 89 % käsittelemättömiin riveihin verrattaessa. Myöhemässä kehitysvaiheessa esim. kaali- ja punajuurikasviljelmillä (n. 25 cm korkeita) tehdyt harjauksenkäsittelyt vahingoittivat viljelykasvin lehtiä. Harjakoneeseen voitaisiinkin tutkijoiden mukaan asentaa suurikokoisia kasveja varten lehtien ohjaimet (FOGELBERG ja JOHANSSON 1993).

4.1.3 Liekitys

Nestekaasuliekitys on käytetyin ja tutkituin menetelmä fysikaalisista rikkakasvien torjuntamenetelmistä, joihin kuuluvat kuumuuden ja kylmyyden sekä sähkö- ja sähkömagneettisen säteilyn hyödyntäminen (VANHALA 1992). Liekitystä käytettiin rikkakasvien torjunnassa jo useita vuosikymmeniä sitten (LALOR 1968), mutta kemikaalisen rikkakasvien torjunnan esiinmarssin myötä liekittimien kehittäminen jäi vuosikausiksi unholaan.

Suomessa vihannesviljelyksillä käytetyt liekittimet ovat pitkään olleet lähinnä viljelijöiden itsensä kehittlemiä, pääasiassa käsikäyttöisiä laitteita. Viime vuosina ovat aktiivista liekityslaitteiden kehitystyötä traktorisovitteisen liekittimen parissa tehneet Helsingin yliopiston Maa- ja kotitalousteknologian laitos ja Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinsuojelun tutkimuslaitos (VANHALA 1992, RAHKONEN 1993). Lisäksi MTT:n luonnonmukaisen tuotannon tutkimusasemalla Partalassa on pa-

neuduttu pienimittakaavaisen (alle 1ha) vihannesviljelyn kemikaalittomien rikkakasvien torjuntamenetelmien kehittämiseen. Partalan tutkimustyössä on mukana Elomestari Oy (LÖTJÖNEN ja ALAINEN 1994).

Liekityksessä rikkakasveja kuumennetaan nopeasti (n. 100 °C:een), jolloin niiden solut laajenevat äkillisesti ja repeytyvät. Seurauksena on kasvin kuivuminen muutamassa päivässä. Kuivissa oloissa liekityksen teho on parempi kuin kosteissa: lämpöenergiaa kuluu vähemmän veden haihduttamiseen rikkakasvien pinnalta ja rikkakasvit kärsivät veden puutteesta, jolloin ne reagoivat liekitykseen herkemmin (ASCARD 1988).

Tarvittava lämpö tuotetaan polttamalla nestekaasua ilmassa olevaa happea hyödyntäen. Palotuotteet ovat puhtaita, käytännössä vain hiilidioksidia ja vettä. Liekki palaa polttimessa, joka on järkevää koteloida. Tällöin liekin torjuntateho paranee, kun palamiskaasut pysyvät kuumempina ja kauemman aikaa maanpinnan läheisyydessä. Tuulen liekkiä jäädyttävä vaikutus vähenee, viljelykasvin vioitusriski pienenee ja nestekaasua säästyy (RAHKONEN 1993).

Valikoimattomassa liekityksessä koteloiden käyttö on mahdollista, koska polttimet asennetaan puhaltamaan liekki taakse- tai eteenpäin. Koteloiden pitää seurata maanpinnan epätasaisuuksia mahdollisimman hyvin. Valikoivassa liekityksessä koteloita ei voida hyödyntää, koska poltin puhaltaa kulkusuuntaan nähden sivulle, jolloin viljelykasvit sotkeutuisivat koteloihin. Sivutuulta vähentäviä tuulisuojia kannattaa sen sijaan käyttää (LÖTJÖNEN ja ALAINEN 1994).

Kaasuntarve liekityksessä vaihtelee 25–80 kg/ha käsittelyä kohden. Jos liekitys on ainoa käytettävä torjuntamenetelmä, käsittelyjä tarvitaan 2–3 kasvukaudessa. Liekitys on halvempaa kuin käsinkitkentä, mutta kalliimpaa kuin mekaaniset tai kemialliset menetelmät. Kesän viimeiset käsittelyt kannattaa tehdä mekaanisesti, jos se ei ole esim. kivisyyden tai penkkimuodon takia mahdotonta (VANHALA 1992). Työtehoisuuden tutkimuksen mukaan liekityksen ja harauksen yhdistelmällä voitiin sipulin viljelyssä päästä jopa pienempiin kokonaiskustannuksiin kuin kemiallisella torjun-

nalla. Porkkanalla kemiallinen torjunta oli edullisempaa (LAINE ja KAILA 1994).

Liekitys porkkanalla ja sipulilla

Ruotsissa on tutkittu liekityksen tehoa rikkakasveihin mm. porkkanan, kylvö- ja istukassipulin, purjon, punajuuren ja lantun viljelyssä. Kylvettävien kasvien viljelyssä koko alan liekityksen teho rikkakasveihin ennen taimettumista oli erinomainen, sipulin viljelyssä lähes 100-prosenttinen. Kaasun kulutus tuolloin oli 45 kg/ha (ajonopeus 3,0 km/h). Valikoivaa liekitystä, jossa liekki suunnataan sivusta viljelykasviriviin, voidaan myös käyttää. Taimettumisen jälkeistä valikoivaa liekitystä on kokeiltu mm. porkkanan, purjon, sipulin, punajuuren ja lantun viljelyssä. Porkkanan ja lantun valikoiva liekitys ei tanskalaisten ja ruotsalaisten tutkimusten mukaan ole kovinkaan kannattavaa, koska molemmat kasvit ovat herkkiä kuumuuden aiheuttamille vaurioille. Sen sijaan sipuli, purjo ja punajuuri toipuvat hyvin mahdollisista liekityksen aiheuttamista lehtivaurioista (VESTER 1987, ASCARD 1989, ASCARD 1990b).

Vuonna 1992 tehtiin MTT:n Satakunnan, Laukaan ja Partalan tutkimusasemilla porkkanan ja sipulin liekityskokeita Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksella kehitteillä olevan, traktorisoitteisen liekittimen prototyypillä. Porkkanan liekitys ennen taimettumista vähensi jonkin verran rikkakasveja, mutta käsinkitkettä rivistä tarvittiin rikkakasvien kurissapitämiseksi. Rivivälien liekityksellä päästiin yhtä hyvään torjuntatulokseen kuin harauksella. Lisäksi riviväliliekitetyn koejäsenen keskimääräinen kauppakelpoinen sato (25 tn/ha) oli suurempi kuin haratun koejäsenen (18,9 tn/ha). Istukassipulin liekityskäsittelyillä päästiin samoihin satotasoihin kuin kemiallisesti ja kitkemällä rikkakasvittomina pidetyillä koejäsenillä (VANHALA 1993).

Edellä mainittua traktorisoitteista liekittintä kehitettäessä selvitettiin mm. poltinten asennusta, poltinten kotelointia ja lämpöjakaumaa. Tutkimuksessa kehiteltiin myös lämpötilanmittaukseen perustuvaa menetelmää, jonka avulla voidaan heti liekityksen jälkeen ennakoita liekityksen lopullista tehoa rikkakasveihin (RAHKONEN 1993).

MTT:n Partalan kokeissa v. 1994 tutkittiin riviväliliekityksen ja riviväliharauksen tehoa ja työmenek-

kiä verrattuna käsinkitkentään porkkana- ja sipuliviljelmällä. Koe toteutettiin neljällä eri tilalla. Riviväliliekityksellä ja -harauksella saatiin 45–85 % rikkakasviyksilöistä tuhoutumaan. Näiden menetelmien tehoissa ei ollut merkittäviä eroja, suurimmat erot löytyivät tilojen olosuhteista. Porkkanaviljelmällä kitkentätöitä voitiin riviväliliekityksellä vähentää 35–50 % pelkkään käsinkitkentään verrattuna, jolloin kitkentätöitä jäi 250–400 h/ha. Sipuliviljelmällä päästiin parhaimmillaan alle 100 h/ha kitkentätarpeeseen. Sadoissa ei käsittelyjen välillä havaittu eroja (LÖTJÖNEN ja ALAINEN 1994). Ulkomaisiin tutkimuksiin verrattuna saadut kitkentätöyömenekit liekityksen ja harauksen jälkeen olivat melko korkeita (ASCARD 1988, VANHALA 1992).

4.1.4 Katteet

Riviviljelykasvien rikkakasveja voidaan torjua erilaisten katteiden, kuten pahvien, paperin, värillisten muovien, kasvisilpun ja rivivälikasvustojen avulla (LENNARTSSON 1990). Maahan levitetty 5–10 sentin orgaaninen katekerros estää tehokkaasti yksivuotisten rikkakasvien kasvun, mutta monivuotiset rikat työntyvät sen läpi. Kate tukahduttaa pieniä rikkakasveja painollaan ja estää valon pääsyn maan pintaan, jolloin valoherkät rikkakasvien siemenet pysyvät lepotilassa. Kymmenen sentin paksuinen, nopeasti maatuva ruohosilppu estää rikkakasvien kasvua vain kuukauden ajan. Olkikate torjuu rikkakasvit yhden kasvukauden, kun taas monivuotisilla kasveilla käytettävän kuorikatteen vaikutus kestää 3–4 vuotta. Ravinnepitoiset katteet, kuten turve ja komposti, torjuvat heikosti rikkakasveja. Jotkut luonnon kateaineet, mm. uusi vehnän ja kauran olki, sisältävät rikkakasvien siementen itämistä ja kehitystä haittaavia yhdisteitä, jotka kulkeutuvat maahan sadevesien mukana. Nämä ns. allelokemikaalit voivat haitata myös viljelykasvien kasvua sateisina aikoina (JAAKKOLA 1994).

Englannissa on vertailtu neljän eri katteen (kangas, pahvi, mustamuovi ja heinä) ja harauksen vaikutuksia ruusukaalin ja sipulin satoon ja rikkakasvien esiintymiseen. Musta muovi ja 20 cm paksu heinä-kate torjuivat tehokkaimmin rikkakasveja, joskin erot eri koejäsenten välillä rikkakasvien esiintymisessä eivät olleet merkittäviä. Parhaimmat sadot

niin ruusukaalin kuin sipulinkin viljelyssä saatiin heinäkatteesta (LENNARTSSON 1990).

Rikkakasvintorjuntaan ruohosilppukatetta tulee levittää suhteellisen paksu kerros (5–10 cm), jotta torjuntatulos olisi toivottu. Paksumpi kerros tuoretta vihermassaa voi kuitenkin aiheuttaa maassa hapenpuutetta. Jos katteena käytetään olkea, on kerroksen oltava edellistä paksumpi, levitettäessä 20–25 cm, mikä vastaa n. 10 tn olkea/ha. (ÖGREN 1991). Massaa tarvitaan 5–6 cm:n vihersilppukerrosta varten 80–100 tn/ha. Käytännössä yhden neliön kattamiseen tarvitaan kaksin-kolminkertainen ala viherkasvustoa. Vihersilpun niitto isommilta aloilta onnistuu silppurilla, mutta levitys on tehtävä käsin, koska silppu pitää ohjata taimiväleihin. Maatalousteknologian tutkimuslaitoksessa on kehitetty kesällä 1994 laite, jolla vihermassa voidaan leikata ja puhaltaa samantien riviväleihin. Laitteen käyttö edellyttää kaistaviljelyä, jossa vihanneskaistan välissä kasvaa tarvittava vihersilppukaista (JAAKKOLA 1994).

Selluloosateollisuuden sivutuotteena syntyvää oksamassapahvia voidaan myös käyttää katteena avomaan vihannesten viljelyssä. Suomessa oksamassapahvia on kokeiltu muutamilla tiloilla ja kokemukset ovat olleet myönteisiä. Vaikeutena on ollut katteen levitys, koska oksamassapahvi on haurasta ja helposti repeytyvää (Omavarainen maatalous 1989).

Kasvustokatteen käyttö voi joissain tapauksissa lisätä rikkakasvien määrää. Englannissa porkkanaviljelmällä tehdyssä kokeessa todettiin, että porkkanakärpäsen torjuntaan tarkoitetun harson (Aryl P17) alla rikkakasvien määrä oli noin neljä kertaa suurempi kuin peittämättömillä alueilla, kun alueet kitkettiin kuusi viikkoa kestäneen koejakson aikana yhden kerran. Sen sijaan rikkakasvien määrässä ei ollut merkittäviä eroja peittämättömien tai peitettyjen koejäsenten välillä silloin, kun koeala jätettiin kokonaan kitkemättä tai kitkettiin kaksi kertaa (PEACOCK 1991).

4.1.5 Muut torjuntatoimenpiteet

Sinappijauho

Ruotsissa on tutkittu sinappijauhon tehoa kaalikasvustojen rikkakasvintorjunnassa. Sinappijauhoa syntyy sinappiöljyn puristusprosessin sivutuotteena.

Väriltään se on kellertävän harmaata ja siinä on mieto sinapin tuoksu. Kolmen vuoden kokeiden perusteella sinappijauhon teho kaalikasvustojen rikkakasveihin oli erinomainen. Annostuksella 1000 kg/ha (jauho levitettiin 20 cm kaistaleeksi rivin kohdalle) rikkakasvien määrä väheni noin 85 %. Jauhosavikkaan, saunakukkaan ja lutukkaan sinappijauho tehosi lähes 100-prosenttisesti (ASCARD ja JONASSON 1991).

Sinappijauholla ei ole havaittu olevan mitään negatiivisia vaikutuksia kaalien kasvuun. Sitä vastoin sinappijauholla käsitellyillä aloilla satotaso kohosi noin 20 %. Satotason kohoamisen syitä voivat olla mm. rikkakasvien vähäisempi kilpailu, sinappijauhon lannoittava vaikutus sekä kaalikärpäsen vähäisemmät tuhot, koska sinappijauhon tuoksu houkuttelee kaalikärpäsen luontaisia vihollisia (ASCARD ja JONASSON 1991).

Mm. Puolassa ja Australiassa tehdyissä kokeissa on mustasinapilla ja sareptasinapilla havaittu olevan itämistä ja kasvua ehkäisevä vaikutus. Mahdollisesti myös muut glukosinolaatteja sisältävät kasvit (esim. rapsi ja rypsi) voisivat ehkäistä rikkakasvien kasvua sinappijauhon tavoin. Asia on kuitenkin vielä tutkimatta (ASCARD ja JONASSON 1991). Sinappijauhon on todettu ehkäisevän siemenkylvöisten kasvien, kuten porkkanan, kurkun, pavun ja punajuuren kasvua (ASCARD ja JONASSON 1991, JOHANSSON 1992). Porkkanan taimet vioittuivat herkimmin silloin, kun sinappijauho levitettiin porkkanan yksilehtiasteella. Vioitukset olivat vähäisempiä, kun sinappijauho levitettiin heti kylvön jälkeen tai porkkanan 1–3-lehtiasteella (JOHANSSON 1992).

Pimeämuokkaus

Saksalaisten, ruotsalaisten ja tanskalaisten tutkimusten mukaan yöllä tehtävän muokkauksen on todettu vähentävän rikkakasvien taimettumista (DUNN 1991, ASCARD 1992). Saksassa tehdyissä peltokokeissa havaittiin täysin pimeällä yöaikaan muokatulla lohkoilla vain 2 %:n rikkakasvipeitto, kun taas valoisalla muokattujen lohkojen rikkakasvipeitto oli 80 % (DUNN 1991). Näissä tutkimuksissa on siis hyödynnetty jo kauan tunnettua kasvi-fysiologista tietoutta, jonka mukaan useimmat kasvilajit tarvitsevat itääkseen valoa. Tutkijoiden mukaan on tärkeää, että peltotöihin ei mennä heti auringonlaskun jälkeen, sillä jo sekunnin murto-

osan kestävä päivänvalon välähdys voi aikaansaada rikkakasvien itämisen (ASCARD 1991, DUNN 1991).

Tanskassa ja Ruotsissa yöaikaan muokatuilla lohkoilla rikkakasveja iti noin 30 % vähemmän kuin päivänvalolla muokatuilla lohkoilla. Erot eri kasvilajien välillä olivat suuria. Parhaiten käsittely tehoi pelto-orvokkiin. Saunakukkaan ja jauhosavikkaan vaikutus oli melko vähäinen (ASCARD 1991).

uotsissa on kokeiltu myös muokkaustapaa, jossa päiväsaikaan työskenneltäessä työkone peitetään kokonaan mustalla kuitukankaalla, jolloin valon pääseminen muokkausalueeseen estyy. Suoritetuissa kokeissa yöaikaan tai peitettyllä koneella päivällä tehty muokkaus vähensi rikkakasvien määrää pellossa normaaliin muokkaukseen verrattuna. Rikkakasveja oli jopa 63 % vähemmän peitettyllä koneella muokatuilla aloilla kuin normaalisti muokatuilla aloilla. Yksi syy hyvään torjuntatehoon oli, että vallitsevana rikkakasvina oli pihatähtimö, jonka pieni siemen on hyvin herkkä valolle. Toisessa kokeessa pimeämuokkauksen teho rikkakasveihin oli vain noin 14 % luokkaa (KARLSSON 1993).

Suomessakin on tehty useita pimeämuokkauskokeita. Kasvinsuojelun tutkimuslaitoksella Jokioisilla v. 1991 karkealla hietamaalla tehdyssä kokeessa yömuokkaus vähensi jauhosavikkaa ja pelto-orvokkia kahteen päivämuokkaukseen verrattuna, mutta saunakukkaa ja pihatähtimöä oli yömuokatuissa kaistoissa enemmän. Karjalan tutkimusasemalla Tohmajärvellä verrattiin vuosina 1993 ja 1994 päivämuokkausta ja muokkausta mustalla muovilla peitettyin konein sekä vuonna 1993 lisäksi yömuokkausta. Rikkayrttien määrä oli peitettyin konein muokatuilla alueilla v. 1993 37 % pienempi ja v. 1994 18 % pienempi kuin päivämuokatuilla alueilla. Yöllä muokatusta maassa oli v. 1993 vain 6 % vähemmän rikkayrttejä kuin päivämuokatuilla alueilla. Mitkään eroista eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Lounais-Suomen tutkimusasemalla 1994 tehdyssä pimeämuokkauskokeessa ei havaittu eroja rikkakasvien kokonaismäärässä pimeämuokatun ja normaalisti muokatun alueen välillä. Ainoana erona pimeämuokkaus vähensi pihatähtimöiden lukumäärää normaaliin muokkaukseen verrattuna. Kasvinsuojelun tutkimuslaitoksella tehtiin vuosina 1993 ja 1994 astiakokeita pimeässä ja valoisassa huoneessa.

Pimeässä huoneessa tehty muokkaus vähensi rikkakasvien taimettumisen v. 1993 alle puoleen valossa muokatusta. Erityisesti vähenivät jauhosavikka, saunakukka ja orvokki. Vuonna 1994 pimeässä huoneessa tehty muokkaus vähensi jauhosavikan, saunakukan ja taskuruohon taimettumista noin kolmanneksen päivällä muokattuun nähden. Tämänhetkisen tutkimuksen valossa ei pimeämuokkausten tehoa ole luotettavasti voitu oloissamme todeta. Tulokset viittaavat siihen, että joissain oloissa pimeämuokkauksella voitaisiin rikkakasvien taimettumista vähentää (HUHTA ym. 1994).

4.2 Kasvitaudit

4.2.1 Kasvitautilien torjuntakeinot

Ennalta ehkäisevät toimet ovat keskeisin menetelmä kasvitautilien torjunnassa. Riittävän pitkällä viljelykierrolla voidaan torjua kasvitauteja, joiden esiintyminen on rajoittunut tiettyihin kasvilajeihin. Muita käytettyjä keinoja ovat taudinkestävien lajien ja lajikkeiden käyttö, terve lisäysaineisto, kasvupaikan valinta ja tasapainoinen orgaaninen lannoitus. Myös oikein ajoitetulla kylvöllä, istutuksella ja sadonkorjuuajalla sekä yleisellä viljelyhygienialla voidaan kasvitautilien haittoja vähentää.

Avomaanvihanneksille suositellaan tavallisesti viljelykierron pituudeksi kasvitauteja silmälläpitäen 5–6 vuotta, perunalle 3–5 vuotta, ennen kuin saman kasviheimon edustajia viljellään uudelleen samalla paikalla (RÖLIN 1988).

Kasvitauteja voidaan torjua myös erilaisten bio-ruiskutteiden avulla, jotka saavat kasvien entsyymiaktiivisuuden lisääntymään. Näiden valmistuksesta, käytöstä ja tehosta kasvitauteja vastaan on sekä perimätietoa että tutkimustietoa (Taulukko 12). Viljelyteknisistä kasvitautilien torjuntakeinoista on jo runsaammin tutkimustietoa (Taulukko 13).

4.2.2 Kompostiuutteet

Kompostiuutteiden toiminta perustuu siihen, että ne indusoivat viljelykasvin käynnistämään vastustusmekanismiaan (WELTZIEN 1989). Kompostiuutetuiskutusten tehoa voidaan vahvistaa lisäämällä uuteliuokseen uutteen eristettyjä aktiivisia mikroorganismeja, jotka aikaansaavat kasvien vastustuskyvyn nousun (WELTZIEN 1990). Kompostiuutteen

Taulukko 12. Eri ruiskuteaineita, niiden valmistus, käyttö ja käyttöohjeet kasvitautien torjunnassa.

Ruiskute/ Käyttöliukosen valmistus	Käyttö	Kohde	Lähde
Peltokorttekteite: 150 g kuivattua tai 1 kg tuoretta peltokortetta /10 l vettä, keitetään 20–30 min.	1:5	härnä- ja hometorjunta, siementen peittäus	SCHEPEL 1991
Koiruohokeite: 1 kg kuivattua koiruohoa / 10 l vettä, ketetään ulkona 20–30 min.		yleistorjunta	SCHEPEL 1991
Natriumsilikaattiliuos	0,3–1,3 %	härnä, harmaahome	SCHEPEL 1991
Valkosipuliliuos: 75 g jauhetta valkosipulia / 10 l kiehuvaa vettä, seisotetaan 24 h	3 kertaa, 3 päivän välein	sienitaudit	SCHEPEL 1991
Ruokasooda: 2 g/l + saippuaa kiinnikkeeksi		kurkun härnä, pavun sulkaalaikku	HARRIS 1988

Taulukko 13. Viljelytekniisiä ohjeita avomaanvihannesten kasvitautien torjumiseksi.

Kohde	Torjuntakeino	Lähde
Taimipolte	puhdas taimikasvatusalusta ja kalusto	HAUKIOJA 1991
Pahkahome	viljelykiertoon mukaan viljoja ja heinäkasveja	HAUKIOJA 1991
Möhöjuuri	7 vuoden kierto, sairaiden kasvien hävittäminen, terveet taimet, maan ja taimikasvatus- alustan kalkitus	HAUKIOJA 1991
Sipulin naattihome	istukkaan lämpökäsittely 24 h 40 asteen lämmössä tai 1 h 40 asteisessa vedessä	TAHVONEN 1992
Sipulin harmaahome	hyvä tuleennutus, listiminen 10–15 cm niskasta	TAHVONEN 1992
Sipulin pahkamätä	terve istukas, ei sipulia saastuneeseen maahan	TAHVONEN 1992
Porkkanan mustamätä	viljelykierto; varastoporkkanaa enintään 2 vuotta peräkkäin, jos lohkoilla mustamätää pidetään 4–6 vuoden tauko	TAHVONEN 1989
Hemeen virustaudit	kestävät lajikkeet, aikainen kylvä, kauas muista palkokasveista	PALUDAN ja SØRENSEN 1991

valmistukseen käytetään 1/2–1 vuotta vanhaa palanutta kompostia, josta osan on hyvä olla karjanlantaa. Komposti sekoitetaan veteen suhteessa 1:5–1:10 ja seisotetaan vaihteleva aika, 1 vrk–3 kk. Uutos siivilöidään harson tai 0,15 mm:n suodattimen läpi ja ruiskutetaan 5 päivän sisällä suodattamisesta (TRÄNKNER 1990).

Kompostiuutteen on todettu vaikuttavan kurkunhärnäisiin (TRÄNKNER 1990) ja härkäpavun harmaahomeeseen (WELTZIEN ym. 1986). STINDTin ja WELTZIENin (1991) mukaan keräsalaatin ruiskutus 3 kuukautta uutetulla kompostilla vähensi harmaahometta 40 %, 7 vuorokautta uutettu komposti ei vaikuttanut harmaahomeen määrään. Optimiuuttoaika oli 16 vuorokautta. Kompostiuuteruiskutus

esti pensaspavun harmaahometartunnan yhtä hyvin kuin torjunta-aineruiskutukset: harmaahometta esiintyi keskimäärin 70 % vähemmän kuin pelkällä vedellä ruiskutetuissa (WELTZIEN 1990).

Karjanlanta-, merilevä-, greippi- ja hevoselanta-kompostiuutteet torjuvat tehokkaasti kurkunlehtihometta. Kuuden viikon ikäinen hevoselannasta tehty kompostiuute torjui tehokkaammin kurkunlehtihometta kuin kuuden kuukauden tai yhden vuoden ikäiset kompostiuutteet. Kaksi vuotta vanha vihermassakompostiuute, johon lisättiin karjanlantaa, ei torjunut kurkunlehtihometta (WINTERSCHEIDT ym. 1990).

Kompostin lisäys maahan parantaa viljelykasvien vastustuskykyä ja vähentää tautien esiintymistä. Esimerkiksi kompostin lisäys maahan suhteessa 1:3 vähensi kurkun härmätartuntaa 41 % verrattuna maahan, johon ei oltu lisätty kompostia (WELTZIEN 1990). SCHVELERIN ym. (1990) mukaan kompostin lisäys (8–30 %) kasvumaahan vähensi oleellisesti (jopa 69 %) punajuurikkaan, herneen ja pavun taimipoltetta ja lisäsi niiden tuoresatoa 111–416 %.

4.2.3 Biologinen torjunta

Kasvitautilien biologisen torjunnan tutkimus on keskittynyt lähinnä kasvien pinnalta ja maasta eristettyjen pieneliöiden tauteja torjuvien ominaisuuksien selvittämiseen. Suomessa tutkimus on keskittynyt *Streptomyces* sp.-sadesienen kykyyn torjua sienitauteja, kuten taimipoltetta, lakastumistautia ja harmaahometta (TAPIO 1982). *Streptomyces*-bakteerit tuottavat tauteja vastaan tehokkaita antibiootteja. Ne voivat myös kilpailla taudinaiheuttajien kanssa tai loisia taudinaiheuttajassa tuhoten sen (TAHVONEN 1989). *Streptomyces*-valmiste (kauppanimi Mycostop) on hyväksytty avomaanvihannesten siementen kuivapeittaukseen luonnonmukaisessa viljelyssä. Käyttömäärät ovat seuraavat (Puutarha-uutiset 1992): kaalit, sipuli ja purjo 8 g/kg siemeniä, juurekset, lehtivihannekset, kurkku ja palkokasvit 5 g / kg siemeniä. Esim. kaalilla tehdyssä kokeessa Mycostop-peittaus torjui täydellisesti siemenlevintäiset taimipoltteen aiheuttajat. Torjuntatulokset olivat yhtä tehokas kuin kemiallisella Tirapeittauksella. Mycostop-valmiste vahvistaa myös kasvien kasvua ja parantaa satoja (TAHVONEN 1989).

4.3 Tuholaiset

4.3.1 Torjuntastrategia

Tuholaisten samoin kuin tautien torjunta luonnonmukaisella viljelmällä perustuu suunnitelmalliseen ennaltaehkäisyyn. Tärkeimpiä menetelmiä ovat kasvinvuorottelu, kylvö- ja istutusaikojen säätely, kasvutiheyden säätely, sekaviljely, terve istutusaineisto, houkutuskasvit sekä pienillä viljelyksillä esteet (TIITTANEN 1985, FAGERENG ja MEADOW 1994). Yksittäisistä menetelmistä on viljelykierron merkitys mitä todennäköisimmin suurin (FAGERENG ja MEADOW 1994).

Siirtyessään luonnonmukaiseen viljelyyn viljelijä joutuu asennoitumaan tuholaistorjuntaan uudella tavalla. Torjuntastrategia muuttuu tällöin suorasta torjunnasta ennaltaehkäiseväksi. Kuitenkaan siirtymävaiheessa tilan viljelykierto ei välttämättä ole optimaalinen, ja kasvinsuojeluongelmat ovat paljolti riippuvaisia tilalla aikaisemmin viljellyistä kasveista ja tehdyistä torjuntatoimista. Onkin mahdollista nimetä yksittäisiä tuholaisia, joiden voisi sanoa olevan ongelma siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn. Ongelmat ovat usein tiettyihin kasvivilajeihin liittyviä tai tilakohtaisia. Yleisesti ottaen tuholaisiongelmat luonnonmukaisessa viljelyssä ovat pienempiä kuin tavanomaisessa viljelyssä, johtuen viljelmän suuremmasta diversiteetistä eli monimuotoisuudesta. Suoria torjuntatoimia tehdäänkin luonnonmukaisessa viljelyssä suhteellisen vähän, ja niiden teho on usein heikko (FAGERENG ja MEADOW 1994).

Luonnonmukaisesti viljellyllä tilalla on tavallisesti useampia viljelykasveja kuin tavanomaisella tilalla. Viljelijällä on siis suurempi joukko mahdollisia tuholaisia tunnettavanaan. Tämä lisää todennäköisyyttä siihen, että viljelijä ei tunne kaikkia tuholaisia ja niiden voituksia. Kun ennaltaehkäiseviä menetelmiä käytetään, kuten luonnonmukaisessa viljelyssä, tuholaisten kenttähavainnot eivät ole yhtä tärkeitä kuin käytettäessä suoraa torjuntaa. Toisaalta vähäisempi havainnointi voi johtaa väärään oletukseen siitä, ettei tuholaisia ole lainkaan (FAGERENG ja MEADOW 1994).

BATRA (1982) luokittelee luonnonmukaisilla viljelmillä käytettävät tuholaisten torjuntakeinot seuraavasti:

- 1) Viljelytekniset torjuntakeinot: puhtaus, viljelykierto, muokkaus, viljelytoimien ajoitus, niitot, kastelu, lannoitus, rikkakasvien torjunta, sadon erilläänpito, valopyydykset ja viljelytiheys
- 2) Kilpailun tehostaminen: tuholaiden virusta kantavat kannat, kilpailukykyiset viljelykasvit, steriilit tuholaiskoiraat ja houkutuskasvit
- 3) Biorationaalinen torjunta: tuholaiden käyttökseen vaikuttavat aineet, mm. feromonit, houkutus- ja karkotusaineet
- 4) Biologinen torjunta: isäntäspesifiset torjuntaeliöt (sienitaudit ja loiset), jotka ovat kasvustossa joko luonnostaan tai asettuvat sinne siirrettyinä, ja luontaisten torjuntaeliöiden suosiminen

Yleisimmät torjuntakeinot luonnonmukaisilla tiloilla Tanskassa, Ruotsissa ja Norjassa ovat kasvuston katteet, sekaviljely, kastelu, kasviuutteet, biodynaamiset preparaattit ja mikrobiologiset valmisteet (ANDERSSON ja WIVSTAD 1986, LANGER 1989 ref. FAGERENG ja MEADOW 1994).

Biodynaamisessa viljelymenetelmässä preparaateilla on oma merkityksensä tuholaiden epäsuorassa torjunnassa. Preparaattien tarkoituksena on edistää tiettyjä prosesseja kasvilla ja maassa, kuten kypsymistä, yhteyttämistä ja ravinteiden saatavuutta maasta. Biodynaamisen teorian mukaan preparaattien käyttö parantaa kasvien tuholaiskestävyyttä. Tämä johtuu siitä, että kasvilla on parempi toimintakunto elävässä maaperässä (MOHR 1986 ref. FAGERENG ja MEADOW 1994).

Kasvuston tarkkailu

Torjunnan tarpeellisuus määräytyy yleisimmin tuholaiden runsauden mukaan, joten tuholaiden esiintymistä viljelyksillä kannattaa tarkkailla. Tuholaisia voidaan laskea joko kasvustosta tai erilaisista pyydyksistä, kuten feromoni-, keltalevy- ja keltamaljapyydyksistä, jotka jo itsessäänkin voivat toimia torjuntamenetelmänä (RUOTTINEN 1985, NAUKKARINEN 1986, ADELSKÖLD 1990, JÖNSSON 1990). Porkkanakärpäspyydyksen tehokkain sijoituskorkeus on NAUKKARISEN (1986) mukaan 15 cm. Pyydykslevyt sijoitetaan joko pysty- tai vaakasuoraan. Porkkanakärpäснаaraiden pyydyttäminen vähentää niiden määrää seuraavana vuonna.

Taulukossa 14 esitetään Pohjoismaissa luomutuotannossa eniten tuhoa aiheuttavina pidetyt avo-

Taulukko 14. Hyönteiset, joita pidetään luonnonmukaisessa viljelyssä avomaanvihannesten vahingollisimpina tuholaisina Tanskassa (DK) (ROSENSTAND 1983, LANGER 1989), Suomessa (FIN) (FAGERENG ja MEADOW 1994), Norjassa (N) (FAGERENG ja MEADOW 1994) ja Ruotsissa (S) (ANDERSSON ja WIVSTAD 1986).

	DK	FIN	N	S
Kaalikärpänen	X	X	X	X
Porkkanakärpänen	X	X		X
Porkkanakemppi			X	X
Kaalikoi	X			
Kirpat kaalikasveilla			X	
Sipulikärpänen	X			
Isokaalikärpänen			X	

maanvihannesten tuohyönteiset. Nämä tuholaiset ovat myös tavannomaisessa vihannesviljelyssä vakavampina pidettyjä tuholaisia. Ne ovat eräitä vaikeimmin torjuttavia tuholaisia (PERCY-SMITH ja BLIGAARD 1992 ref. FAGERENG ja MEADOW 1994).

Maalaji

Maalajilla ja maan rakenteella on vaikutusta tuholaiden esiintymiseen. Kasvihuoneessa tehdyssä kokeessa kaalikärpäsen munia oli runsaimmin hiekkamaalla, jonka raekoko oli 0,6–0,8 mm (HAVUKKALA 1982). Vastaavanlaisia tuloksia on saatu aikaisemmin myös pelto-olosuhteissa (TRAYNIER 1967). Karkeilla maalajeilla kaalikärpäsen toukkien pääsy kaalikasvien juuriin on nopeampaa, joten hietamailla ovat tuhot olleet suurempia kuin savimailla (JAAKKOLA ja TIILIKKALA 1992). Toisaalta hiekkamailta on löydetty enemmän kaalikasvien tuholaiden luontaisia vihollisia kuin savimailta (HOLOPAINEN 1983).

Lannoitus

Myös lannoitteen määrällä ja sillä, missä muodossa lannoite annetaan on merkitystä tiettyjen tuholaiden esiintymiseen. USA:ssa lehtikaalilla tehdyssä tutkimuksessa kirppoja esiintyi merkittävästi runsaammin kemiallisesti lannoitetuilla kasveilla kuin nautanlannalla lannoitetuilla. Kirppoja esiintyi runsaimmin täysin lannoittamattomilla kasveilla (EIGENBRODE ja PIMENTEL 1988). Myös CULLINEYN ja PIMENTELIN (1986) tutkimuksessa

lietteellä ja karjanlannalla lannoitetuissa kasvustoissa esiintyy vähemmän tuholaisia kasvukauden lopussa kuin kemiallisesti tai ei ollenkaan lannoitetuissa kasvustoissa.

Kylvöaika ja muita ennaltaehkäisykeinoja

Kylvö-, istutus- ja sadonkorjuuajkojen vaihtelu on paljon käytetty ennalta ehkäisevä torjuntakeino. Menetelmän tehokas käyttö edellyttää varsin yksityiskohtaista tietoa tuholaisien esiintymisestä ja populaatioiden huippukohdista. Jotkut kasvit voivat aikaisen kylvö- tai istutusajan ansiosta ehtiä riittävän suuriksi kestääkseen siedettävästi tuholaisien hyökkäyksen. Toisaalta viivästetty kylvö- tai istutusaika voi altistaa kasvin muille tuholaisille (FINCH 1992). Yleensä kehoitetaan kylvämään joko hyvin aikaisin tai hyvin myöhään, jotta välttyttäisiin kaali- ja porkkanakärpästen, porkkanakemppin ja kirppojen vioituksilta. PEACOCKin (1990) mukaan tällainen ajoittaminen monesti aiheuttaa sadon pienenemisen ja voi altistaa viljelykasvin muille tuholaisille. Hernesääsken torjunnassa on päästy hyvään tulokseen ennustamalla hernesääsken muninta-ajankohta säätilojen mukaan. Kylvö tehdään 2 kk ennen muninta-ajankohtaa, jotta herne ehtii täyteen kukintaan ja vioituksilta säästytään (JÖNSSON 1988). Retikanviljelykokeissa havaittiin kaalikärpästen tuhojen olevan retikkakasvustossa 11 % suurempia kesäkuun lopun kuin huhtikuun lopun kylvöissä (HORTICA 1991).

Lajikevalinnalla, lähinnä viljelemällä tuholaisille vastustuskykyisiä lajikkeita, voidaan tuholaisien aiheuttamia vioituksia ehkäistä osittain ennalta. Useiden tutkimusten mukaan jotkut porkkanalajikkeet ovat kestävämpiä porkkanakärpäsen tuhoille kuin toiset (ELLIS ym. 1984, ELLIS ym. 1987, KETTUNEN ym. 1988, PARKER 1991). Tuholaisresistenttien lajikkeiden jalostaminen on ollut menestykseltään hyvin vaihtelevaa. Kaalikasveista on voitu löytää hyvin vähän resistenssiä kaalikärpästä vastaan, eikä se ole ollut pysyvää. Sitä vastoin porkkanasta on sekä Englannissa että Hollannissa onnistuttu jalostamaan osittain kestäviä lajikkeita porkkanakärpästä vastaan (FINCH 1993).

Suomessa porkkanalla tehdyssä tutkimuksessa lajikkeet Sytan ja Lontoontori (Chantonay) olivat osittain vastustuskykyisiä porkkanakärpästä vastaan (KETTUNEN ym. 1988). Myös ELLISin ym. (1987) ja PARKERin (1991) mukaan lajike Sytan

oli muita lajikkeita selvästi vastustuskykyisempi porkkanakärpäsen tuhoja vastaan. Kuitenkin Englannissa NIAB:n kolmivuotisissa kokeissa Sytanlajikkeen vastuskyky porkkanakärpäsen tuhoille oli muihin lajikkeisiin verrattuna vain keskinkertainen (LARKCOM 1994). GUERINin ja RYANin (1984) porkkanalla tehdyn tutkimuksen mukaan porkkanakärpäsnaaraat karttavat joitakin porkkanalajikkeita. Lisäksi toisten lajikkeiden juuret ovat kestävämpiä porkkanakärpästoukkien tuhoja vastaan kuin toisten. Heidän tutkimuksessaan kävi myös ilmi, että porkkanakärpästouhoille alttiit lajikkeet (Chantenay-Red Cored-Elite, Danro) erittivät huomattavasti enemmän haihtuvia öljyjä kuin kestävätkin lajikkeet (Regulus Imperial, Regol).

4.3.2 Sekaviljely

Sekaviljelyllä tarkoitetaan useamman kuin yhden kasvin viljelyä samalla paikalla yhtä aikaa. Tarkoituksena on vähentää hyönteistuhoja lisäämällä kasvuston monimuotoisuutta. Pienemmät tuholaisvioletukset voivat johtua tuholaisien luontaisten vihollisten elinolojen paranemisesta, tuholaisen harhautumisesta tai seoksessa olevan kasvin tuholaista suoranaisesti karkoittavasta vaikutuksesta. Sekaviljelyssä on usein vaikea saavuttaa siedettävää satotasa valon, veden ja ravinteiden kilpailutilanteen takia (FAGERENG ja MEADOW 1994).

Sekaviljelytekniikat voidaan jakaa kolmeen ryhmään: seosviljely, riviviljely (vuororivein eri kasveja) ja kaistaviljely. Toisaalta sekaviljelyä voidaan luokitella sen mukaan onko seoksen komponenteista joku pääviljelykasvi, jota viljellään tavallisessa optimaalisessa kasvutiheydessään, minkä lisäksi seoksen muut komponentit lisätään samalle lohkolle. Toinen mahdollisuus on viljelytiheysyhdistelmä, jossa seoksen komponentteja viljellään tietyssä osassa niiden normaalista kasvutiheydestä (HELENIUS 1989).

Sekaviljely on perinteinen keino torjua tuholaisia, koska tuholaisien on vaikeampi löytää kohdekasvia toisten kasvien seasta. Esimerkiksi kärpäset etsivät kohteensa hajun perusteella. Ne eivät löydä kohdekasvia, jos sekaan on istutettu voimakasjuisia kasveja, kuten minttua, salviaa, timjamia, rosmariinia, korianteria, tomaattia, valkosipulia tai samettikukkaa (LANGER 1988).

Houkutuskasvien avulla voidaan tuholainen saada pois viljelykasviltä, jonka jälkeen se voidaan tuhota esim. pyretriinin avulla. Rapsikuoriaisen torjunta kukkakaalikasvustoilta houkutuskasvien avulla (mm. kiinankaali, rypsi, rapsi ja kehäkukka) onnistui erinomaisesti MTT:n kokeissa Maskussa. Vaikeinta on houkutuskasvin kukinnan ajoittaminen oikein kukkakaalin kehityksen ja rapsikuoriaisen liikkumiseen nähden. Houkutuskasviksi tarkoitettu kiinankaali tulee kylvää jo toukokuun lopussa, rypsi ja rapsi seoksena juhannuksen aikoihin ja kehäkukka toukokuun lopussa. Hyvältä pyydyskasviltä vaaditaan suhteellisen pitkää kukinta-aikaa, minkä vuoksi rypsi ja rapsi eivät ole parhaita mahdollisia. (HOKKANEN ym. 1987).

Porkkana

Viljelyohjeissa on usein maininta, jonka mukaan porkkanakärpäsen vioituksia voidaan vähentää viljelemällä sipulia porkkanarivien välissä. VARIKSEN (1991) tekemän seitsenvuotisen kenttäkoe tutkimuksen mukaan porkkanakärpäsen aiheuttamat vioitukset olivat hieman vähäisempiä sipulin ja porkkanan sekakasvustoissa kuin porkkanan monokulttuurissa. UVAH:n ja COAKERin (1984) mukaan porkkanan ja sipulin sekaviljely vähensi tupakkariipsiäisen toukkia ja aikuisia sipulilla 43 % ja porkkanakärpäsen munia porkkanalla 65 % monokulttuuriin verrattuna. Lisäksi nuoret sipulit ehkäisivät seoskasvustoissa tehokkaammin porkkanakärpästen munintaa kuin vanhat sipulit, koska nuoret sipulit erittävät runsaammin tuholaisia karkottavia aineita. Porkkanan ja sipulin sekaviljely ei kuitenkaan suurilla aloilla ole ainoana torjuntamenetelmänä kannattavaa eikä riittävä tuholaisien torjuntakeino (UVAH ja COAKER 1984, VARIS 1991). NEHLINin (1987) mukaan porkkanan ja sipulin sekaviljely ei vähentänyt porkkana- ja sipulikärpäsen tuhoja monokulttuuriin verrattuna. Apilan kasvattaminen porkkanarivissä tai rivivälissä ei myöskään vähentänyt porkkanakempin tai -kärpäsen tuhoja.

Porkkanan riviväleihin kylvetty mailaskasvusto (*Medicago litoralis*) vähensi ruotsalaisissa kokeissa porkkanakärpäsen tuhoja. Mailaskasvusto kylvettiin samanaikaisesti porkkanan kanssa. Kokeessa käytettiin myös kuoriketta ja vihersilppua rivivälikatteina. Ne eivät kuitenkaan vähentäneet porkkanakärpäsen tuhoja verrattuna mullospintaistenä pidettyyn riviväliin. Kokeita porkkanakär-

päsen käyttäytymisestä erilaisissa sekaviljelyissä ja monokulttuurissa jatketaan (RÄMERT 1994).

Epätavallisempi sekaviljelyn muoto on porkkanan ja rukiin viljely, jota ainakin yhdellä tanskalaistilalla on jo pitempään harjoitettu laajamittaisesti (yli 10 ha) hyvällä menestyksellä. Yhtenä keskeisenä tavoitteena on pitää viljelymaa kasvuston peitossa vuoden ympäri, jotta ravinteiden huuhtoutuminen olisi minimaalista. Rikkakasvintorjunta tapahtuu aluksi pitkäpiikkiäkeellä koko alalta ja myöhemmin kahdesti porkkanarivien kohdalta liekittämällä - käsityötä rikkojen torjunnassa ei tarvita. Ruis korjataan säilörehuksi kesäkuun alussa, minkä jälkeen porkkanat pääsevät kasvamaan vapaasti. Tämän jälkeen porkkanan rivivälissä oleva sänki muokataan ja myöhemmin porkkanan tyvet mullataan. Porkkanan satotaso ei yllä samalle tasolle kuin puhdaskasvustoissa, mutta samalta alalta saadaan korjattua lisäksi parhaimmillaan 5000 rehuyksikön ruissato/ha, joten viljelijä pitää kokonaistulosta erittäin hyvänä. Ruiskasvusto ilmeisesti häiritsee myös porkkanakärpäsen liikkumista, sillä ongelmia tästä tuholaisesta ei ole ollut (LE CLERCQ 1992b).

Kaalit

Englantilaisen tutkimuksen mukaan kaalin viljely ei-sukua olevien kasvien, kuten pavun kanssa seoksena vähensi kaalikirvan ja kaalikärpäsen vioituksia jopa yli 60 % verrattuna puhtaisiin kaaliviljelmiin. Paras torjuntateho saavutettiin, kun seura-laiskasvin peitto riviväleissä oli vähintään 50 % tuholaisien esiintymisen aikaan. Kaalin ja pinaatin sekaviljely (kaalia joka kolmannessa rivissä) vähensi kaalikärpästen munien määrää keskimäärin 40 % kaalin puhdaskasvustoihin verrattuna (TUKA-HIRWA ja COAKER 1982).

Hunajakukkaa on suositeltu viljeltäväksi kaalikasvien rinnalla, jotta hyötyeliöillä olisi lisääntymis- ja piilopaikkoja. Englannissa FINCHin (1993) kokeissa hunajakukkakasvusto kaalin kumppanina kuitenkin lisäsi hyönteistuhoja, sillä hunajakukan siniset kukat houkuttelivat kaaliperhosia paikalle.

Viikissä vuosina 1982, 1984 ja 85 tehdyissä kenttäkokeissa selvitettiin kaalirivien välissä kasvavan maa-apilan vaikutuksia kaalikärpäsiin, petokuori-aisiin ja kaalikärpästen loisiin. Kokeissa maa-apila vähensi kaalikärpästen munintaa kasvaessaan jo-

kaisessa rivivälissä. Kaalikärpästen koteloiden määriin ja kuoriutumisprosenttiin apila ei vaikuttanut, ei myöskään petokuoriaisten ja kaalikärpästen loisten runsauteen. Maa-apila kilpaili kaalien kanssa kasvutilasta aiheuttaen kaalinkerien pienenemisen. Sen sijaan kauppakelpoisten kerien määrään apila ei vaikuttanut (TOLONEN 1991).

Englannissa tutkittiin kolmevuotisessa kokeessa kaali-valkoapila- ja kaali-salaatti-sekaviljelyn vaikutusta kaalikärpäseen sekä sen luontaisiin vihollisiin. Tutkimuksessa valkoopilakasvusto kaalirivien välissä vähensi kaalikärpästen munien määrää keskimäärin 36 prosentilla ja toukkien määrää 24 prosentilla. Salaatti kaalirivien välissä vähensi toukkien määrää 56 prosentilla. Valkoapilan havaittiin lisäävän luontaisten vihollisten määrää, mutta rivivälikasvuston peiton ja luontaisten vihollisten lukumäärän välillä ei ollut selvää yhteyttä. 33 prosentin valkoopilapeitto lisäsi kauppakelpoisten kaalien määrää 57 %. Kuivina kasvukausina valkoapila pienensi kaalisatoa. Salaatti rivivälikasvina pienensi kaalien satoa jokaisena koevuotena (RYAN ym. 1980)

O'DONNELL ja COAKER (1975) saivat vastaavanlaisia tuloksia. Heidän kokeessaan tiheä valkoopilakasvusto (n. 22 kg/ha) ruusukaalin aluskasvina vähensi kaalikärpäsen munintaa kaalien tyvelle 15–30 %. Myös kaalikirvojen määrä väheni, jopa 96 %. Apilakasvusto pienensi kuitenkin ruusukaalisatoja.

Tanskalaisissa kokeissa v. 1990–92 valkoapilan (Kent, Pertina) viljely keräkaalin (Olympiade, Erdeno) aluskasvina vähensi kaalikärpäsen, kaalikirvan, perhostoukkien ja ripsiäisten aiheuttamia tuhoja. Tutkimus valaisi keräkaali-valkoapila-sekaviljelysysteemin onnistumisen edellytyksiä kilpailutilanteen osalta. Valkoopilakasvusto kilpaili suoraan kylvettyjen kaalien kanssa voimakkaasti, ja kerien paino jäi tällöin alhaiseksi. Kerän paino oli tällöin keskimäärin 1,7 kg, kun se aluskasvitta kasvaneilla kaaleilla oli keskimäärin 2,5 kg. Sen sijaan kun kaalit kasvatettiin taimista ja huolehdittiin optimaalisesta kastelusta, ei kerien painossa ollut eroja viljeltäessä aluskasvin kanssa tai ilman (LANGER 1994).

Kaalin sekaviljely pavun kanssa siten, että jokainen kaalintaimi oli kahdeksan pavuntaimen ympär-

röimänä vähensi kaalikärpäsen munintaa 34 % verrattuna puhtaisiin kaaliviljelmiin. Kaalikärpäsen muninta väheni eri vuosina 40–63 %, kun rivivälissä annettiin kasvaa rikkakasveja, jotka hävitettiin vasta heinäkuun lopulla (HOFSVANG 1987).

4.3.3 Kasvuston katteet

Kasvuston katteina käytetään mm. polypropyleenistä (PP) valmistettuja kateharsoja ja polyeteenistä (PE) valmistettuja hyönteisverkkoja. Kateharsoja valmistetaan eri paksuisina. Tavallisin avomaanviljelyssä käytetty harso painaa 17 g/m².

Kasvuston katteet suojaavat kasveja tuholaisilta suhteellisen hyvin, kunhan ne levitetään ajoissa ennen tuholaisien ilmestymistä. Katteet ovat kuitenkin työläitä käyttää ja voivat lisätä rikkakasvi- ja tautiongelmia. Katteet ovat lisäksi kalliita ja rikkoutuvat helposti. Parhaiten ne soveltuvat arvokkaille kasveille, pienille pinta-aloille tai kun tuholaisien määrät ovat suuria.

Katteiden pienilmastoa parantava vaikutus saattaa lisätä petoankeroisten (*Steinernema* sp.) tehoa kaalikärpäsen torjunnassa (JAAKKOLA ja TIILIKKALA 1992), mutta katteet voivat vaikuttaa kasvien lähiympäristöön myös niin, että tuholaisille tulee otollisemmat elinolot (PEACOCK 1990).

Englannissa 1980-luvun lopulla tehdyssä tutkimuksessa kaali- ja porkkanakärpäsen aiheuttamia tuhoja voitiin merkittävästi vähentää kasvuston päälle riittävän ajoissa levitetyillä harsoilla. Porkkanakärpäsen voittamien juurien osuus oli vain muutaman prosenttiyksikön luokkaa silloin, kun harso levitettiin joko heti kylvön jälkeen tai heinäkuun lopulla ennen porkkanakärpäsen toisen sukupolven esiintymistä. Kemiallisesti torjutuilla aloilla olivat voitukset hieman suuremmat, mutta sadot merkittävästi korkeammat kuin katetuilla aloilla. Kaalikärpäsen aiheuttamat tuhot olivat kukkakaalilla merkittävästi vähäisempiä harsoilla katetuilla aloilla verrattuna käsittelemättömään tai kemiallisesti käsiteltyyn. Ensimmäisen luokan keria saatiin runsaimmin kemiallisesti käsitellyltä ruudulta sekä ruudulta, josta harso (10 g/m²) poistettiin kesäkuun lopulla (ANTILL ja DAVIES 1990).

McKINLAY (1990) havaitsi harsokatteen vähentävän myös kaaliperhosen ja kaalikärpäsen aiheutta-

mia vioituksia. Etanoiden aiheuttamia tuhoja harsoit eivät pystyneet vähentämään.

Hyönteisverkot ovat harsoja painavampia, 35–55 g/m², ja käytössä pitkäikäisempiä, mutta hankintahinnaltaan moninkertaisia harsoihin verrattuna. Hyönteisverkkojen tavallisimmat silmäkokoot ovat 1,35 × 1,35 mm ja 0,8 × 0,8 mm, joista ainakin jälkimmäinen on koetulosten mukaan ollut riittävän pieni estämään mm. kaalikärpäsen, porkkanakärpäsen ja sipulikärpäsen kulun (BENGTSSON 1992, SAHLSTRÖM 1992). SEITZin (1985) mukaan kaalin tuholaisia, kuten kaalikärpäästä ja kaaliyökköstä voidaan torjua verkolla, jonka silmäkoko on 1,8 × 1,8 mm ja porkkanakärpäsen torjuntaan sopiva verkon silmäkoko on 1,6 × 1,2 mm.

Hollannissa verrattiin hyönteisverkon vaikutusta kaalikärpäsen tuhoihin retikkaviljelmällä. Tiheämpi verkko (silämäkoko 0,8 × 0,8 mm) esti kaalikärpästuhot täysin, kun verkko pidettiin kasvuston päällä sadonkorjuuseen saakka. Käsittelemättömillä alueilla kaalikärpäsen toukat vioittivat yli 80 % kaalintaimien juurista. Myös kolmeen kertaan torjunta-aineilla ruiskutetuilla aloilla tuhot olivat 59 % huhtikuun lopulla kylvetyissä ja 81 % kesäkuun lopulla kylvetyissä kasvustoissa. Harvempi verkko (silämäkoko 1,35 × 1,35 mm) antoi myös hyvän suojan kaalikärpästuhota vastaan, sillä vioittuneita juuria oli vain muutama prosentti (HORTICA 1991).

4.3.4 Biologinen torjunta

Avomaan vihannesviljelyssä tuholaisten biologinen torjunta on huomattavasti vähäisempää kuin kasvihuoneissa, koska torjuntaan vaikuttavia ympäristötekijöitä on avomaalla vaikea kontrolloida (HELLBE 1991b).

Biologisen torjunnan klassinen menetelmä on siirtää torjuntaeliöitä alueille, missä niitä ei ennestään esiinny. Onnistuessaan torjuntatulokset on pysyviä. Uudempi ja monipuolisempi menetelmä on torjuntaeliön massakasvatus laboratoriossa ja sen vapauttaminen torjuttavalle alueelle (HOKKANEN 1985). Torjuntamikrobien kasvattaminen laboratoriossa ja niiden levittäminen vihannesviljelyksille voi olla kannattavaa, sillä HOKKASEN ym. (1987) mukaan hyönteisten taudinaiheuttajia löytyy erityisen vähän vuosittain muokattavilta aloilta, kuten vihannesmailta.

Trichoderma-suvun bakteereita käytetään torjumaan kurkun harmaahometta ja porkkanan varas-totauteja (BERGLUND ym. 1987).

Bacillus thuringiensis

Maa maailmassa eniten käytetty biologinen torjuntakeino avomaaviljelyksillä on bakteeri *Bacillus thuringiensis*. Kauppavalmisteena sitä on ollut jo vuodesta 1958 ja nykyisellään siitä on useita rekisteröityjä valmisteita (HELLBE 1991b, RAISKINMÄKI 1991). *Bacillus thuringiensis* -bakteerista tunnetaan kolme erilaista patotyyppiä, joista yksi tehoaa perhostoukkiin, toinen sääskitoukkiin ja kolmas eräisiin kovakuoriaisiin (VÄNNINEN 1989). *Bacillus thuringiensis* -bakteerin teho perustuu bakteerin muodostamiin proteiinikiteisiin, jotka toukan suolistossa muodostavat myrkyllisiä aineita tappaen toukan (RAISKINMÄKI 1991). Pakastekuivatut bakteeri-itiöt sekoitetaan veteen, joka ruiskutetaan kasvustoon (HELLBE 1991b). Bakteerin vaikutusaika avomaalla on vain muutama vuorokausi, ja toukkien on syötävä itiöitä sisältävää kasvikuodosta, jotta aineella olisi vaikutusta (RAISKINMÄKI 1991). Ruotsissa tehdyissä laboratorionkokeissa bakteeri tehosi kaaliperhosen toukkiin yhtä hyvin, mutta hieman hitaammin kuin kemiallinen torjunta-aine (HELLBE 1991b). Myös Suomessa tätä biologista torjuntavalmistetta on kokeiltu tyydyttävien tuloksien. Lisäksi bakteerivalmisteella torjuttavien perhostoukkien aiheuttamat tuhot ovat yleensä kaaliviljelmillämme vähäisiä (VÄNNINEN 1989). HAVUKKALA (1988) kokeili *B. thuringiensis* -bakteerivalmistetta (serotyyppi 1, Muscabac) kaalikärpäsen torjuntaan. Valmisteen käyttö vähensi selvästi juuristovaurioita, kun sitä käytettiin kärpäsen muninta-aikoina. Sadonlisäys oli lähes torjunta-aineella saavutetun veroinen. Bakteeri ei säily tällä käyttötavalla kyllin pitkään maassa, jotta yksi istutusaikainen käsittely suojaisi kasvit koko kesäksi.

ENDERSBY et al. (1992) havaitsivat *B. thuringiensis* -bakteerin (alalaji kurstaki) rajoittavan kaalikoin ja naurisperhosen toukkien tuhoja kaalilla sekä lisäävän kauppakelpoista satoa.

Loisankeroiset

Tuholaisia voidaan torjua myös kasvustoon ruiskutettavien loisankeroisten, loissienten ja virusten avulla (ØGAARD 1983, HAVUKKALA ja HOKKANEN 1986, VÄNNINEN 1989, VÄNNINEN ja VAINIO

1991). Loisankehoon kantaa sisällään bakteereja, jotka vapautuvat ankehoisen tunkeuduttua hyönteisen toukkaan. Bakteerit muokkaavat hyönteisten elimistön ankehoisten ravinnoksi ja vähitellen toukat kuolevat, jolloin ankehoiset siirtyvät uusiin hyönteisiin. Maaperästämme eristetty loisankehoon (Steinernema) ei pelto-olosuhteissa pystynyt merkittävästi vähentämään kaalikärpäsen koteloita verrattuna käsittelemättömiin tai kemiallisesti käsiteltyihin kasvustoihin. Sen sijaan kasvihuonekokeissa kaalikärpäsen aiheuttamat tuhot vähenivät merkittävästi.

Loisankehoisia voidaan kasvattaa nestemäisessä ravinnossa suuria määriä ja viljelijöille ankehoiset toimitetaan kestotoukkina kosteassa vaahtomuovinpalasessa, josta ne huuhdellaan veteen ja ruiskutetaan kasvustoon (VÄNNINEN ym. 1991).

Sienet

Maaperässämme esiintyy hyönteisiä tappavia sieniä, kuten Metarhizium- ja Beauveria-sieniä, joiden itiöitä voidaan massakasvattaa ja levittää viljelymaahan (VÄNNINEN 1991). Vuosina 1986–90 tehdyissä peltokokeissa ainoastaan yhdessä kokeessa kaalikasvien sato oli sienellä käsitellyissä kasvustoissa suurempi kuin käsittelemättömissä tai kemiallisesti käsitellyissä. Tällöinkään ei kaalikärpäsen koteloiden määrässä/kasvi ollut eroja eri käsittelyjen välillä, mutta sienellä käsitellyissä kasvustoissa vioittuneiden juurien määrä oli vähäisempi (VÄNNINEN ym. 1991).

VÄNNINEN ym. (1991) mukaan kaali- ja nauriskärpäset ovat hyvin vastustuskykyisiä loisankehoisia ja sieniä vastaan osittain siksi, että toukat ovat sieni-itiöiden kanssa kosketuksissa hyvin lyhyen ajan eivätkä ankehoiset pysty seuraamaan tuholaisten toukkia kasvien sisälle.

Virukset

Biologisessa torjunnassa käytetyimpiä viruksia ovat monisärmiövirukset (NPV) ja granuloosivirukset (GV) (ØGAARD 1983, BERGLUND ym. 1987, VÄNNINEN 1989). Kaupallisessa tuotannossa viruksia on jo eri puolilla maailmaa lähinnä kaali-perhosen, kaaliyökkösen ja kaalikoin torjuntaan. Saksassa tehdyissä kokeissa monisärmiövirus torjui kaaliyökköstä yhtä tehokkaasti kuin kemialliset torjunta-aineet (VÄNNINEN 1989).

Biologisten torjuntamenetelmien yleistymisen esteenä ovat olleet tuotteiden vähäinen kysyntä Suomessa sekä suhteellisen kallis ja aikaavievä torjunta-aineiden rekisteröintimenettely. Muualla Euroopassa mm. Tanskassa biologiseen torjuntaan tarkoitettuja bakteeri-, sieni- ja virusvalmisteita oli v. 1994 kaupan jo 31 valmistetta. Luonnonmukaisesti viljelevät käyttävät Tanskassa valmisteita varsin vähän, lähinnä Bacillus thuringiensis ja Trichoderma -valmisteita ja Agrovir-virusta (DALSGÅRD 1994).

4.3.5 Muut torjuntakeinot

Sinappijauho

Ruotsissa 1980-luvun loppupuolella tehdyissä kokeissa kaalikärpäsen aiheuttamia tuhoja voitiin ehkäistä kasvien ympärille levitettyllä sinappijauholla (noin 100 g/m²). Sinappijauhon teho perustui sen houkuttelemiin karalyhtysiipihyönteisiin, jotka käyttävät ravinnokseen kaalikärpäsen munia ja toukkia (JONASSON 1990).

Uuteruiskutteen

AHOSEN (1987) mukaan avomaalla keräkaaleille viikottain ruiskutettu fenolisista glykosideista (pajukasvien pääasiassa sekundääriaineita) valmistettu 2,5-prosenttinen liuos vähensi lehtikuoriaisten ja kaalikoiden määrää ja tuhoja kaaleissa. Käytetyt glykosidit oli uutettu mustuvapajun ja halavan kuoresta.

SALONEN (1989) tutki vuosina 1985–86 nokkosveden, peltokortekeitteen ja pyretriinin vaikutuksia keräkaalin tuhohyönteisiin. Kerran viikossa tehdyissä ruiskutuksissa nokkosvesi vähensi kaalikoin aiheuttamia tuhoja, peltokortekeite tehosi myös sinappikuoriaiseen. Pyretriini vähensi hieman kaalikoin vioituksia.

ENDERSBYN et al. (1992) kokeissa pyretriini-, valkosipuli- ja saippuoliuokset eivät vähentäneet kaalikoin eivätkä naurisperhosen toukkien tuhoja kaaliviljelmällä.

Pölytteet

Erilaisia pölytteitä, kuten tuhkaa, kivijauheita ja leväkalkkia, on jo pitkään käytetty tuholaisten torjuntaan vihanneksilla. Pölytteen teho on sitä parempi, mitä hienojakoisempaa se on. Pölytteet

tehoavat ainakin jossain määrin porkkanakemppiin, luteisiin ja perhostoukkiin (RÖLIN 1988).

Pölytteellä voi olla myös karkoittava tai munintaa häiritsevää vaikutus. Puuntuhka siroteltuna porkkanariveihin on suomalaisissa kokeissa vähentänyt porkkanakärpäsen munintaa selvästi (KETTUNEN ym. 1988).

Munintaesteet

Mm. kaalikärpäsen torjunnassa voidaan käyttää erilaisia munintaesteitä. HAVUKKALAN (1982, 1988) kokeissa kaalin taimien tyvellä olleet vaahdotomuvikaulukset vähensivät kaalikärpäsen munien määrää jopa 35 % käsittelemättömään verrattuna. Myös matalat, noin 30 cm korkeat, vihreät muoviadat kaalintaimien ympärillä vähensivät munien määrää 29 % kontrolliin verrattuna. Tiheä 30 cm korkea verkko sen sijaan ei estänyt kaalikärpäsiä pääsemästä viljelmälle. Kaulusten käyttö on ammattimaisessa viljelyssä osoittautunut liian työlääksi, eikä torjuntatulokset työmäärään nähden ollut riittävät.

5 LUOMUVIHANNESTEN LAATU

Useissa laboratorioanalyysissä on todettu, että luonnonmukaisesti viljeltyt vihannekset eivät ole ravintoarvoltaan sen parempia kuin tavanomaisesti viljeltyt. Lisäksi ns. vieraiden aineiden pitoisuuksissa ei ole havaittu eroja eri viljelymenetelmien välillä (HOFSTEN 1986). Maaperän ravinteiden epätasapaino kasvin tarpeisiin nähden aiheuttaa usein tuotteen laadun heikkenemisen, jota ei kuitenkaan välttämättä huomaa maussa (DEMETER 1990). Lannoitteen lisäksi lajikkeella on suuri merkitys vihannesten nitraatti- ja C-vitamiinipitoisuuksiin (SCHUDEL ym. 1981, VOGTMANN ym. 1987). Esim. salaatin nitraattipitoisuus riippuu hyvin paljon valon voimakkuudesta: kesäkuukausina, kun valon voimakkuus on suuri, on salaatin nitraattipitoisuus alhainen (TEMPERLI ym. 1982).

MTT:n Partalan Luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden laadun kehittämissuunnitelmassa vihannekasveista tutkitaan porkkanaa. Koejäseninä ovat lannoitustaso, lannoitelaji (kompostoitu kiinteälanta, tuore kiinteälanta, ilmastettu liete ja väkilannoitus) sekä biodynaamisilla preparaateilla käsittely vs. ei käsittelyä. Porkkanan laatua ana-

lysoidaan mittaamalla kuiva-aine-, nitraatti-, karoteeni-, sokeri- ja kivennäisainepitoisuus, johtokyvyn muutos, vapaiden aminohappojen sekä raaka- ja puhdasvalkuaisen määrä. Lisäksi seurataan kasvimassan hajoamista, tehdään kuparikristallisaatiotesti sekä aistinvaraisia analyysejä. Varastointikokeessa määritetään varastotappio, kuiva-aine- ja nitraattipitoisuus sekä aistinvarainen laatu varastoinnin jälkeen. (ROINILA 1995)

Kuiva-ainepitoisuus

SCHUDELin ym. (1981) tutkimuksessa kompostilla lannoitettujen pinaatin ja mangoldin kuiva-ainepitoisuudet olivat korkeampia kuin NPK-lannoksella lannoitettujen.

Porkkanan karoteenipitoisuus

Vuosina 1985–86 Suomessa porkkanan (Nantes Duke Notabene -lajike) lannoituskokeissa todettiin, että luonnonmukaisesti viljeltyjen porkkanoiden karoteenipitoisuudet (mg/100 g kuivapaino) olivat korkeampia kuin lannoittamattomissa tai eri tavoin kemiallisesti lannoitetuissa porkkanoissa (EVERS 1989a).

Saksassa tehdyssä tutkimuksessa karjanlannalla lannoitettujen porkkanoiden karoteenipitoisuus oli yleensä hieman korkeampi kuin keinolannoitteella lannoitettujen. Erot eivät olleet kuitenkaan merkittäviä (HABEGGER ja FRITZ 1989).

C-vitamiinipitoisuus

Sen sijaan C-vitamiinipitoisuudet olivat VOGTMANNin ym. (1987) mukaan väkilannoitetuilla keräsalateilla korkeampia kuin lannoittamattomilla tai kompostilannoitusta saaneilla keräsalateilla. HABEGGER ja FRITZ (1989) eivät voineet osoittaa lannoitustavan vaikutusta valkokaalin C-vitamiinipitoisuuteen. SCHUDELin ym. (1981) tutkimuksessa kompostilla lannoitettujen pinaatin ja mangoldin kuiva-ainepitoisuudet ja C-vitamiinipitoisuudet olivat korkeampia ja nitraattipitoisuudet pienempiä kuin NPK-lannoksella lannoitettujen.

Nitraattipitoisuus

Saksassa tehdyssä kaksivuotisessa kokeessa vihannesten nitraattipitoisuudet vaihtelivat huomattavasti eri kasvilajien, koevuosien ja lannoitustapojen välillä. Punajuurikkaan ja mukulasellerin nitraattipitoisuudet olivat molempina koevuosina korkeim-

mat (1586–1856 mg/tuorepaino-kg) keinolannoiteilla aloilla, missä satojätteet oli kynnetty maahan. Porkkanoista taas korkeimmat nitraattipitoisuudet (141–265 mg/tuorepaino-kg) mitattiin karjanlannalla lannoitetuilta alueilta, missä satojätteet oli kynnetty maahan (HABEGGER ja FRITZ 1989).

VOGTMANNin ym. (1987) mukaan keräsalaatin nitraattipitoisuudet olivat lannoittamattomissa ja kompostilla lannoitetuissa kasvustoissa huomattavasti pienempiä (100–200 mg/kg:ssa tuorepainoa) kuin väkilannoitetuissa kasvustoissa, joissa typpilannoitustasolla 100 kg N/ha nitraattipitoisuudet olivat 500–700 mg ja typpilannoitustasolla 240 kg N/ha 1200–1700 mg/tuorepaino-kg.

UNTEUTSCHin ja FINCKin (1984) tutkimuksessa lannoituksella (100 kg N/ha tai 100–300 kg N/ha) ja viljelytavalla (tavanomainen vs. luonnonmukainen) oli vain vähäinen vaikutus keräkaalin, kaarirapin ja porkkanan nitraattipitoisuuksiin. Sen sijaan tavanomaisesti viljeltyjen salaattien nitraattipitoisuudet kohosivat yli kuusinkertaisiksi kompostilannoitettuihin salaatteihin verrattuna. Myös TEMPERLIN ym. (1982) mukaan orgaanisesti lannoitettujen, aikaisten salaattien nitraattipitoisuudet olivat merkittävästi alhaisempia kuin tavanomaisesti viljeltyjen aikaisten salaattien. Myöhäisten salaattien nitraattipitoisuuksissa ei ollut eroja eri lannoitustapojen välillä.

Kivennäisainepitoisuus

NO₃-N-, P-, K-, Ca- ja Mg-pitoisuudet olivat luonnonmukaisesti viljellyissä porkkanoissa samaa suuruusluokkaa kuin kemiallisesti lannoitetuissa, samoin tuhkapitoisuus, joka oli keskimäärin 7,8 % kuiva-aineesta niin kemiallisesti kuin luonnonmukaisesti lannoitetuissa porkkanoissa. N-pitoisuudet olivat koko kokeessa alhaisia, lannoittamattomilla ja kemiallisesti lannoitetuilla porkkanoilla 0,78–1,24 % kuiva-aineesta ja luonnonmukaisesti viljeltyillä 0,09–0,10 % kuiva-aineesta. Kokeessa käytetyn kompostin vesiliukoisien typen määrä oli 113 kg/ha ja kokonaistypen määrä 450 kg/ha (EVERS 1989b).

Varastointikestävyys

HANSONin (1990) mukaan luonnonmukaisesti viljeltyjen porkkanoiden laatu ja varastointiominaisuudet eivät poikenneet tavanomaisesti viljeltyistä porkkanoista. EVERSin (1989c) kokeissa taas luomuporkkanoiden kauppakelpoisen sadon varastointitappiot olivat noin 26 % pienempiä kuin lannoittamattomien ja kemiallisesti lannoitettujen porkkanoiden varastointitappiot.

Rupisuus

Hämeen tutkimusasemalla tehdyissä lannoituskokeissa punajuurikkaista tuli karjanlantaa tai apilanurmea esikasvina käytettäessä vähemmän rupisia kuin käytettäessä lannoitteena väkilannoitteita (TAKALA & VUORINEN 1986).

KIRJALLISUUS

- ADELSKÖLD, N. 1990. Klisterfälla i bekämpning. *Viola Trädgårdsvärlden* 16: 8.
- AHONEN, H. 1987. Fenolisten glykosidien vaikutuksista keräkaalin (*Brassica oleracea* v. *capitata*) tuhohyönteisiin. Joensuun yliopisto. Tutkielma. 43 p.
- AHVENNIEMI, P. 1991. Biodynaamiseen viljelyyn soveltuvia vihannes- ja perunalajikkeita tutkitaan. *Demeter* 1: 14–16.
- ANDERSSON, M. & WIVSTAD, M. 1986. Alternativ odling i Sverige. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapport 159.
- ANTILL, D.N. & DAVIES, J.S. 1990. The use of non-woven crop covers to prevent insect pests on field vegetables. BCPC MONO. No. 45. Organic and low input agriculture: 213–217.
- ARENFALK, O. & HENRIKSEN, K. 1993. Vurdering af hovedkålsorter til økologisk dyrking. Nordisk Genbank pilotprojekt 1991–1992. *Arslev*. 25 p.
- ASCARD, J. 1988. Termisk ogräsbekämpning. Flamning för ogräsbekämpning och blastdödning. Institutionen för lantbruksteknik. Rapport 130. Uppsala. 146 p.
- 1989. Flamning i purjolök, rödbetor och kålrötter. Orienterande försök 1988. Inst. för lantbruksteknik, SLU Alnarp 24.10.1989. 9 p.
- 1990a. Ogräsbekämpning utan herbicider - 30-talsjordbruk eller framtidsmodell? *Hortica* maj 90: 2–7.
- 1990b. Flamning i lök 1989. Alternativodlingsbrevet 23/1990: 6–10.
- 1991. Nattarbete lönar sig! Harvning i mörker minskar uppkomsten av ogräs. *Hortica* dec 91: 8–9.
- 1992. Harvning i mörker minskar ogräset: Nattarbete lönar sig!. *Alternativodlaren* 2/92: 13–14.
- ASCARD, J. & JONASSON, T. 1991. Ny forskning i Alnarp visar: Senapsmjöl bra mot ogräs i kål. *Hortica* maj 91: 12–16.
- & MATTSSON, B. 1991a. Försök med radhackning och radborstning i Alnarp: Radrensning i morötter påverkar skörden. *Alternativodlaren* 5/91: 19–22.
- & MATTSSON, B. 1991b. Radrensning i morötter påverkar skörden. *Hortica* juni/juli 91: 2–6.
- & MATTSSON, B. 1994. Inter-row cultivation in Weed-Free Carrots: the Effect on Yield of Hoeing and Brush Weeding. *Biological Agriculture and Horticulture* 10: 161–173.
- BATRA, S.W.T. 1982. Biological control in agroecosystems. *Science* 215: 134–139.
- BENGTSSON, I. 1992. Fiberdukar i marknaden. I: Ekologisk trädgårdsodling. Från teori till praktik. Jordbruksverket, Jönköping.
- BERGLUND, E., CHARPENTIER, R., EKBOM, B., NEDSTAM, B. & RÄMERT, B. 1987. Utredning om biologiska bekämpningsmetoder mot växtskadegörare i Sverige. Uppsala. 38 p.
- BERGQVIST, R. 1991. Erfarenheter från försök med: Ogräsharvning i morötter. *Alternativodlaren* 3/91: 19–23.
- 1994. Ogräsharvning i morötter. *Alternativodlaren* 4/94: 18.
- BJØRNSTAD, Å. 1992. Plant breeding for an ecological agriculture - a review. *Norsk landbruksforskning* 6: 27–38.
- BÅTH, E. & ÖGREN, E. 1994. Vihanneskokeiden tuloksia. Röbbäcksdalenin tutkimusasema, Ruotsi. *Moniste* 5 p.
- CULLINEY, T.W. & PIMENTEL, D. 1986. Ecological effects of organic agricultural practices on insect populations. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 4: 253–266.
- DALSGÅRD, K. 1994. Begraensed brug af bio-midler i Danmark. *Økologisk jordbrug Februar* 1994: 4.
- DEMETER 1990. Viljelymenetelmän vaikutuksesta vihanneksien laatuun. *Demeter* 2/90: 31–32.
- 1991a. Biodynaamiseen viljelyyn soveltuvia vihannes- ja perunalajikkeita tutkitaan. *Demeter* 2/91: 33.
- 1991b. Lajikekokeet Hahkialan kohtaan ja Viitakiven opiston kesken kesällä 1991. *Demeter* 4/91: 27–29.
- DUNN, N. 1991. Leaving your weeds in the dark. *New Farmer & Grower, Winter* 91: 36–37.
- EIGENBRODE, S.D. & PIMENTEL, D. 1988. Effects of Manure and Chemical Fertilizer on Insect Pest Populations on Collards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 20: 109–125.
- ELLIS, P.R., FREEMAN, G.H. & HARDMAN, J.A. 1984. Differences in the relative resistance of two carrot cultivars to carrot fly attack over five seasons. *Annals of Applied Biology* 105: 557–564.
- , HARDMAN, J.A., COLE, R.A. & PHELPS, K. 1987. The complementary effects of plant resistance and the choice of sowing and harvest times in reducing carrot fly (*Psila rosae*) damage to carrots. *Ann. appl. Biol.* 111: 415–424.
- Elomestari Oy 1994. Rikkamestari, pienen vihannestilan rikkakasvintorjuntajärjestelmä -esite.
- ENDERSBY, N.M., MORGAN, W.C., STEVENSON, B.C. & WATERS, C.T. 1992. Alternatives to regular insecticide applications for control of lepidopterous pests of *Brassica oleracea* var. *capitata*. *Biological Agriculture and Horticulture* 88: 3, 189–203.
- ERLANDSSON, G. & GUSTAFSSON, I. 1994. Alnarpprojektet, Sortförsök i köksväxter. *Alternativodlaren* 3/94: 14–16.
- EVERS, A.-M. 1989a. Effects of different fertilization practices on the carotene content of carrot. *J. Agric. Sci. Finl.* Vol. 61: 7–14.
- 1989b. Effects of different fertilization practices on the NO₃-N, N, P, K, Ca, MG, ash and dietary fibre contents of carrot. *J. Agric. Sci. Finl.* Vol. 61: 99–111.
- 1989c. Effects of different fertilization practices on the quality of stored carrot. *J. Agric. Sci. Finl.* Vol. 61: 123–134.
- FAGERENG, E. & MEADOW, R. 1994. Insect pests of special importance when converting to organic farming. In: *Proceedings of NJF-seminar no. 237 Converting top organic agriculture, St. Michel, Finland, 22.–24.3.1994.* p. 78–85.
- FINCH, S. 1992. Appraisal of integrated pest management systems for controlling insect pests of vegetable crops. In: *Biological control and integrated crop protection: towards environmentally safer agriculture.* Pudon Scientific Publishers, Wageningen 1992.

- 1993. Integrated pest management of the cabbage root fly and the carrot fly. *Crop Protection* 12: 423–430.
- FOGELBERG, F. & JOHANSSON, T. 1993. Mekanisk ogräsbekämpning - borstning i raden i grönsaker och sockerbetor. Sveriges lantbruksuniversitet. Institut för lantbruksteknik. Avdelning för park- och trädgårdsteknik. Rapport 172.
- FRITSVOLD, B., LØES, A. & SCHMIDT, K. 1993. Omlegging til Økologisk landbruk. Landbruksforlaget, Norsk senter for Økologisk landbruk.
- GEIER, B. & VOGTMANN, H. 1986. The multiple row brush hoe - A new tool for mechanical weed control. In: *Weed control in vegetable production. Proceedings of meeting of the EC Experts' group* 28–31. October 1986 Stuttgart. p. 179–185.
- GRANSTEDT, A. 1991. Gödselverkanförfrukteffekt och växtföljoeffekt av stallgödsel, grön gödsel och valodling i ekologiskt lantbruk. *Alternativodlingsbrevet* 18–22.
- 1992. Växtnäringförsörjning i Ekologisk Trädgårdssodling. I: *Ekologisk trädgårdssodling. Från teori till praktik*. Jordbruksverket, Jönköping.
- 1993. Lannoitus luomuviljelyssä. *Omavarainen maatalous* 5/93: 26–27.
- 1995. Biodynaamisen viljelyn tutkimuksia ja kokeita. Kasvituotteiden laatuominaisuudet -tuloksia eri viljelytapoja ja lannoituskäsitteitä vertailevista kokeista. Helsinki. 56 p.
- GUERIN, P.M. & RYAN, M.F. 1984. Relationship between root volatiles of some carrot cultivars and their resistance to the carrot fly, *Psila rosae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 36: 217–224.
- HABEGGER, R. & FRITZ, D. 1989. Auswirkung von organischer Düngung auf einige Qualitätseigenschaften von Gemüse. *VDLUFA-Schriftenreihe* 30. Kongressband 1989: 455–460.
- HAGELSKJÆR, L. & KJELDSEN, G. 1992. Sorter af knoldselleri til økologisk dyrkning. *Tidsskrift for Planteavl's Specialserie Beretning* nr. S 2203.
- HANNUKALA, A. 1992. Mõhõjuuri - vaarallinen kaalikasvien tauti. *Puutarha* 2B/92: 15–16.
- HANSON, Y. 1990. Lagringskvalitet hos ekologiskt respektive konventionellt odlade morötter. Sveriges Lantbruksuniversitet. Examensarbete för hortonomlinjen. 46 p.
- HARRIS, P.J.C. 1988. Sodium bicarbonate as a fungicide. *HDRA Newsletter* 113: 29–32.
- HAUKIOJA, M. 1991. Kokemuksia luonnonmukaisen vihannesviljelyn kasvinsuojelusta. *Kasvinsuojelupäivät 1991*. Moniste. p. 83–85. Kasvinsuojeluseura r.y., Helsinki.
- HAVUKKALA, I. 1982. Deterring oviposition of the cabbage root fly, *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae), by non-chemical methods. *Acta Ent. Fenn.* 40: 9–15.
- 1988. Non chemical methods against cabbage root flies *Delia radicum* and *Delia floralis*. *Annales Agriculturae Fenniae* 27: 271–279.
- & HOKKANEN, H. 1986. Kaalikärpästen myrkytön torjunta. Koetoiminta ja käytäntö 30.12.86. p. 69.
- HELENIUS, J. 1989. Intercropping, insect populations and pest damage: case study and conceptual model. Helsingin yliopisto. Maatalous- ja metsäeläintieteen laitoksen julkaisuja nr. 14.
- HELLBE, M. 1991a. Feromon - ett framtida bekämpningsmedel? *Alternativodlaren* 12/91: 17–18.
- 1991b. Biologisk växtskydd på friland. *Alternativodlaren* 12/91: 15–16.
- HEWSON, R.T. & ROBERTS, H.A. 1971. The Effect of Weed Removal at Different Times on the Yield of Bulb Onions. *Journal of Horticultural Science* 46: 471–483.
- HOFSTEN, B. 1986. *Vår Föda* 2/86: 117–128.
- HOFVANG, T. 1987. Samplanting. *Hummelposten* 3: 18.
- HOGSTAD, S. 1990. Gulrotsorter for økologisk dyrking. *Hummelposten* 3/90: 8–9.
- HOKKANEN, H. 1985. Biologisen torjunnan mahdollisuudet avomaan tuhoeläinten ja rikkakasvien torjunnassa. Biologinen torjunta kasvihuone- ja avomaaviljelyssä. Kuopion yliopisto 19.3.1985. Moniste. p. 32–39.
- , GRANLUND, H. & HUSBERG, G. 1986. Rapsikuoriaisen torjunta houkutuskasvien avulla. Koetoiminta ja käytäntö 18.2.1986.
- , VÄNNINEN, I. & HUSBERG, G.-B. 1987. Tuholaisen torjuntamikrobeja peltomaassa. Koetoiminta ja käytäntö 24.3.1987. p. 9.
- HOLOPAINEN, J. K. 1983. Kaalikärpästen ja niiden luontaisten vihollisten esiintyminen luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa viljelyssä. Pro gradu -tiivistelmä. Helsingin yliopisto, maatalouseläintieteen laitos. 1 p.
- HORTICA 1991. Insektsnät bra för rättikan. *Hortica* maj 7: (5) 19–21.
- HUHTA, H., SALO, Y. & VANHALA, P. 1994. Piimeämuokkauksella vaihteleva teho rikkakasveihin Suomessa. *Agro-Food -94 seminaarijulkaisu*. (Tampere 15.–17.11.1994). Poster B28.
- HÄNNINEN, K. 1990. Porkkanan lajikekoe biodynaamisessa viljelyssä. *Demeter* 1/90: 35–36.
- JAAKKOLA, S. 1994. Luonnon katteet. *Puutarha* 11/94: 600–601.
- 1995. Luonnonmukaisten vihannesviljelmien kasvinsuojelun tilanne selvitetiin. Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinsuojelun tutkimuslaitos. Moniste. 2 p.
- & SALO, T. 1994. The effects of organic mulches and mustard meal on weeds, pests and yield of cabbage. In: *Proceedings of NJF-seminar no. 237, Converting to organic agriculture, St Michel, Finland* 22.–24.3.1994. p. 69–71.
- & TIILIKKALA, K. 1992. Vihannesviljelmien lentävät tuholaiset. *Puutarha* 2B/92: 18–22.
- JOHANSSON, H. 1992. En naturlig herbicid - Pressrester av vitsenapsfrö mot ogräs i grönsaker. In: *Integreret produktion i grönsaker. NJF-seminar* nr. 211, 22.–24.9.1992, Danmark.
- JONASSON, T. 1990. Mustard meal mulching: a biological method for cabbage rootfly control. *NJF* Nr. 4: 453.

- JÖNSSON, B.G. 1988. Ekologisk kontroll av aertgallmyggen i konservaerter. Nordisk Vaextskyddskonferens 1988. Malmoe (Sweden): 25–27.
- 1990. Planera bort morotflugan. *Viola Trädgårdsvärlden* 2/1990: 9.
- KARLSSON, L. 1989. Gröngödsling behövs minst lika mycket i trädgården. *Odlaren* 3/89: 4–8.
- KARLSSON, T. 1993. Överteckt harv ger mindre ogräs. *Lantmannen* 3/93: 39.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 1995. Luonnonmukaisesti viljelyn pellon ala ja siirtymävaiheen ala (sv-ala) hehtaareina v. 1994 maaseutupiireittäin ja kasvilajeittain. *Moniste*. 6 p.
- KEMPPAINEN, E. 1992. Lanta ja lannoite täydentävät. *Leipä leveämmäksi* 2/1992. p. 16–17.
- KEMPPAINEN, R. 1993. Maatalouden tutkimuskeskus, Kainuun tutkimusasema. Suullinen tiedonanto 22.3.1993.
- 1994. Lannoitustavan vaikutus porkkana-, peruna- ja ohralajikkeiden satoon ja sadon laatuun, kompostin ja väkilannoituksen vertailu. Maatalouden tutkimuskeskus, *Tiedote* 5/94.
- KETTUNEN, S., HAVUKKALA, I., HOLOPAINEN, J.K. & KNUUTTILA, T. 1988. Non-chemical control of carrot rust fly in Finland. *Annales Agriculturae Fenniae* 27: 99–105.
- KJELDSEN, G. & HAGELSKJÆR, L. 1993. Sorter af porre. *Statens Planteavlfsørg. Rapport* 5.
- Koetulokset Viittakiven opiston lajikekokeista 1991. Käsikirjoitus.
- KOIKKALAINEN, K. 1994. Luonnonmukaisen viljelyn talousseuranta. Maatalouden tutkimuskeskus, *Tiedote* 18/94. 23 p.
- KOTISALO, Y., RISSANEN, H. & TAURIAINEN, J. 1992. Luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden tuotanto ja markkinointi. Raportteja ja artikkeleita 37. Pellervo-Seuran markkinatutkimuslaitos. Helsinki. 41 p.
- KÄLLANDER, I. 1993. Viherlannoitus. In: Koskimies, H. (ed.). *Luonnonmukainen maanviljely*. Kirjayhtymä. Helsinki. 536 p.
- LAINEN, A. & KAILA, E. 1994. Kemikaalittoman rikkakasvitorjunnan menetelmät ja kustannukset. *Työtehoseuran maataloustiedote* 439. 2/94.
- LALOR, W.F. 1968. Engineering and biological aspects of designing and using a selective flame weeder. *Dissertation Abstracts International*, Part B. 29(1968):1, 152-B-153-B.
- LANGER, V. 1988. Skadegørere og deres regulering i økologisk jordbrug. Bilagsmateriale til kurset alternativt jordbrug. Institut for landbrugets plantekultur, Landbohøjskolen.
- 1989. Pests and diseases in organically grown vegetables -A survey. *Nordic Plant Protection Conference* 1989: 227–237.
- 1994. Undersøning i hvidkål: effekter på skadedyr og på kåludbytte og -kvalitet. I: *Forskningsdag om grønsager*. Statens Planteavlfsørg. Rapport 2 (1994): 51–58
- LARKCOM, J. 1994. Vegetables on trial. *The New Farmer & Grower* winter 1994: 20–23.
- LE CLERCQ, L. 1992a. Banbrytende nyhet för trädgårdssodlingen: Borstmaskinen här! *Alternativodlaren* 10/92: 12–13.
- 1992b. Morötter i rågen. *Alternativodlaren* 11/92: 9–10.
- LENNARTSSON, E.K. 1990. The use of surface mulches to clear grass pasture and control weeds in organic horticultural systems. BCPC Mono. No.45 Organic and low input agriculture.
- LIBBLEIN, G. 1993. Quality and yield of carrots: Effects of composted manure and mineral fertilizer. Institut for hagebruk. NLH Dr. Sc. Theses 1993: 13.
- Luonnonmukaisen viljelyn liitto ry 1992. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet.
- 1993. Luomu-tarkkailutilojen pinta-alat 1992.
- LØES, A.K. 1992. Aktuelle omleggingsproblemer - en spørreundersøkelse. *NORSOK*, Tingvoll. 29 p.
- LÖTJÖNEN, T. & ALAINEN, T. 1994. Luonnonmukaisen tuotannon työmenetelmät ja koneketjut: Rikkakasvien torjunta riviviljelykasveilla, vuoden 1994 väliraportti. Maatalouden tutkimuskeskus, luonnonmukaisen tuotannon tutkimusasema Partala.
- Maatilahallitus 1992. Puutarhayritysrekisteri 1991. Maatilahallitus.
- 1993. Puutarhayritysrekisteri 1992. Maatilahallitus.
- McKINLAY, R.G. 1990. Pest management in vegetable Brassicas without insecticides. BCPC Mono. 45. Organic and low input agriculture.
- NAUKKARINEN, T. 1986. Porkkanakärpäsen runsauden vaihtelu ja keltapyydysten käyttö porkkanakärpäsen torjuntaan. Jyväskylän yliopisto. Biologian laitos. Ekologian ja luonnonhoidon pro gradu-tutkielma. 71 p.
- NEHLIN, G. 1987. SLU undersökning: Ingen effect av samodling lök-morot. *Odlaren* nr 3/87: 18–19.
- NEMMING, A. 1994. Udskrudsharven kan også bruges i grøntsagerne. *Ökologisk Jordbrug* April/94: 8.
- NEW FARMER & GROWER 1991. NIAB Variety Trials. *New Farmer & Grower* Autumn: 30–31.
- NYLANDER, C. 1989. Nya idéer för mekanisk ogräsbekämpning i grönsaker. *Hortica* mars 89: 15–18.
- O'DONNELL, M.S. & COAKER, T.H. 1975. Potential of intracrop diversity for the control of brassica pests. *Proceedings of the 8th British Insect. Fung. Conference* 1: 101–107.
- OLSEN, J. 1992. Gjødsling og planteavstand til to kål-sorter. *Hummelposten* 2/92: 36–37.
- Omavarainen maatalous 1989. Antti Kallio suosittelee oksamassapahvia. *Omavarainen maatalous* 1/89.
- PALUDAN, N. & SØRENSEN, L. 1991. Enationsmosaikvirus påvist i danske ærtemarker. *Grøn viden landbrug* 70.
- PARISH, S. 1987. Weed control ideas from Europe visit. *New Farmer and Grower*, No. 16: 8–12.
- PARKER, B. 1991. Coping with carrot fly. *New farmer and grower* spring 1991: 24–26.
- PEACOCK, L. 1990. Practical constraints and opportunities for improving crop protection in organic vegetable production. BCPC Mono. 45, Organic and low input agriculture.
- 1991. Effect on weed growth of short-term cover over organically grown carrots. *Biological Agriculture and Horticulture* 7: 271–279.

- PESSALA, R. 1994. Maatalouden tutkimuskeskus, Puutarhatuotannon tutkimuslaitos Piikkiö. Suullinen tiedonanto 10.11.1994.
- POHJAKALLIO, O. 1963. Kasvipatologia II. Tarttuvat kasvitaudit. WSOY Porvoo.
- Puutarha 1991. Ravinnelähteenä komposti. Puutarha 6B/91: 13–15.
- Puutarha-utiset 1992. Mycostop käy nyt myös siementen peittaukseen ja kivivillaviljelyyn. Puutarha-Uutiset 11/92: 8.
- RAHKONEN, J. 1993. Traktorisovitteinen liekityslaiterikkakasvien torjuntaan. Helsingin yliopisto maa- ja kotitalousteknologian laitos, maatalousteknologian julkaisuja 12.
- RAISKINMÄKI, P. 1991. Valikoiva biologinen kasvin-suojelu. Puutarha-Uutiset 8/91: 7.
- RINNE, S.-L. & SIMOJOKI, P. 1988. Kompostin jälki-vaikutus. Koetoiminta ja käytäntö 20.9.1988.
- ROINILA, P. 1994. Partalassa monipuolista laatututkimusta. Omavarainen maatalous 4/1994. p. 4–5.
- ROINILA, P. 1995. Luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden laadun kehittäminen. Kenttäkoesuunnitelma 1995. Moniste. 4 p.
- ROSENSTAND, A. 1983. Økologisk jordbrug i Danmark i 1981. Landhushåldningsselskabet Forlag, Copenhagen.
- RUOTTINEN, S.-T. 1985. Porkkanakärpäsen (*Psila rosae*) ei-kemiallinen torjunta. Kuopion yliopisto, matematiikan, fysiikan ja kemian osasto. Opinnäytetyö. 63 p.
- RYAN, J., RYAN, M.F. & MCNAEIDHE, F. 1980. The effect of interrow plant cover on populations of the cabbage root fly, *Delia brassicae*. *Journal of Applied Ecology*, 17: 31–40.
- RÖLIN, Å. 1988. Trädgårdsodling. I: Resursbevarande lantbruk. LTs förlag.
- RÄMERT, B. 1994. Marktäckning som växtskyddsåtgärd mot morotsflugan. *Alternativodlingsbrevet* 67/94.
- SAHLSTRÖM, K. 1992. Insektnät. I: Ekologisk trädgårdsodling från teori till praktik. Jordbruksverket, Jönköping.
- 1993. Morötter testade med tungan och vågen. *Alternativodlaren* 10/93: 9.
- SALONEN, A. 1989. Nokkosveden, peltokortekeitten ja pyretriinin vaikutuksista keräkaalin (*Brassica oleracea* v. capitata) tuhohyönteisiin häkki- ja kenttäokeissa. Joensuun yliopisto. Tutkielma. 35 p.
- SCHPEL, I. 1991. Luonnonmukainen kasvinuojelu. Kasvinuojelupäivät 1991. Kasvinuojeluseura r.y., Helsinki. Moniste. p. 76–82.
- SCHMID, O. & KLÄY, R. 1982. The Principles and Practice of Green Manuring. In: Woodward, L. & Burge, P. (eds.). *Green Manures. Practical Handbook Series*. Great Britain. p. 3–11.
- SCHUDEL, P., EICHENBERGER, M., AUGSTBURGER, F., KLÄY, R. & VOGTMANN, H. 1981. Über den Einfluss von Kompost- und NPK-Düngung auf Ertrag, Vitamin-C- und Nitratgehalt von Spinat und Schnittmangold. *Landwirtschaftliche Forschung Schweiz*.
- SCHVELER, C., VOGTMANN, H. & STOPE, C. 1990. The use of composted materials to control plant diseases. BCPC Mono. 45, Organic and Low Input Agriculture.
- SEITZ, P. 1985. Kunststoffgewebe zur Bekämpfung von Gemüsefliegen. *Gemüse* 7/1985: 303.
- SKOVBORG, E.B., JENSEN, A., JACOBSEN, A. & BENTHOLM, B.R. 1987. Bedre græsmarker; 15 forslag til frøblandinger. Statens Planteavlsvforsøg. Grøn Videns, Landbrug, 9.
- SØRENSEN, J.N. 1989. Fånggrödor efter grönsaker. *Alternativodlaren* 11–12/89: 19–21.
- STINDT, A. & WELTZIEN, H.C. 1991. Untersuchungen zur Wirkung und zu den Wirkungsmechanismen von Kompostextrakten auf *Botrytis cinerea* Pers. ex *Nocca* & *Balb* an Erdbeeren, Kopfsalat und Buschbonen. *Erwerbsobstbau* 33: (1) 28–29.
- TAHVONEN, R. 1989. Biologinen kasvitautitorjunta - tulevaisuutta vai sanahelinää. *Koetoim. ja käyt.* 28.2. 1989. p. 10–11.
- 1992. Sipulin pikkuistukka mukana kulkeutuvat taudit. *Puutarha* 2B/92: 16–17.
- TAKALA, M. & VUORINEN, M. 1986. Viljelyjärjestelmät perunan, porkkanan ja punajuurikkaan viljelyssä. *Koetoiminta ja käytäntö* 18.2.1986. p. 10–11.
- TAPIO, E. 1982. Biologinen torjunta ja muut kemiallisen torjunnan vaihtoehdot. *Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote* 2: 61–67.
- TAURIAINEN, J. & POHJALAINEN, L. 1992. Luonnonmukaisten elintarvikkeiden kysyntämarkkinat. Raportteja ja artikkeleita 39. *Elintarviketieto*.
- TEMPERLI, A., KÜNSCH, U., SCHÄRER, H. & KONRAD, P. 1982. Einfluss zweier Anbauweisen auf den Nitratgehalt von Kopfsalat. *Recherche agronomique en Suisse* 21 (3/4): 167–184.
- THEUNISSEN, J. & DEN OUDEN, H. 1980. Effects of intercropping with *Spergula arvensis* on pests of brussels sprouts. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 27: 260–268.
- TIITTANEN, K. 1985. Tuhoeläinten luonnonmukaiset torjuntamenetelmät avomaan viljelyssä. Biologinen torjunta: kasvihuone- ja avomaaviljelyssä. Kuopion yliopisto 19.3.1985. Moniste. p. 3–7.
- TOLONEN, T. 1991. Kaalin ja maa-apilan sekakasvuston vaikutus kaalikärpäsiin ja niiden luontaisiin vihollisiin. *Kasvinuojelulehti* 3/91: 100–102.
- TRAYNIER, R.M.M. 1967. Stimulation of oviposition by the cabbage root fly *Erioischia brassicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 10: 401–412.
- TRÄNKNER, A. 1990. Neue Strategien zur biologischen Bekämpfung von Blattkrankheiten. *Symp. "Bonner Umwelttage an der Landwirtschaftlichen Universität Warschau"* 22.–23. Juli 1989. p. 71–74.
- TUKAHIRWA, E.M. & COAKER, T.H. 1982. Effect of mixed cropping on some insect pests of brassicas; reduced *Brevicoryne brassicae*. Infestations and influences on epigeal predators and the disturbance of oviposition behaviour in *Delia brassicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 32: 129–140.
- UNTEUTSCH, H.-G. & FINCK, A. 1984. Nitratgehalte von Winterweißkohl, Möhren, Kohlrabi und Salat in Abhängigkeit von Düngung und Anbausystem in Schleswig-Holstein. *Landwirtschaftliche Forschung* 37, Kongressband 1984: 250–257.
- UVAH, I.I.I. & COAKER, T.H. 1984. Effect of mixed cropping on some insect pests of carrots and onions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 36: 159–167.

- VANHALA, P. 1992. Rikkakasvien fysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 7/92.
- 1993. Rikkakasvien torjunta liekittämällä. Kasvin-
suojelupäivät 1993. Kasvinuojeluseura r.y., Hel-
sinki. Moniste. p. 89–92.
- VARIS, A-L. 1991. Effect of intercropping carrots and
onions on damage caused by the carrot fly. *Psila
rosae* (F.) (Dipt., Psilidae). *Journal of Agricultural
Science in Finland* 63: 411–414.
- VESTER, J. 1987. Flammebehandling til bekæmpelse af
ukrudt. Institut for Ukrudtsbekæmpelse. Slutrapport
for 1985-86. Teknologistyrelseprojekt 29.4.1987.
- VILANDER, A. 1991. Tutkimusta porkkanan ja mansikan
parissa. *Puutarha* 9/91: 498–501.
- VOGTMANN, H., KAEPPEL, N. & von FRAGSTEIN, P.
1987. Nitrat- und Vitamin C-Gehalt bei ver-
schiedenen Sorten von Kopfsalat und unter-
schiedlicher Düngung. *Ernährungs-Umschau* 34
(1987) Heft 1: 12–16.
- VAISÄNEN, J., LEINONEN, P. & KIVELÄ, J. 1990. Sian-
lannan kompostointi ja lannoitusvaikutus. Koe-
toiminta ja käytäntö 3.7.1990.
- VÄNNINEN, I. 1989. Kaalin lehtituholaisten torjunta on-
nistuu biologisestikin. *Puutarha* 6/89: 444–447.
- VÄNNINEN, I. 1991. Kaalikärpäsiä vaikea torjua hyön-
teisten sienitaudeilla. *Puutarha* 6-7/91: 387–388.
- & VAINIO, J. 1991. Loisankehoiset saapuvat - Tuho-
laiset entistä turvattomampia. *Puutarha* 5/91: 286–
287.
- , VAINIO & HOKKANEN, H. 1991. Insect killing fungi
and nematodes as potential biopesticides against
Cabbage root fly (*Delia radicum*) and Turnip root
fly (*D. floralis*). *NJF* Nr. 2: 269.
- WELTZIEN, H.C. 1989. Some effects of composted or-
ganic materials on plant health. *Agriculture, Ecosys-
tems and Environment* 27: 439–446.
- 1990. The use of composted materials for Leaf dis-
ease suppression in field crops BCPC Mono. 45,
Organic and Low Input Agriculture: 115–120.
- , KETTERER, N., SAMERSKI, C., BUDDE, K. & MED-
HIN, G. 1986. Untersuchungen zur Wirkung von
Kompostextrakten auf die Pflanzengesundheit. Mit-
teilungen aus der BBA, Berlin. Heft 232, p. 257.
- WINTERSCHIEDT, H., MINASSIAN, V. & WELTZIEN,
H.C. 1990. Untersuchungen zur biologischen
Bekämpfung des Falschen Mehltaus der Gurke -
(*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost.
- mit Kompostextrakten. *Gesunde Pflanzen* 42: 235–
238. Heft 7.
- WREDIN, A. 1991. Försök med gröngödsling till morot.
Alternativodlaren 10/91.
- WYARTT, R. 1982. Varieties of Green Manures and
Their Use in Britain. In: Woodward, L. & Burge, P.
(eds.). *Green Manures. Practical Handbook Series.*
Great Britain. p. 13–22.
- Ålands försöksstation 1991. *Alternativodlingsförsöksre-
sultat*. 1991. Ålands försöksstation.
- Ålands försöksstation 1992. *Alternativodlingsförsöksre-
sultat* 1992. Ålands försöksstation.
- ØGAARD, L. 1983. Mulighederne for anvendelse af in-
sektvirus til biologisk bekæmpelse af skadelige in-
sekter. *Tidsskrift for Planteavl* 87: 407–415.
- ÖGREN, E. 1989. Alternativ odling av köksväxter.
Trädgårdsrådgivningen Informerar nr ODL 24.
Jönköping Lantbruksstyrelsen 1989.
- 1991. Markttäckning i ekologisk grönsaksodling. *Al-
ternativodlaren* 4/91: 12–14.
- 1992. Ekologisk trädgårdsodling. Från teori till
praktik. *Jordsbruksverket, Jönköping.*
- 1993a. Gröngödsling som förfrukt till köksväxter.
Alternativodlaren 10/93: 6–7.
- 1993b. Gröngödsling som förfrukt till köksväxter -
ett orienterade försök. *Alternativodlingsbrevet*
58/93: 3–7.
- Økologisk jordbrug 1994. Et godt sortvalg er konven-
tionelt. *Økologisk Jordbrug* Januar/94: 8.

VILJELIJÄ _____ Kunta _____

Osoite _____ Puh. _____

Miksi olette valinnut luonnonmukaisen viljelyn?

Kuinka hyvin mielestänne hallitsette avomaavihannesten luomuviljelytekniikan osa-alueet?

hyvin kohtalaisesti heikosti

maan hoito.....	_____	_____	_____
viljelykierto	_____	_____	_____
kompostointi.....	_____	_____	_____
lannoitus	_____	_____	_____
kasvinsuojelu.....	_____	_____	_____
taimikasvatus	_____	_____	_____
muu,	_____	_____	_____

KÄYTÖSSÄNNE OLEVA TILA:

Peltoala on _____ ha, josta avomaavihanneksilla on _____ ha.

Kuinka kaukana omista vihanneslohkoistanne on lähin naapurin vihannesviljelmä?

_____ km

Mitkä olivat vuonna 1991 tärkeimpien myyntiin viljelemienne vihanniskasvien pinta-alat ja sadot? (lisää L, jos luomutuote)

kasvi	pinta- sato	kasvi	pinta- sato
	ala ha	kg/ha	ala ha
			kg/ha

VILJELYKIERTO:

___ vapaa kasvinvuorotus

montako ha _____, millä kasveilla? _____

___ kiinteä viljelykierto

montako ha _____, millainen? _____

VILJELYMAA:

Milloin viljelymaistanne on tehty viljavuusanalyysjä viimeisten 5 vuoden kuluessa?

Millaisia ovat viljelymaanne (maan rakenne, muruisuus, kuohkeus, tiivistyneisyys, multavuus, lierojen määrä...)?

Millaista maan muokkaustekniikkaa käytätte (kynnöt: aika, kerrat, syvyys; äestykset: aika, kerrat, syvyys; konetyypit...)?

Esiintyykö rikkakasveja, kasvitauteja tai tuholaisia haitallisissa määrin? (nimeä esiintyvät)

VILJELYTEKNIikka :

Mitä viljelytekniikoita käytätte, millä kasveilla ja miksi?

___ tavallinen riviviljely _____

___ penkkiviljely _____

___ harjuviljely _____

___ kateviljely (mikä kate) _____

___ harson käyttö _____

___ sekaviljely _____

___ muu, mikä _____

Kasvinsuojelutöihin kuluu vuodessa _____ tuntia

siitä kuluu rikkakasvien torjuntaan _____ tuntia

kasvitautilien torjuntaan _____ tuntia

tuhoeläinten torjuntaan _____ tuntia

Ostatteko kasvinsuojeluaineita? ___ EI; ___ KYLLÄ ___ mk/vuosi

VIHERLANNOITUS JA TYPENSITOJAKASVIT:

___ ei käytetä viherlannoitusta

___ käytetään _____ ha:n alalla/v, minkä kasvien esikasvina?

Viherlannoituskasvi on
___ aluskasvina, millä viljelykasveilla? _____

___ rivivälikasvina, millä viljelykasveilla? _____

Viherlannoituksessa käyttämäne kasvit ja niiden siemenseokset

Kuinka viherlannoituskasvusto käytetään (kynnetäänkö koko kasvusto jo 1. kesänä, niitetäänkö satoa...)?

LANNOITUS:

Jos käytätte kompostia:

Mistä raaka-aineista tekemänne kompostit koostuvat (naudan, sian lanta, oma/ostettu, kuivikkeet, lietelanta, kasvijätteet, turve, multa, apatiitti, biotiitti...)? (kuvaailkaa kaikkia komposteja)

Kompostin teko (aika, koneet, kompostin koko...)?

Kompostin hoito (peittäminen, kääntäminen...)?

Kompostin käyttö suoraan avomaavihanneksille (mihin aikaan vuodesta, kauanko kompostoitunutta, mullataanko...)?

Kuinka kompostointi on onnistunut?

HIVENLANNOITUS

ei käytetä hivenlannoitteita

käytetään:

lannoite viljelykasvi miksi, oliko hyötyä

Käytättekö kasvukauden aikaista lisälannoitusta?

Ei Kyllä; mitä? _____

Mitä muuta edellä mainitsematonta lannoitusta käytätte?

LAJI- JA LAJIKEVALINTA:

Miksi olette valinnut viljelyyn juuri viljelemänne kasvit?

Mitkä kasvilajit sopivat kokemuksenne mukaan erityisen hyvin juuri luomutuotantoon ja miksi?

Entä mitkä em. kasvilajien lajikkeet?

Mitkä kasvilajit ovat kokemuksenne mukaan vaikeita viljellä luonnonmukaisesti ja miksi?

KONEET JA LAITTEET:

Mitä erityisesti avomaavihannesten viljelyyn suunniteltuja koneita ja laitteita käytätte (traktori- ja käsikäyttöisiä)?

Luomuvihannesviljelyn koneita ei vielä tutkita eikä kehitellä; olisiko Teillä mielessänne tarpeellinen tutkimus- ja kehittelykohde?

Mitä muuta sellaista, mikä ei vielä ole tullut esille, haluaisitte kertoa käyttämistänne viljelytekniikoista?

LUOMUVILJELYN ONGELMAT:

Mikä on mielestänne olennaista avomaavihanneksia viljelevällä luomutilalla, jotta viljelmä saadaan toimivaksi ja tuotanto taloudellisesti kannattavaksi?

Mitä koette/olette kokenut pahimmiksi ongelmiksi avomaavihannesten luomuviljelyssä?

Kuinka olette ratkaissut em. ongelman/ongelmat?

Mitkä seuraavista koette vaikeiksi/helpeiksi avomaaviljelyssä?

vaieka ei osaa sanoa helppo

taimikasvatus.....	_____	_____	_____
maan hoito	_____	_____	_____
kompostointi.....	_____	_____	_____
rikkakasvintorjunta	_____	_____	_____
kasvitautilien torjunta...	_____	_____	_____
tuholaisten torjunta	_____	_____	_____
muu:	_____	_____

Mitä Teidän mielestänne pitäisi ensisijaisesti tutkia avomaavihannesten luomuviljelystä (tärkeimmät, kiireellisimmät)?

Mistä olette saanut eniten tietoa luonnonmukaisesta puutarhaviljelystä?

Koulutuksenne maatalous/puutarha-alalla:

maatalous/puutarhakoulu..... _____

opisto _____

yliopisto..... _____

ei alan ammattikoulutusta _____

osallistunut luomukursseille yht. _____ päivää

muu tiedon hankinta : _____

Lohkon n:o	Luomuviljelyn ensimmäinen sirtymävaihevuosi	Kuinka maa kuivuu keväällä ?	Onko lohko tasainen vai viettävä ?	Lohkolla esiintyvät ongelmat				
vuosiluku <table data-bbox="920 51 1088 2213"> <tr> <td data-bbox="920 1541 951 2213"></td> <td data-bbox="920 1122 951 1480"> 1=huonosti 2=kohtalaisesti 3=hyvin </td> <td data-bbox="920 629 951 1032"> T=tasainen P=viettää pohjoiseen I=viettää itään L=viettää länteen E=viettää etelään </td> <td data-bbox="920 91 951 472"> esimerkiksi taudit, tuholaiset tai rikkakasvit </td> </tr> </table>						1=huonosti 2=kohtalaisesti 3=hyvin	T=tasainen P=viettää pohjoiseen I=viettää itään L=viettää länteen E=viettää etelään	esimerkiksi taudit, tuholaiset tai rikkakasvit
	1=huonosti 2=kohtalaisesti 3=hyvin	T=tasainen P=viettää pohjoiseen I=viettää itään L=viettää länteen E=viettää etelään	esimerkiksi taudit, tuholaiset tai rikkakasvit					

MTTK:n vihannesviljelmien kasvinsuojelun tutkimus

viljelykasvi n kasvinsuojelutiedot (jos tunnet tuhoajat, nimeä haittallisimmat, 1 =haitallisin).

vioituksen miten torjuttu torjuntakeinot

torjuntaohjeet saan
A=kirjallisuudesta
B=neuvojilta
C=toisilta vilj.
D=muualta, mistä?

ankaruus 0-5 (valitse kirjain)

0=ei tehoa,
5=täysi teho

Tuholaiset

I=mäntysuopa
J=tuhka
K=leväkalkki
L=vesilasi
M=nokkosuute
N=liivate
O=kylvöaika
P=ist.aika
R=muu, mikä?

A=lajikev.
B=viljelyk.
C=houkutusk.
D=harso
E=kuuma vesi
F=kylmä vesi
G=talkki
H=parafiini

I=mäntysuopa
J=tuhka
K=leväkalkki
L=vesilasi
M=nokkosuute
N=liivate
O=kylvöaika
P=ist.aika
R=muu, mikä?

Taudit

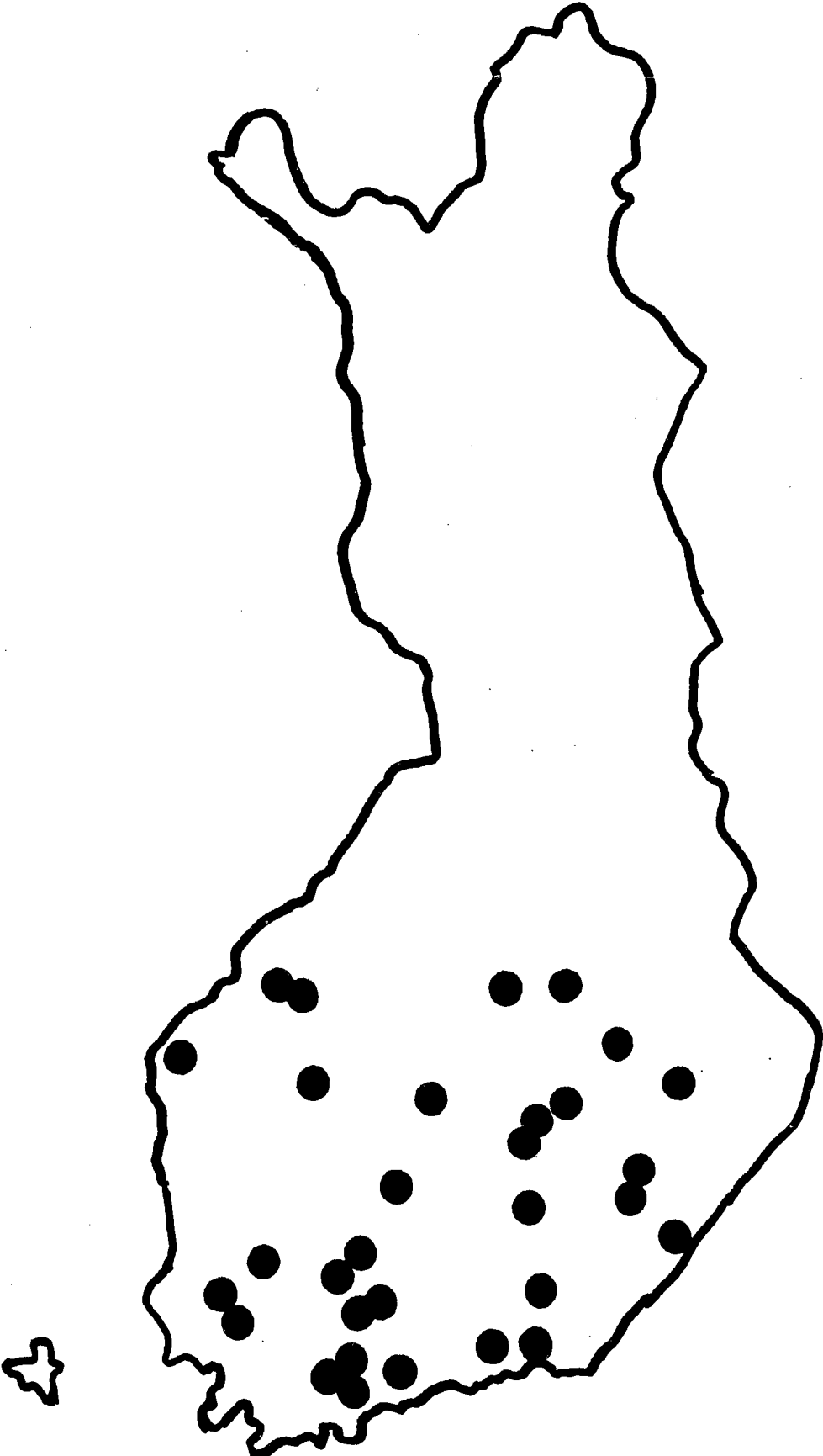
A=lajikev.
B=viljelyk.
C=terve lisä-
ysaineisto
D=harva kylvö
E=harva ist.
F=vesilasi
G=riikki
H=kuorittu maito

I=kalkitus
J=muu, mikä?

Rikkakasvit

A=syväkyntö
B=avokesanto
C=viherkesanto
D=myöh.kylvö
E=myöh.ist.
F=tiheä kylvö
G=tiheä ist.
H=pintaäestys
I=haraus
J=multaus
K=harjaus

L=kitkettä
M=liekitys
N=aluskasvi
O=kate
rivissä, muovi
P=kate
rivissä, pahvi
R=kate rivi-
välissä, mikä?



Neuvoja _____ Puh. _____

Maatalouskeskus _____

Alueellasi eniten myyntiin tuotetut LUOMU-avomaavihannekset:
kasvi _____ ala ha sato kg/ha

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Kiinnittävätkö viljelijät huomiota ostamiensa kuivikkeiden, eloperäisten käteaineiden, tuhkan, turpeen ym. puhtauteen (luomuaine, raskasmetalli- ja lahonsuoja-ainejäämät ym.)?

Mitkä viljelytekniikat ovat suosituimpia?

1, 2, jne
1=suosituin

tavallinen riviviljely.....___
harjuviljely _____
penkkiviljely.....___
kateviljely _____
sekaviljely.....___
harson käyttö _____
muu, mikä _____

Onko viherlannoitus omaksuttu?

Mitä kasvilajeja viherlannoituksessa käytetään?

Noudattavatko viljelijät antamiasi ohjeita (viljelykierto, kompostointi, lannoituksen määrä)?

Onko mielessäsi jokin kone tai laite, jota pitäisi tutkia ja kehitellä erityisesti luomuviljelyyn sopivaksi?

Mikä on mielestäsi olennaista avomaavihanneksia viljelevällä luomutilalla, jotta viljelmä saadaan toimivaksi ja tuotanto taloudellisesti kannattavaksi?

Mitkä luomuviljelyn alueet kaipaavat mielestäsi tutkimusta (tärkeimmät, kiireellisimmät kohteet)?

Mistä aiheista viljelijät ovat toivoneet lisäkoulutusta?

Mistä aiheista itse haluaisit lisäkoulutusta?

Mitkä ovat/ovat olleet suurimmat ongelmat luomuviljelyssä Sinun neuvontapiirissäsi?

Kuinka em. ongelmat on ratkaistu?

Keiden viljelijöiden luona suosittelet käymään tulevana kesänä, kun kysely laajenee tilahaastatteluksi? Tärkeää on saada selville viljelijöiden avomaavihannesten luomuviljelyn tietämys ja siinä olevat ongelmat ja löytää viljelijöitä, jotka ovat selvittäneet ongelmansa oivallisesti ja mahdollisesti kehitelleet omia ratkaisuja. Ketkä olisivat yhteistyöhaluisia tällaisessa tutkimuksessa? (useampi nimi ja osoite)

VASTATESSASI voit jatkaa lomakkeen kääntöpuolelle!!!

HIVENLANNOITUS

ei käytetä hivenlannoitteita

käytetään:

lannoite viljelykasvi miksi, oliko hyötyä

Käytättekö kasvukauden aikaista lisälannoitusta?

Ei Kyllä; mitä? _____

Mitä muuta edellä mainitsematonta lannoitusta käytätte?

LAJI- JA LAJIKEVALINTA:

Miksi olette valinnut viljelyyn juuri viljelemänne kasvit?

Mitkä kasvilajit sopivat kokemuksenne mukaan erityisen hyvin juuri luomutuotantoon ja miksi?

Entä mitkä em. kasvilajien lajikkeet?

Mitkä kasvilajit ovat kokemuksenne mukaan vaikeita viljellä luonnonmukaisesti ja miksi?

KONEET JA LAITTEET:

Mitä erityisesti avomaavihannesten viljelyyn suunniteltuja koneita ja laitteita käytätte (traktori- ja käsikäyttöisiä)?

Luomuvihannesviljelyn koneita ei vielä tutkita eikä kehitellä; olisiko Teillä mielessänne tarpeellinen tutkimus- ja kehittelykohde?

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

(Tiedotteet vuosilta 1983–90 on lueteltu aiempien vuosikertojen numeroissa.)

1991

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1983–1990. 146 p. + 2 liitettä.
3. VILKKI, J. Kulta-kevätropsi. 20 p. + 1 liite.
4. KEMPPAINEN, E. & VUORINEN, M. Maanparannusaineiden vertailu kenttäkokeessa. (Sotkamon maanparannuskoe). 22 p.
5. YLÄRANTA, T. Maataloustuotannon vaikutus kasvihuoneilmiöön Suomessa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. 18 p.
6. HANNUKALA, A. E. Puikulan viljelytekniikka Lapissa. 23 p.
7. URVAS, L. & HÄMÄLÄINEN, I. Viljeltyjen moreenimaiden kemialliset ominaisuudet. Kirjallisuuskatsaus. 28 p.
8. JUHANOJA, S. Freesian sadon ajoittaminen. 57 p.
9. LAURILA, L., HIIVOLA, S-L. & KARVONEN, T. Rukiin sakoluku Etelä-Pohjanmaalla. 56 p.
10. HUUSELA-VEISTOLA, E., PAHKALA, K. & MELA, T. Peltokasvit sellun ja paperin raaka-aineena. Kirjallisuustutkimus. 36 p. + 1 liite.
11. TIIRI, J. Muokkauksen vaikutus maan toimintoihin. 82 p.
12. NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Typpilannoituksen vaikutus niittynurmikka-, nurmirölli-, puisto- ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyYTEEN. 38 p.
13. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Lajikkeen, lannoituksen ja leikkuun vaikutus niittynurmikka-natanurmikon menestymiseen. 33 p.
14. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Siemenmäärä nurmikon perustamisessa. 30 p.
15. NIEMELÄINEN, O., HUUSELA-VEISTOLA, E., NISSINEN, O., AHVENNIEMI, P., LAURILA, A. & RAVANTTI, S. Lannoituksen ja leikkuukorkeuden vaikutus nata- ja niittynurmikkalajikkeiden peittävyYTEEN ja kestävyYTEEN nurmikossa. 35 p. + 1 liite.
16. NIEMELÄINEN, O., HUUSELA-VEISTOLA, E. NISSINEN, O. & TALVITIE, H. Nurmikkosiemen-seosten menestyminen eri tavoin kunnostetulla kasvialustalla. 51 p., 5 liitettä.
17. HÄRKÖNEN, E., NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Englanninraiheinä nurmikon perustamisessa Suomessa. 26 p. + 1 liite.

18. JUNNILA, S. & ERVIÖ, L-R. Uusien herbisidien tehokkuus ja käyttökelpoisuus viljakasvustoissa. 48 p.
19. ALAVIUHKOLA, T., SUOMI, K. & FRIMAN, T. Uusimmat koetulokset sikatalouden tutkimus-asemalta. 77p.
20. KEMPPAINEN, E., ANISZEWSKI, T. & MIETTINEN, E. Nurmikasvilajien vertailu Pohjois-Kainuussa. 17 p.
21. **Salaatin viljely ja sadon laatu. *Cultivation of lettuce and quality of yield.***
Yhteistutkimuksen "Salaatin viljelymenetelmien kehittäminen ja viljelytoimien vaikutus salaatin laatuun" loppuraportti. 179 p.
Toimittaneet RAILI JOKINEN ja RISTO TAHVONEN.
22. AVIKAINEN, H., HARJU, P., KOPONEN, H., MANNINEN, M., MEINANDER, B. & TAHVONEN, R. Desinfiointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa. 52 p. + 2 liitettä.
23. JOKI-TOKOLA, E. Rehun kuiva-ainepitoisuuden, paalien muovitustavan ja säilytyspaikan vaikutus pyöröpaalisäilörehun säilyvyyteen. 27 p.
24. JUHANOJA, S. & HIIRSALMI, A. Tuloksia puiden ja koristepensaiden menestymisen seurannasta vuosina 1970–90. 116 p.

1992

1. HAKKOLA, H. & KERÄNEN, T. Rehuviljakokeiden tuloksia 1977-91 Pohjois-Pohjamaan tutkimusasemalta. 22 p.
2. KOSSILA, V. & MÄNTYSAARI, P. Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloja Maatalouden tutkimuskeskuksessa v. 1973-89. 110 p. + 3 liitettä.
3. URVAS, L. Kalium-, mangaani- ja sinkkilannoituksen vaikutus timotein ravinnepitoisuuteen Pohjois-Suomen suonurmilla. 23 p.
4. NISSINEN, O. Yksivuotisten tuorehukasvien soveltuminen laidun- ja niittoruokintaan Pohjois-Suomessa. 45 p.
5. HANNUKKALA, A.E. Timoteinurmen perustaminen Pohjois-Lapissa. 15 p.
6. MÄKELÄ-KURTTO, R., SIPPOLA, J. & JOKINEN, R. Teollisuuden jätevesilietteet ja niiden hyötykäyttö maataloudessa. (Loppuraportti tutkimushankkeesta "Teollisuuden jätevesilietteet ja niiden mahdollinen hyväksikäyttö maataloudessa".) 51 p. + 40 liitettä.
7. VANHALA, P. Rikkakasvien fyysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. 68 p.
8. SAASTAMOINEN, M. Sohvi-herne. 41 p. + 2 liitettä.
9. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1984–1991. 109 p. + 2 liitettä.
10. GALAMBOSI, B. & RAHUNEN, I. Yrttien käyttö ja viljely. 39 p. + 1 liite.

11. SIMOJOKI, P., MEHTO-HÄMÄLÄINEN, U., LAITINEN, V. & RÄKKÖLÄINEN, M. Rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. 37 p.
12. **Hiehoikasvatuskokeiden tuloksia.**
 SAIRANEN, S., KOSSILA, V., ARONEN, I. & MICORDIA, A. Risteytyshiehot. P. 4–23.
 KOSSILA, V., SAIRANEN, S., MICORDIA, A., VALMARI, A. & HAKKOLA, H. Hiehot ja hieholehmät. P. 24–40 + 9 liitettä.
 KOSSILA, V., HEIKKILÄ, T. & SAIRANEN, S. Kaksoiset ja kolmoset. P. 41–48 + 2 liitettä.
 Toimittaneet VAPPU KOSSILA ja SILJA SAIRANEN.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Maaperäkarttaselitys. Lapinlahti. 13 p. + 2 liitettä.
14. **Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia 1990–91.** 57 p. + 1 liite.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., TOIVONEN, V. & SAIRANEN, S. Korsirehun korjuuasteen vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun ja rehunkulutukseen. P. 4–20.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & MÄNTYSAARI, P. Piimäjauhe ja maitojauhe-10 verrattuna kurrijauhejuottoon ja ohrajauhoihin lisätyn kauraproteiinin vaikutus vasikoilla. P. 21–40.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & NOUSIAINEN, J. Probioottien vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun, rehunkulutukseen ja terveyteen. Eri suoliston osiin vaikuttavien probioottien yhdysvaikutus. P. 41–57.
 Toimittaneet VAPPU KOSSILA & SILJA SAIRANEN.
15. NISSLÄ, E. Arttu-ohra. 16 p. + 3 liitettä.
16. SALO, T. Typpi- ja kloridilannoituksen vaikutus punajuurikkaan nitraattipitoisuuteen ja satoon. *The effect of nitrogen and chloride fertilization on the nitrate content and yield of beetroot.* 37 p. + 6 liitettä.
17. GALAMBOSI, B. & PIEKKARI, S. Yrtit, mausteet ja rohdokset Suomessa. Luettelo julkaisuisista. 48 p.
18. MÄKELÄ-KURTTO, R., LINDSTEDT, L. & SIPPOLA, J. Laboratorioiden ja analyysimenetelmien välinen vertailututkimus viljelymaan raskasmetalleista. 61 p. + 3 liitettä.

1993

1. SAASTAMOINEN, M. Sisko-kaura. 24 p. + 2 liitettä.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1985–1992. 108 p. + 2 liitettä.
3. KIVIJÄRVI, P., DALMAN, P. & VALO, R. Vihanneslajikkeet Etelä-Savon tutkimusasemalla vuosina 1983–91. (*Summary: Vegetable varieties tested at the South-Savo Research Station of the Agricultural Research Centre of Finland in 1983–91.*) 34 p.
4. RINNE, S-L., SIPPOLA, J. & SIMOJOKI, P. Omavaraisen viljelyn vaikutus maan ominaisuuksiin. (*Summary: Effect of self-sufficient cultivation on soil properties.*) 26 p. + 12 liitettä.

5. RINNE, K., SUVITIE, M. & RINNE, S-L. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. Lehmien rehunkulutus, ravinnonsaanti, tuotokset, maidon koostumus sekä hedelmällisyys ja kestävyys 4.-6. lypsykausina. *Comparison of Finnish Ayrshire, Friesian and Finncattle on grass silage-cereal and hay-urea-cereal diets. Feed intake and nutrient supply, production and composition of milk, fertility and culling of the cows during the 4th-6th production years.* 48 p. + 1 liite.
6. VILKKI, J. Helmi-öljypellava. 8 p. + 3 liitettä.
7. VIRKAJÄRVI, P. & HUHTA H. Nurmen viljely polttoturvesoiden jättöalueilla. Timotein fosforilannoitus Tohmajärven Valkeasuolla. *Grass production on cut-away peatlands. Phosphorus fertilization for timothy (Phleum pratense) leys at Valkeasuo, Tohmajärvi.* 27 p. + 2 liitettä.
8. SANKARI, H. Bioenergian tuotantoon soveltuvat peltokasvit. Kirjallisuuskatsaus. Kasvintuotannon osareportti esitutkimukseen "Energian tuottaminen elintarviketuotannosta vapautuvalla peltoalalla." *Suitability of cultivated plants for bioenergy production. Literary survey. The partial report of plant production to the preliminary study entitled "Energy production in the areas released from food production."* 38 p.
9. GALAMBOSI, B., KEMPPAINEN, R., SIKKILÄ, J. & TALVITIE, H. Maustekasvien merkitys mehiläisille. (*Summary: The significance of culinary herbs to bees.*) 62 p. + 9 liitettä.
10. URONEN, K.R., TAHVONEN, R., JOKINEN, R. & BARTOSIK, M-L. Kasvualustan johtokyvyn vaikutus vaikutus turpeessa viljellyn tomaatin satoon ja sadon laatuun. (*Summary; Sammanfattning.*) 34 p. + 3 liitettä.
11. ARONEN, I., LAMPILA, M. & HEPOLA, H. Säilörehu, heinä ja olki kasvavien ayrshiresonnien ruokinnassa. (*English summary.*) 24 p.
12. SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Ympärivuotisen karitsoinnin merkitys lihan tuotantoon ja kannattavuuteen. *Effect of out-of-season lambing on meat production and profitability.* 52 p. + 3 liitettä.
SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Ympärivuotinen karitsointi ja lihantuotanto. P. 7-43.
SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Tiheän ja normaalin karitsoinnin vertailu. P. 44-52.
13. SIMOJOKI, P. Selluloosatehtaan jätelietteen lannoitusvaikutus. (*Summary: Fertilizer effect of sludge from a sulphate and paper mill.*) 17 p. + 2 liitettä.
14. **Omavaraisen viljelyn kannattavuuslaskelmia.** 33 p. + 4 liitettä.
MÄKINEN-HANKAMÄKI, S. Laskelmia omavaraisten viljelymenetelmien kannattavuudesta. (*Summary: Calculations on the profitability of self-sufficient cultivation methods.*) p. 7-23.
RIEPPONEN, L. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuuden vertailu. (*Summary: Comparison of the profitability of self-sufficient and conventional cultivation methods.*) p. 25-33.
15. KEMPPAINEN, E., JAAKKOLA, A. & ELONEN, P. Peltomaiden kalkitustarve ja kalkituksen vaikutus viljan ja nurmen satoon. (*Summary: Effect of liming on yield of cereals and grass.*) 44 p. + 29 liitettä ja 7 kuvaliitettä.
16. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Sinimailasen viljelyyn vaikuttavia tekijöitä. (*Summary: Management of alfalfa.*) 17 p. + 1 liite ja 19 liitetaulukkoa.

17. VILKKI, J. Jyty-sareptansinappi. (*English summary.*) 12 p. + 8 liitettä.
18. PÄRSSINEN, P. Antti-nurminata. (*English summary.*) 10 p. + 2 liitettä.
19. LUOSTARINEN, M. & OLIN, A. Maatilojen ympäristönhoito ja -suunnittelu. Lounais-Hämeen maatilojen ympäristösuunnittelun tulokset ja maatilayhteistyön tutkimusohjelma vuosille 1993–96. (*Abstract: Environmental management and planning by farms. The results of environmental planning by farms in South-West Häme, Finland, and the research plan for farm co-operation during 1993 to 1996.*) 86 p. + 1 liite.
20. HUHTA, H. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen turvemaasta Tohmajärven huuhtoutumiskentällä v. 1983–87. 66 p. + 7 liitettä.

1994

1. LINNA, P. & JANSSON, H. Biotiitti nurmen kaliumlannoitteena. (*Summary: Biotite as a potassium fertilizer in grass production.*) 13 p. + 18 liitettä.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., SANKARI, H., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1986–1993. 112 p. + 1 liite.
3. HAKKOLA, H. Turpeeseen sekoitetun naudanlietelannan lannoitusvaikutus ja varastoinnin aikaiset ravinnehävikit. (*Summary: The fertilization effect of peat manure and nutrient losses during storage.*) 20 p. + 1 liite.
4. EVERS, A-M. Lannoituksen vaikutus kasvien ravitsemukselliseen laatuun. Kirjallisuustutkimus. (*Summary: The effect of fertilization on the nutritional quality of vegetables. A literature review.*) 22 p.
5. KEMPPAINEN, R. Lannoitustavan vaikutus porkkana-, peruna- ja ohralajikkeiden satoon ja sadon laatuun. Komposti- ja väkilannoituksen vertailu. (*Summary: Effect of fertilization method on yield and yield quality of carrot, potato and barley. Comparison between compost and mineral fertilizer.*) 29 p. + 5 liitettä.
6. KANGAS, A., SIMOJOKI, P. & TALVITIE, H. Kevätviljojen kylvösiemenen taantuminen. (*Summary: Deterioration of the yielding capacity of cereal seed.*) 17 p.
7. VÄNNINEN, I. Kasvihuoneviljelmien tuhoeläimet ja torjunta-aineiden käyttö. Vuoden 1992 kyselytutkimuksen tulokset. (*Summary: Pests and pesticide usage on greenhouse cultivations. Results of a questionnaire survey from 1992.*) 30 p.
8. VIRKAJÄRVI, P. & KARVONEN, K. Mittalautasen soveltuvuus timoteivaltaisen laidunnurmen kuiva-ainemassan määrittämiseen. 21 p. + 1 liite.
9. RANTALA, M., UUSIVIRTA, R., ULMANEN, S. & HANNUKKALA, A. Sellutehtaan kuorijäte lietelannan, sakokaivolietteen ja jätevesien käsittelyssä. (*Summary: The barking waste from a pulp mill in the treatment of cow slurry, septic tank sludge and waste water.*) 54 p.

10. KALLIO, M. & SAIRANEN, S. Kotieläinten luonnonmukainen ruokinta. Kirjallisuuskatsaus. 20 p.
11. REGÅRDH, E. & NIEMELÄINEN, O. Luonnonvaraisten ruohovartisten kasvien siemenlisäyksen kehittäminen. Kirjallisuusselvitys. (*Summary: Developing the seed multiplication of herbaceous wild plants. A literature survey.*) 50 p. + 2 liitettä.
12. PAHKALA, K., MELA, T. & LAAMANEN, L. Agrokuidun tuotanto- ja käyttömahdollisuudet Suomessa. Alustavan tutkimuksen loppuraportti 1990–1992. (*Summary: Prospects for the production and use of agrofibre in Finland. Final report of the preliminary study in 1990–1992.*) 56 p. + 2 liitettä.
13. VIRKAJÄRVI, P. & HUHTA, H. Nurmen viljely polttoturvesoiden jättöalueilla. Timoteinurmen kaliumlannoitus Tohmajärven Valkeasuolla. (*Summary: Grass production on cut-away peatlands. Potassium fertilization of timothy (Phleum pratense) leys at Valkeasuo, Tohmajärvi.*) 23 p. + 10 liitettä.
14. LAITINEN, P. Allelopatia – kasvien ja muiden eliöiden biokemiallinen vuorovaikutus. Kirjallisuustutkimus. 44 p.
15. URVAS, L. Salaojavesien ravinnehuuhtoutumat karjatiljoilla. (*Summary: Leached nutrients in drain water on livestock farms.*) 32 p.
16. KEMPPAINEN, E. Naudan lietelannan ja ketun lannan ravinteiden huuhtoutuminen lysimetrikoeksessa. (*Summary: Leaching of nutrients from cow slurry and fox manure in a lysimeter trial.*) 46 p. + 2 liitettä.
17. ALAKUKKU, L. & ELONEN, P. Syksyn kuljetusajon aiheuttama savimaan tiivistyminen. (*Summary: Compaction of a heavy clay soil by transport traffic in autumn.*) 30 p. + 13 liitettä.
18. KOIKKALAINEN, K. Luonnonmukaisen viljelyn talousseuranta. (*Summary: Economic follow-up of ecological farming.*) 23 p.
19. NISSINEN, O. & HAKKOLA, H. Korjuutavan ja kasvilajin vaikutus nurmen tuottokykyyn Pohjois-Suomessa. (*Summary: The effect of the harvesting method and plant species on the grassland productivity in North Finland.*) 48 p.

1995

1. LEPPÄNEN, A. & ESALA, M. Keväisen mineraalityypianalyysin käyttö lannoitustarpeen enustamisessa. Esitutkimus. (*Summary: Analysis of mineral nitrogen in soil in spring for assessing nitrogen fertilizer requirement in Finland. A preliminary study.*) 29 p. + 1 liite.
2. JÄRVI, A., KANGAS, A., MUSTONEN, L., SALO, Y., TALVITIE, H., VUORINEN, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1987–1994. 126 p.
3. AULA, S. & TALVITIE, H. Ruis- ja kevätvehnälaajikkeiden soveltuvuus luonnonmukaiseen viljelyyn. (*Summary: The suitability of rye and spring wheat varieties for ecological cultivation.*) 46 p. + 6 liitettä.

4. **Lammas ja laidun. (Summary: Sheep production on pasture.) (Sammandrag: Får på betet.)** 60 p.
SAIRANEN, S. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Laidun lampaiden ruokinnassa. Kirjallisuuskat-
saus. (*Sheep grazing. Literature review.*) p. 8–40.
SORMUNEN-CRISTIAN, R., SAIRANEN, S. & PAASIKALLIO, A. Lampaiden ruokintatutkimuk-
set laitumella. (*Grazing experiments with sheep.*) p. 41–60.
5. LUOSTARINEN, M. & OLIN, A. Maiseman- ja ympäristönhoito osana maaseudun kehittämistä. Delfoi-tutkimuksen tulokset. (*Abstract: Landscape and environmental management as a part of the rural development. Results of the Delphoi study.*) 33 p. + 2 liitettä
6. JUHANOJA, S. & HEIKKILÄ, M. Hallitusti liukenevan lannoitteen käyttö alppiruusujen taimikasvatuksessa. (*Summary: Effect of three modifications of controlled-release fertilizer (Osmocote) on the growth and flowering of micropropagated plantlets of rhododendrons.*) 22 p. + 4 liitettä.
7. HUOKUNA, E., DALMAN, P., NYKÄNEN-KURKI, P., GALAMBOSI, B., HÄKKINEN, S. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Etelä-Savon tutkimusasema 75 vuotta. Tutkimusta ja koetoimintaa viljelijän hyväksi vuodesta 1919. 69 p.
8. **Kasvunsäätteiden käyttökelpoisuus rukiilla. (Summary: The effect of plant growth regulators on rye.)** 31 p.
ERVIÖ, L-R., VANHALA, P., KONTTURI, M. & KANGAS, A. Kasvunsäätteiden käyttökelpoi-
suus rukiilla. (*Summary: The effect of plant growth regulators on rye.*) p. 1–19.
JUNNILA, S. Moddus 250 EC rukiin kasvunsäätteenä. (*Summary: Moddus 250 EC as a plant
growth regulator in rye.*) p. 21–27.
Viljojen kasvunsäätteitä käsittelevää kirjallisuutta. (*Litterature concerning plant growth regu-
lators in cereals.*)
9. ERVIÖ, R. Sokerijuurikas raskasmetalleilla saastuneen maan puhdistajana. Kirjallisuuskat-
saus. (*Summary: Sugar beet as a cleaner of contaminated arable soil. A literature survey.*)
14 p
10. KEMPPAINEN, R. Biotiitti ja raakafosfaatti apilanurmen lannoitteina. (*Summary: Biotite and
rock phosphate as fertilizers for clover-containing grass leys.*) 21 p.
11. **Viljelymaan humuspitoisuuden muuttuminen ja siihen vaikuttaminen. (Summary: Change in and ways of affecting the humus content of arable land).** 18 p. + liite.
ERVIÖ, R. Viljelymaan humuspitoisuuden muuttuminen ja siihen vaikuttaminen. (*Summary: Change in and ways of affecting the humus content of arable land.*) p. 1–12.
ERVIÖ, R. ja TALVITIE, H. Viljelymaan humuspitoisuuteen ja fysikaaliseen rakenteeseen vaikuttaminen viljelyn keinoin. (*Summary: Affecting the humus content and physical structure of arable land by cultivation.*) p. 13–18 + liite.

12. **Säilörehun laadun ja väkirehutäydennyksen vaikutukset naudanlihantuotantoon.** (*Effects of silage quality and feed concentrate supplementation on beef production*).
 RINNE, M. Säilörehun laadun ja väkirehutäydennyksen vaikutukset naudanlihantuotantoon. Yhteenvedo. (*Effects of silage quality and feed concentrate supplementation on beef production. Summary*). p. 7–12.
 RINNE, M., JAAKKOLA, S., VANHATALO, A. HUHTANEN, P. ja TOIVONEN, V. Rehunurmen typpilannoituksen ja kasvuasteen vaikutukset säilörehun sulatukseen naudalla. (*Summary: Impact of nitrogen fertilization and growth stage of sward on silage digestion in cattle*). p. 13–32.
 ARONEN, I. ja TOIVONEN, V. Säilörehun korjuuasteen ja väkirehutäydennyksen vaikutukset tuotannon tehokkuuteen naudalla. (*Summary: Effects of state of maturity of silage and feed concentrate supplementation on production rate in cattle*). p. 33–45.
 ARONEN, I., TOIVONEN, V. ja JOKI-TOKOLA, E. Rehunurmen typpilannoituksen ja korjuu-ajankohdan sekä väkirehutäydennyksen vaikutukset säilörehun hyväksikäyttöön naudalla A. Jokioisten kenttätutkimus. (*Summary: Effects of nitrogen fertilization of sward, timing of silage harvest and feed concentrate supplementation on silage utilization by cattle*). p. 47–58.
 JOKI-TOKOLA, E., ARONEN, I. ja VEKKAOJA, H. Rehunurmen typpilannoituksen ja korjuu-ajankohdan sekä väkirehutäydennyksen vaikutukset säilörehun hyväksikäyttöön naudalla B. Ruukin kenttätutkimus. (*Summary: Effects of nitrogen fertilization of sward, timing of silage harvest and feed concentrate supplementation on silage utilization by cattle B. Ruukki field trial*). p. 59–70.
13. SANKARI, H. Pellolla viljeltävän non food -raaka-aineen saatavuus, laatu ja hyödyntäminen kemian teollisuuden tarpeisiin kriisitilanteissa. Tuotannon ja jalostuksen mahdollisuudet Suomessa. (*Summary: Availability of cultured non food raw material, its quality and utilization for the needs of the chemical industry during a crisis. A study of the possibilities for production and processing in Finland*). 42 p.
14. NYKÄNEN, A. Typen ja fosforin huuhtoutuminen luonnonmukaisessa viljelyssä. Kirjallisuuskatsaus. (*Summary: Nitrogen and phosphorus leaching in ecological agriculture. A literature review*). 24 p.
15. URVAS, L. Viljelymaan ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksien seuranta. (*Summary: Monitoring nutrient and heavy-metal concentrations in cultivated land.*) 23 p. + 5 liitettä.
16. SAARELA, I. Fosforilannoituksen porraskokeet 1977–1994. Vuosittain annetun fosforimäärän vaikutus maan viljavuuteen ja peltokasvien satoon monivuotisissa kenttäkokeissa. (*Summary: Phosphorus fertilizer rate trials, 1977–1994. Effects of the rate of annual phosphorus application on soil fertility and yields of field crops in long-term field experiments.*) 94 p. + 14 liitettä.
17. LÖTJÖNEN, T. Kemikaaliton rikkakasvien torjunta riviviljelyssä. Torjuntalaitteisto pienimittakaavaiseen vihannesviljelyyn. (*Summary: Non-chemical weed control in vegetable cultivation. Equipment suitable for small-scale vegetable cultivation.*) 38 p. + 2 liitettä.
18. SEURI, P ja VÄISÄNEN, J. Nokkosen rikkakasvintorjunta ja korjuumenetelmät. (*Summary: Weed control and harvesting methods of nettle. Sammandrag: Ogräsbekämpning och sködemetoder vid odling av matnässlör.*) 29 p. + 4 liitettä.

- 19. Luonnonmukaisen avomaanvihannestuotannon nykytietämys ja ongelmat.**
(Summary: Current knowledge and problems of ecological outdoor vegetable production)
(Sammandrag: Nuvarande kunnsande samt aktuella problem när det gäller ekologisk produktion av frilandsgrönsaker)
- SEURI, P. ja KIVIJÄRVI, P. Haastattelututkimus luonnonmukaisen avomaanvihannesviljelyn nykytietämyksestä ja ongelmista vuonna 1992.
- SEURI, P., KIVIJÄRVI, P. ja TOLONEN, T. Kirjallisuuskatsaus avomaanvihannesten luonnonmukaisen viljelyn tutkimustuloksiin ja nykytietämykseen.

JAKELU: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Kirjasto
31600 JOKIOINEN
puh. (916) 41881, telekopio (916) 4188 339

HINTA: 50 mk (+ alv.)