



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 1/86**

**Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1985**

**JOKIOINEN 1986  
ISSN 0359-7652**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 1/86

TIIVISTELMIÄ MTTK:N TUTKIMUKSISTA JA

JULKAISUISTA 1985

HALLINTOTOIMISTO

31600 JOKIOINEN

(916) 844 11

SISÄLLY S

SIVU

MAANTUTKIMUSOSASTO .....	1
MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIIKAN OSASTO .....	13
KASVITAUTIOSASTO .....	18
TUHOELÄINOSASTO .....	22
KOTIELÄINHOITO-OSASTO .....	28
KOTIELÄINJALOSTUSOSASTO .....	39
HÄMEEN TUTKIMUSASEMA .....	48
ETELÄ-SAVON TUTKIMUSASEMA .....	51
KARJALAN TUTKIMUSASEMA .....	52
POHJOIS-SAVON TUTKIMUSASEMA .....	54
POHJOIS-POHJANMAAN TUTKIMUSASEMA .....	55
SIKATALOUDEN TUTKIMUSASEMA .....	58
TURKISTALOUDEN TUTKIMUSASEMA .....	61
KESKUSLABORATORIO .....	63

MAANTUTKIMUSOSASTO

ERVIÖ, R. Sulfaattimaiden ravinnepoikkeavuudet. Koetoin. ja käyt. 42: 53.

Limingan kunnan Tupoksen kylästä tutkittiin tyypilliseltä sulfaattimaa-alueelta viljelymaata yli 200 pisteestä. Alueen sulfaattimaissa todettiin olevan paitsi maalajille nimenantavaa rikkiä, runsaasti myös magnesiumia, natriumia, booria, rautaa, kuparia ja kobolttia, kun aineistoa verrattiin Suomen viljelymaiden yleiseen tasoon. Lisäksi sulfaattimaiden muokkauskerroksen pH-arvo oli alempi ja suolaisuutta ilmentävä johtoluku korkeampi kuin muilla maalajeilla Suomessa.

Keskimäärin olivat sulfaattimaiden helppoliukoinen natrium ja boori neljä kertaa, rauta ja koboltti kaksi kertaa, kupari 2/3 ja magnesium 1/3 korkeampia kuin tavanomaisissa maissa. Yllättävää oli, että liukoisin alumiinin määrä oli Tupoksen maissa vain 2/3 Suomen viljelymaiden keskimääräisestä arvosta.

ERVIÖ, R. Maaperäkartan selitys. Viljelysmaat. Karttalehdet 2134 01-08 ja 2214 07-12.

Lammin alueen (2134) karttalehtien 01-08 maa-alasta on viljelykelpoisia maalajeja vain runsas neljännes. Viljelykelpoisista maalajeista sarrturve ja karkea hieta ovat yleisimpiä, joita kumpaakin on 1/3 alasta. Hiesua ja hienoa hietaa on runsas 10 kumpaakin ja savea esiintyy vain alueen länsi-luoteisosassa.

Virtain alueen (2214) itäpuoliskossa on viljelykelpoisten maalajien osuun noin 20 % pinta-alasta. Yleisin viljelykelpoinen maalaji on selvästi hiesu, jota on yli puolet näistä maista. Hietoja on runsaat 20 % ja sarrturvetta runsaat 10 % ja savea vaihtelevasti, runsaimmin alueen lounaisosissa.

ERVIÖ, R. & TALVITIE, H. Harjavallan tehdasympäristön maaperän happamuus. Ympäristö ja Terveys 16: 2-6.

Harjavallan Outokumpu Oy:n ja Kemira Oy:n tehtaista viiden kilometrin säteellä sijainneitten näytepisteiden avulla selvitettiin maaperän kemiallisia muutoksia vuosien 1967 ja 1983 välillä.

Luotettavaa näyttöä pelto- eikä metsämaiden happamoitumisesta ei saatu maan  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ -arvon tai maan helppoliukoisen kalsiumin perusteella. Vertailuvuosien pH-keskiarvot eivät poikenneet merkitsevästi toisistaan suuntaan eikä toiseen ja saadut erot olivat vähäisiä 0,1-0,3 pH-yksikköä. Myös pH-arvo oli noussut useammassa tapauksessa sekä pelto- että metsämailla kuin laskenut. Tapausten määrässä ei ollut myöskään merkittävää eroa.

Vuoden 1983 maanäytteiden sulfaattirikkipitoisuuksien taso lienee sekä pelto- että metsämailla tavanomaista maaperämme tasoa korkeampi.

Tutkimusaineiston pienuus, 34 pelto- ja 15 metsämaapistettä, ei antanut mahdollisuutta varmojen johtopäätösten tekoon.

JAAKKOLA, A. & YLÄRANTA, T. Effect of nitrification inhibitors on nitrogen uptake by barley in a pot experiment. Ann. Agric. Fenn. 24: 77-87.

Maassa oleva nitraattityppi on alttiina denitrifikaatio- ja huuhtoutumishäviöille. Ammoniumtyppi on niiltä turvassa, mutta maassa tapahtuva nitrifikaatio muuttaa sen normaalisti melko nopeasti nitraatiksi. Ammoniumtyypen häviöiltä ilmeisesti välttyttäisiin, jos nitrifikaatio kyettäisiin estämään.

Astiakokeessa selvitettiin kahden nitrifikaationestäjän, nitrapyriinin (N-Serve) ja ATC:n, vaikutusta ohran typenottoon. Typpilannoitus annettiin ammoniumnitraattina.

Kaikkiaan 60-70 % lannoitteen tpestä siirtyi kasvin maanpäällisiin osiin. Nitrapyriini esti nitrifikaation aluksi miltei kokonaan, ja vaikutus jatkui tuleentuneen ohran korjuuseen saakka (3 kk). ATC:n vaikutus lienee ollut vähäisempi ja lyhytaikaisempi. Nitrapyriini vähensi jyväsatoa ja

kasvien typenottoa. Nitrifikaation estymisestä ei ollut etua, sillä ammonium ja nitraatti olivat lähes samanarvoisia tässä kokeessa, jossa nitraatin huuhtoutumistappio estettiin. Koeolot eivät suosineet denitrifikaatiotakaan. Lannoitetyypen häviö oli koekäsittelystä riippumatta keskimäärin 10 %.

JANSSON, H. Viljelykasvien booripitoisuudet ja lannoitus. Koetoim. ja käyt. 42: 54.

On ilmeistä, että Suomen peltojen boorilukujen noustessa on tultu vaiheeseen, jossa boorin puute on käynyt yhä harvinaisemmaksi. Koska perunan mukulan ja viljojen jyvien booripitoisuudet ja ilmeisesti myös -tarve ovat pienet voitaisiin näiden kasvien boorilannoituksesta useimmiten luopua. Suomessa käytetään nykyään melkein yksinomaan booria sisältäviä moniravinnelannoitteita ja siksi viljelijän on käytännössä vaikeata vähentää boorilannoitusta. Booriton ja/tai vähäboorinen vaihtoehto olisi siksi tervetullut vaihtoehto lannoitusvalikoimaamme.

JANSSON, H. Biotiitin vaikutus maan viljavuuslukuihin. Koetoim. ja käyt. 42: 34.

Biotiittikokeiden viidennen vuoden viljavuusluvut tukevat aikaisempaa alustavaa vihreän linjan viljelyssä käytettyä suositusta: 10-20 tonnia biotiittiä nurmea perustettaessa. Näissä kokeissa missä uusintakäsittelyä ei ole tehty on viidennen nurmivuoden jälkeen maan kaliumluvuissa nähtävissä biotiittikäsittelyn tarvetta, jopa silloinkin kun oli käytetty 30-60 kg kaliumia niittoon kohti. pH-luvun nousu näyttää olevan pysyvämpää ja biotiittikäsittelyn uusintaa harkittaessa olisi selvitettävä onko edelleen sekä kaliumlannoitus- että kalkitustarvetta.

JANSSON, H., YLÄRANTA, T. & SILLANPÄÄ, M. Macronutrient contents of different plant species grown side by side. Ann. Agric. Fenn. 24: 139-148.

Rinnakkain yhdeksällä paikalla eri puolilla Suomea kasvaneista kasveista määritettiin eri kasvosien pääravinnepitoisuudet kasvien ollessa korjuusteella. Tällä tavalla saatiin verrannollinen kuva eri kasvien ja kasvosien luontaisesta kyvystä kerätä ravinteita.

Kyvykkäimmäksi typen kerääjäksi osoittautuivat herneen siemen, rypsin siemen ja lantun naatit. Pienimmät typpipitoisuudet todettiin rypsin oljesta, sokerijuurikkaan ja porkkanan juurista. Suurimmat fosforipitoi-suudet olivat rukiin ja syysvehnän jyvissä sekä herneen ja rypsin sie-  
menissä ja pienimmät rukiin ja kevätvehnän oljissa sekä sokerijuurikkaan  
juurissa. Lantun ja sokerijuurikkaan naatit, raiheinä ja nauris sisäl-  
sivät eniten ja viljojen jyvät vähiten kaliumia. Viljojen jyvät ja peruna  
sisälsivät vähän ja puna-apila, herneen varret ja lantun naatit paljon  
kalsiumia. Sokerijuurikkaan naatit, puna-apila ja rypsin siemen sisäl-  
sivät paljon ja sipuli, vehnien ja rukiin oljet niukasti magnesiumia.  
Kun erot eri kasvien välillä olivat muiden pääravinteiden kohdalla 4-8-  
kertaisia, vastaava ero oli kalsiumpitoisuuksissa peräti 60-kertainen.

JOKINEN, R. The evaluation of the magnesium status of Finnish soil  
types. Ann. Agric. Fenn. 24: 131-137.

JOKINEN, R. Magnesiumpitoisuuden sekä ravinnesuhteiden Ca/Mg ja Mg/K  
tyypilliset arvot eri maalajeissa. Koetoim. ja käyt. 42: 44.

JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen  
vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. Maatalouden tutkimuskeskus,  
Tiedote 13/85. 15 p.

Tutkimuksen aineistona oli noin 30 000 maanäytteen analyysitulokset  
Viljavuuspalvelu Oy:n vuosina 1966-70 saamista näytteistä. Näytteiden  
prosentuaalinen frekvenssijakautuma magnesiumpitoisuuden luokkiin antoi  
monipuolisempaa tietoa maalajien magnesiumtilasta kuin pitoisuuden kes-  
kiarvo.

Alle 125 mg/l magnesiumia sisältävät maat luokiteltiin magnesiumlannoit-  
tusta tarvitseviksi. Moreeneista, hiekoista ja karkeista hiedoista noin  
kolmeneljännestä kuului tähän ryhmään. Hienojen hietojen, hiesujen, mul-  
tamaiden ja turvemaiden näytteistä 1/3-1/2 sisälsi vähän magnesiumia. Sa-  
vimaiden magnesiumpitoisuus oli korkea, lukuun ottamatta liejusavia.

Ravinnesuhteen Ca/Mg (optimialue 8-13) perusteella voidaan valita kuhunkin  
tarkoitukseen parhaiten sopiva kalkitusaine. Tämän aineiston savimaat ja

osittain myös hiesut tarvitsivat kalsiittikalkkia (Ca/Mg alle 8), dolomiittikalkki 1:n tarve oli selvin moreeni-, hiekka- ja hietamailla (Ca/Mg yli 13).

Ravannesuhde Mg/K (optimalue 1-4) oli korkea noin neljäsosassa turvemaita, mihin oli ensi sijassa syynä maiden alhainen kaliumpitoisuus ja kaliumlannoituksen tarve. Moreeni-, hiekka- ja hietamaiden magnesiumin niukkuus ilmeni tämänkin ravannesuhteen arvoista.

RINNE, S-L., SIPPOLA, J. & SIMOJOKI, P. Rukiin laatu omavaraisessa viljelyssä. Koetoim. ja käyt. 42: 45.

Apilan sitoman typen ja väkilannoitetyypen avulla kasvatetun rukiin laatua vertailtiin. Laadussa oli eroja molempiin suuntiin, mutta koepaikojen välinen vaihtelu oli koekäsittelyjen aiheuttamaa suurempi. Varjojen johtopäätösten teko vaatii paljon enemmän koetuloksia.

RINNE, S-L., SIPPOLA, J. & RINNE, K. Perunan laatu omavaraisessa viljelyssä. Koetoim. ja käyt. 42: 51.

Em. kokeen peruna-aineistosta tehdyt makuvertailut paljastivat, että suurimmat erot ovat koepaikojen välillä ja että lannoitustavan vaikutukset saattavat olla erisuuntaiset eri paikoissa. Eräillä koepaikoilla omavaraisesti viljellyn perunan magnesium-, fosfori-, kupari- ja molybdeenipitoisuudet olivat korkeammat kuin väkilannoitetun perunan vastaavat pitoisuudet. Kokeet ovat olleet käynnissä vasta lyhyen ajan. Selvempi kuva perunan laadusta eri viljelymenetelmillä saadaan vasta kokeiden jatkuttua useamman vuoden.

RINNE, S-L., SIPPOLA, J., SIMOJOKI, P. & RINNE, K. Satotaso omavaraisessa viljelyssä. Koetoim. ja käyt. 42: 48.

Apilan sitoman ja maan eloperäisestä aineesta mineraloituvan typen kasvattama sato on ollut kierron alkuaikoina suurempi kuin mitä kirjallisuustietojen perusteella oli oletettavissa. Tavanomaiseen väkilannoiteviljelyyn verrattuna perunasadot olivat alentuneet keskimäärin kolmanneksen, rukiin jyväsadot 15 ja ohran 24 prosenttia. Koe jatkuu.



SAARINEN, J. Kuivatuslämpötilan vaikutus turpeen uuttuviin makro- ja mikroravinteisiin ja pH-lukuun. Painossa.

Luonnontilaiset rahka- ja saraturvenäytteet kuivattiin neljässä eri lämpötilassa: ilmakeivatus, 40°C, 70°C ja 105°C. Näytteistä määritettiin K, Ca, Mg ja P (hapan ammoniumasettaattiuutto, pH 4,65), Fe, Mn, Cu, Zn ja Mo (hapan ammoniumasettaatti-EDTA -uutto), B (kuumavesiuutto) sekä vesi-pH. Turvelajien käyttäytymisellä ei ollut merkittäviä eroja. Kahdella alimmalla kuivatuslämpötilalla ei ollut vaikutusta mittaustuloksiin. Lämpötilan noustessa 40°C:sta 105°C:een pH laski lineaarisesti rahkaturpeella 3,3:sta 3,0:aan ( $r = -0,84^{xxx}$ ) ja saraturpeella 4,6:sta 4,1:een ( $r = -0,99^{xxx}$ ). Liukoisen fosforin määrä nousi ja raudan määrä laski lämpötilan funktiona. Muilla ravinteilla liukoisuuden riippuvuus kuivatuslämpötilasta oli heikompi tai puuttui kokonaan.

SILLANPÄÄ, M. Problems involving mineral elements in plant production, other than N, P and K. Report of the Coordinator Working Group 6. "Fight against Hunger through Improved Plant Nutrition". Proc. 9th World Fert. Congr. CIEC, June 1984, Budapest. Vol. 3.

Yhteenveto lannoituskongressin kuudennen ryhmän (käsittäen hivenaineet, rikin ja magnesiumin) esitelmistä ja niiden johdosta käydystä keskustelusta.

SILLANPÄÄ, M. Comparison of microelement contents of different plant species grown side by side. Newsletter from the FAO European Cooperative Network on Trace Elements. 4th Issue. p. 83-91. Gent.

Maan hivenravintetilanteen arviointi perustuu yleensä maa- tai kasvi-analyysiin tai molempiin. Nämä analyysit perustuvat olennaisesti erilaisille periaatteille, eivätkä analyyseillä mitattavat hivenravinefraktiot ole samat. Kasvianalyysillä on se teoreettinen etu, että se fraktio joka voidaan kasvista määrittää, on ollut maassa kasville käytökelpoisessa muodossa. Maa-analyysin uutolla taas pyritään jäljittelemään kasvia.

Tässä tutkimuksessa selvitetään niitä vaikeuksia, joita kasvianalyysin tulkinta sisältää ja jotka rajoittavat sen käyttöä hivenainetutkimuksessa käytännön tasolla. Näitä ovat ensi sijassa eri kasvien ja kasvinosien sisältämät, usein täysin eri kertaluokkaa olevat hivenainepitoisuudet ja ottomäärät sekä pitoisuuksien vaihtelu kasvukauden aikana. Tutkimus sisältää yhdeksän hivenaineen (B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb ja Zn) pitoisuusvertailun 17 samoissa olosuhteissa kasvaneessa viljelykasvissa ja niiden eri osissa.

SILLANPÄÄ, M. Micronutrient status of soils in different parts of the world. Third National Conference of Effects of Trace Pollutants on Agricultural Environmental Quality, Pulawy, Poland. Roczniki Gleboznawcze T. XXXVI. 9 p. In print.

Kansainvälisen hivenainetutkimuksen aineistoon perustuva vertailu eri maiden ja maanosien maaperän ominaisuuksien ja kasveille käyttökelpoisten hivenravinteiden suhteista ja hivenravinteiden suhteellisesta esiintymisrunsaudesta. Erityistä huomiota on kiinnitetty alueisiin, joiden maaperässä ja kasveissa on todettu joko luontaisesti maaperässä esiintyviä tai ilmeisen saastumisen aiheuttamia poikkeuksellisen korkeita hivenainepitoisuuksia.

SILLANPÄÄ, M. Biotiitti - lannoite vai maanparannusaine. Leipä leivämmäksi 33: 16-17.

Ns. "vihreän linjan" erittäin runsaaseen typpilannoitukseen perustuvan säilörehun tuotannon seurauksena on todettu maan kaliumvarojen huoletuttavasti ehtyneen. Pyrkimyksenä käyttää keinoja joilla maan kaliumtappiot voidaan korvata ilman, että annettu kalium nostaisi rehun kaliumpitoisuutta liikaa aloitettiin ns. biotiittikokeet. Biotiitissa kalium on niin hitaasti liukenevassa muodossa, että sillä ainakin osittain voidaan säilyttää maan kaliumtasapaino nostamatta kasvien kaliumpitoisuutta liikaa. Artikkelin on väliraportti näistä kokeista. Biotiitilla todetaan olevan paitsi kaliumlannoitusvaikutusta myös selvä maan happamuutta vähentävä vaikutus, mikä tulee ottaa huomioon sen taloudellisuutta arvioitaessa.

SILLANPÄÄ, M. Hivenravinnetilanne maapallolla. Maatalouden tutkimus- ja tuotantopäivät Jokioisissa MTK:ssa 29.-31.7.1985 s. 1-3.

Lyhennelmä esitelmästä, jossa FAO/Finland hivenaineprojektin aineistoon nojautuen verrataan hivenravinnetilannetta eri maissa kohdentaen päähuomio Suomen asemaan ns. "kansainvälisellä hivenainekartalla".

SILLANPÄÄ, M. & VLEK, P. Micronutrients and the agroecology of tropical and Mediterranean regions. Micronutrients in Tropical Food Crop Production. p. 151-167. Dordrecht.

Luku 6 kansainvälisessä hivenaineiden merkitystä trooppisessa kasvin-tuotannossa käsittelevässä monografiassa. Siinä pyritään osoittamaan FAO/Finland maailmanlaajuisen projektin sekä muiden aineistojen perusteella eri alueiden maaperän hivenainetilanteen ja agroekologisten olosuhteiden välisiä yhteyksiä. Tutkimus rajoittuu Trooppiseen ja Välimeren vyöhykkeeseen, joissa erotetaan seitsemän ilmastovyöhykettä: Välimeren, Semiaridinen lämmin ja S.a. viileä, Subhumidinen lämmin ja S.h. viileä, sekä Humiidinen lämmin ja Hum. viileä. Kuuden hivenaineen keskimääräisiä pitoisuuksia ja jakautumia maaperässä verrataan em. vyöhykkeittäin sekä FAO/UNESCO:n maaperäluokitusta hyväksi käyttäen.

SIPPOLA, J. The extractability of cadmium in Finnish soils. Newsletter from the FAO European Cooperative Network on Trace Elements. 4th Issue. p. 93-95. Gent.

Kuningasvesi uutti maasta kadmiumia 3,5 kertaa ja 0,5 N typpihappo lähes kaksi kertaa enemmän kuin hapan ammoniumasetatti+EDTA. Kuningasveden maasta uuttama kadmium korreloi parhaiten timotein kadmiumpitoisuuden kanssa.

SIPPOLA, J. Maan typpivarat ja typpilannoitus. Koetoim. ja käyt. 42: 36.

Maan mineraalitypen määrän vuosien välinen vaihtelu viljaa viljeltäessä näyttää samalla peltolohkolla olevan suhteellisen pieni. Ottaen huomioon mineraalitypen määrittämisen eri vaiheisiin liittyvät ongelmat ei mi-

neraalitypen määrittäminen siten oloissamme näytä perustellulta. Aikaisempien vuosien kokemukset ovat edelleen arvokkaita täsmennettäessä yleisiä typpilannoitus suosituksia eri peltolohkoja koskeviksi.

SIPPOLA, J. Viljelymaittemme kadmiumtilannetta seurataan. Koetoim. ja käyt. 42: 53.

Suomen viljelymaitten kadmiumtilanne ja sen kehitys ei näytä niin huolestuttavalta kuin joissakin muissa maissa. Pelloissamme on kadmiumia vain noin kolmannes Keski-Euroopan arvoista. Käyttämämme lannoitteiden raa-kafosfaatin kadmiumpitoisuus on hyvin vähäinen. Viemäriletteiden kadmiumpitoisuutta valvotaan, joten ohjeen mukaisesta lietteen käytöstä lannoitteena ei synny pulmia.

SIPPOLA, J. Suomen viljelymaiden hivenravinteet. Maatalouden tutkimus- ja tuotantopäivät Jokioisissa MTTK:ssa 29.-31.7.1985. p. 29-36.

Pelloissamme aikaisemmin tavallinen boorin puutos on korjaantunut sen jälkeen kun on alettu lisätä booria väkilannoitteisiin. Turpeilla ja karkeilla kivennäismailla tavallista kuparin puutosta esiintyy n. neljänneksellä näitä maita. Voimaperäisessä nurmiviljelyssä saattaa muidenkin hivenravinteiden kohdalla tulla ongelmia. Typpilannoitteiden maata hapettava vaikutus muuttaa esim. mangaanin ja molybdeenin käytökelpoisuutta. Kivennäisrehujen hivenaineet parantavat niiden lohkojen hivenravinnetasetta, joille levitetään karjanlanta.

SIPPOLA, J., ERVIÖ, R. & TARES, T. Maa- ja neulasanalyysit havupuiden kasvun kuvaajina. Summary: Soil and needle analyses as indicator of tree growth. Suo 36: 69-73.

Kivennäismailla männyn ja kuusen kasvu ei korreloinut viljavuusanalyysimenetelmällä määritettyjen maan ravinnepitoisuuksien kanssa. Sen sijaan neulasista määritetyt ravinnepitoisuudet kuvastivat paremmin puiden kasvua. Toisaalta ravinneköyhien rahkaturpeiden viljavuusanalyysitulokset kuvastivat kehitystä näillä kasvaneiden puiden neulasten pitoisuuksia paremmin.

SIPPOLA, J., RINNE, K., SIMOJOKI, P. & RINNE, S-L. Mahdollisuudet ulkomaisista energiapanoksista riippumattomaan, omavaraiseen elintarviketuotantoon. Suomen Akatemian tutkimussopimuksen no. 24/069 loppuraportti. 59 p. Jokioinen.

Raportissa esitetään tutkimusprojektin eri osa kokeissa saatuja tuloksia. Mm. tavanomaisen ja omavaraisen kierron siirtymävaiheen vuosien satotulokset on esitetty, samoin sadosta määritetyt laatuominaisuudet. Luettelo projektiin liittyvistä julkaisuista vuosilta 1982-84 on esitetty.

SIPPOLA, J. & SUONURMI-RASI, R. Simple extraction methods as indicators of available soil nitrogen supply. Ann. Agric. Fenn. 24: 125-129.

Tutkimuksessa seurattiin typen mineraloitumisen ennakoimiseen käytettyjä menetelmiä kuten muhitusta ja erilaisia uuttoja. Tulosten mukaan uutto huoneenlämpöisellä vedellä ja uutteen absorbanssin mittaus 205 tai 260 nm aallonpituudella selitti parhaiten rairuohon typen ottoa.

SIPPOLA, J. & YLÄRANTA, T. Mineral nitrogen reserves in soil and nitrogen fertilization of barley. Ann. Agric. Fenn. 24: 117-124.

Syksyllä kasvukauden jälkeen maassa on suhteellisen vähän mineraalityppeä riippumatta siitä onko ohraa lannoitettu typellä vai ei. Syksyn ja varhaiskevään aikana orgaanista typpeä mineraloitui 0-300 kg/ha. Mineraalityppeä näytti huuhtoutuvan vain silloin kun mineraalitypen määrä syksyllä oli poikkeuksellisen suuri. Selvää riippuvuutta maan mineraalitypen ja sadon määrien välillä ei voitu todeta.

URVAS, L. Maaperäkartta maatalouden palveluksessa. Koetoim. ja käyt. 42: 33.

- Maaperäkartat ja maatalous. Maankäyttö 94: 97.

Maatalouden tutkimuskeskuksen maantutkimuslaitos on tehnyt maataloudellisia maaperäkartoja Suomesta noin 200 peruskarttalehden alueelta vuosina 1947-77. Tällä hetkellä maanmittaushallitus ja Geologian tutkimuskeskus

tekevät maaperäkarttoja mittakaavassa 1:20 000 noin 50 kartan vuosivauhdilla. Molempia maaperäkarttoja voidaan käyttää hyödyksi sekä maatalouden alueellisessa että valtakunnallisessa suunnittelussa. Maatalousneuvonta, johon kuuluvat salaojitus-, kalkitus-, lannoitus- ja eri kasvien viljelysuunnitelmat, tarvitsee tietoja maalajeista, jotka löytyvät maaperäkartoilta.

MMH:n ja GTK:n maaperäkarttojen heikkoutena maatalouden kannalta on pidettävä sitä, että kartoille merkitään metrin syvyydessä vallitseva maalaji. Maatalous tarvitsisi tietoa pintakerroksesta, sillä sitä viljellään.

URVAS, L. Viljelyn vaikutus turpeen ravinnepitoisuuteen. Summary:  
Effect of cultivation on the nutrient status of peat soils. Suo 36: 61-64.

Viljelyn vaikutusta turpeen ravinnepitoisuuteen tutkittiin vertaamalla toisiinsa turvenäytteitä, jotka oli otettu 62 heinäpellolta sekä rinnakkaisnäytteet viljelemättömältä suolta pellonajan välittömästä läheisyydestä. Näytteet otettiin kolmesta eri kerroksesta (0-20, 20-40, 40-60 cm).

Muutokset näkyivät parhaiten pintakerroksen ominaisuuksissa. Suonurmien muokkauskerroksen tiheys oli  $0,25 \text{ kg/dm}^3$  ja pellonajan raivaamattomalla puolella keskimäärin vain  $0,18 \text{ kg/dm}^3$ . Pintakerroksen pH oli 0,4 yksikköä korkeampi pelloilla. Kalkituksen vaikutus näkyi kalsiumlukujen nousussa 846:sta 1465:een mg/l samoin kuin magnesiumlukujenkin 100:sta 272:een mg/l.

Viljelytoimenpiteiden vaikutus näkyi myös turpeiden hivenainepitoisuuksissa. Kuparia, booria, sinkkiä, mangaania ja kobolttia oli pelloissa moninkertaisesti verrattuna luonnontilaisiin turpeisiin.

URVAS, L. Koetuloksia turvemaan sinkkilannoituksesta. Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja 1985. Vsk. 85-90. Painossa.

MTTK:n maantutkimusosastolla tutkittiin astiakokeissa sinkkilannoituksen vaikutusta sekä köyhän turvemaan että sillä kasvaneen timotein sinkki-

pitoisuuteen. Koekasvina oli Botnia-timotei. Koetulokset ovat kesän 1984 kolmesta sadosta.

Sinkki (6 ja 12 mg/astia) annettiin dinatriumsinkkisuolana ( $ZnNa_2$ -EDTA), mikä vastaa 57 ja 114 kg/ha nykyistä sinkkilannosta. Ilman lannoitusta kasvatettujen koejäsenten turpeen sinkkipitoisuus oli laskenut yhdestä 0,5 mg/l:aan. Lannoitettujen turpeiden sinkkipitoisuudet olivat kasvukauden lopussa 1,4 ja 2,1 mg/l.

Timotein kolmen niiton keskimääräiset sinkkipitoisuudet olivat koejäsenittäin 28,9, 36,1 ja 38,6 mg/kg kuiva-ainetta. Nämä pitoisuudet vastasivat suomalaisissa timoteissa ja säilörehussa olevaa sinkkipitoisuutta. Lannoituksen vaikutus timotein sinkkipitoisuuteen oli tilastollisesti merkitsevä, mutta sadon määrään se ei vaikuttanut.

YLÄRANTA, T. Increasing the selenium content of cereal and grass crops in Finland. 72 p. Helsinki.

Väitöskirja vilja- ja heinäkasvien seleenipitoisuuden nostamiseksi erilaisia menetelmiä ja seleeniyhdisteitä käyttäen.

MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIIKAN OSASTO

### Kasvinvuorotuksen merkitys perunan viljelyssä

Aura, E. Perunan monokulttuurin katkaiseminen. Tärkkelysperuna 3: 16-19.

Monivuotiset kokeet suoritettiin vuosina 1981-1985. Koekentät sijaitsivat viidellä yksityisellä tilalla ja neljällä tutkimusasemalla. Monokulttuurin katkaisijana olivat: yksivuotinen vilja, kaksivuotinen vilja, yksivuotinen raiheinä ja kaksivuotinen timotei. Myös tutkittiin karjanlannan käytön merkitystä maan parantajana. Tuloksien mukaan karkealla maalla ja multamaalla voidaan saada hyviä satoja jatkuvassakin perunan viljelyssä, jos tautitilanne on hallinnassa. Tosin vuoroviljelyllä saavutetaan pari tonnia parempi sato-taso hehtaaria kohden. Kun maa sisältää hiesua tai on lasehtimaan pyrkivää hienoa hietaa, voi vuoroviljely antaa jopa yli 10 t paremman hehtaarisadon kuin monokulttuuri. Katkaisulla on lyhytaikainen vaikutus, minkä vuoksi kasvinvuorottelun tulee olla jatkuvaa. Karjanlanta kohottaa satotasoa, jos perunama sisältää hiesua tai savesta. Monokulttuurin katkaisu alentaa lievästi tärkkelyspitoisuutta. Monokulttuurin katkaisun vaikutus perunan laatuun jäi koepaikkojen ja lajikkeiden eroihin verrattuna vähäiseksi.

### Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina

Jaakkola, A., Hakkola, H., Hiivola, S-L., Järvi, A., Köylijärvi, J. ja Vuorinen, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. MTTK:n Tiedote 10/85. 44 p.

Tutkimuksessa verrataan masuunikuonaa, terässulatonkuonaa ja dolomiittikalkkia monivuotisiin kenttä- ja astiakokein. Kuonien, etenkin masuunikuonan neutralointikyky on selvästi heikompi kuin dolomiittikalkin. Hienoksi jauhaminen parantaa kuonien neutralointikykyä. Lisäksi kuonilla näyttää olevan muutakin maan kasvukuntoa parantavaa vaikutusta kuin happamuuden vähentäminen. Terästeollisuuden kuonat ovatkin hienoksi jauhettuina likimain kalkin veroisia, mutta karkeampina niitä tulee käyttää isompia määriä saman vaikutuksen saamiseksi.



### Siilinjärven kalkki kalkitusaineena

Jaakkola, A., Ettala, E., Hakkola, H., Heikkilä, R. ja Vuorinen, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. MTTK:n Tiedote 11/85. 53 p.

Siilinjärven apatiittia rikastettaessa saadaan sivutuotteena hienojakoista kalkkia, joka sisältää noin neljä prosenttia magnesiumia. Siilinjärven kalkkia verrattiin sellaisenaan tai rakeistettuna dolomiittikalkkiin. Viisi vuotta jatkuneissa kenttäkokeissa sekä astiakokeissa Siilinjärven kalkki osoittautui vähintään dolomiittikalkin veroiseksi tai jopa vähän tehokkaammaksi. Hienojakoisen kalkin rakeistaminen, joka parantaisi kalkin käsiteltävyyttä, näyttää kuitenkin jonkin verran heikentävän kalkitusvaikutusta.

### Lannoitetypen häviöt maassa

Jaakkola, A. ja Ylärinta, T. Lannoite- ja kasviainestypen hyväksikäyttö ja typen häviö. SITRA. Biologisen typensidonnan ja ravinnetyypen hyväksikäytön projekti. Julkaisu 13. 132 p. (sisältää neljä osajulkaisua).

Jaakkola, A. ja Ylärinta, T. Typen hyväksikäyttö ja häviö lysimetri- ja astiakokeissa. SITRA. Biologisen typensidonnan ja ravinnetyypen hyväksikäytön projekti. Julkaisu 22. 53 p. (sisältää kaksi osajulkaisua).

Osastolla saatiin päätökseen SITRAn rahoittama suhteellisen laaja tutkimus "Lannoitetypen häviöt maasta", josta laadittiin kertomusvuonna kuusi tieteellistä julkaisua. Aihe on käytännön kannalta hyvin merkittävä, sillä lannoitetypistä keskimäärin noin 40 % jää käyttämättä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mihin käyttämättä jäävä typpi häviää ja miten häviöitä voidaan vähentää. Ongelmaa selvitettiin sekä kenttä-, astia- että lysimetrikokein käyttäen hyväksi mm. <sup>15</sup>N-isotooppitekniikkaa. Tulokset osoittavat, että typen häviöt denitrifioitumalla ja ilmaan haihtumalla ovat oletettua pienempiä, yleensä alle 10 % lannoitetypen määrästä. Hyvin tiiviissä ja märässä savimaassa typen haihtumistappiot kohosivat 20 %:iin. Kemialliset nitrifikaation estoaineet, jotka samalla estävät denitrifikaation, eivät näytä käytännön kannalta merkityksellisiltä. Typen huuhtoutumisen estämiseksi on tärkeintä, että maa on kasvipeitteinen. Kasvien veden ja typen otto vähentävät niin tehokkaasti typen huuhtoutumista, että huuhtoutumistappiot ovat vain murto-osa kesantomaan tappioihin verrattuna.

### Karjanlannan hyväksikäytön tehostaminen

Kempainen, E. I. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. II. Karjanlannan ravinnepitoisuus ja syyt sen vaihteluun. III. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. IV. Lietelanta ohran lannoitteena. V. Lietelanta nurmen peruslannoitteena. VI. Karjanlannan ravinnepitoisuus ja lannoitusarvo. SITRA. Biologisen typensidonnin ja ravinnetyypin hyväksikäytön projekti. Moniste 4. 123 p. (I). Julkaisu 11. 80 + 8 p. (II). Moniste. 16 p. (III). Julkaisu 21. 66 + 2 p. (IV). Moniste. 24 p. (V). Moniste. 49 p. (VI).

Tutkimus koostuu viidestä osajulkaisusta ja yhteenveto-osasta, joka kokonaisuus on hyväksytty lisensointityöksi maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa. Kahdessa ensimmäisessä osassa esitetään tulokset laajasta yli 900 karjatilaa ja yli 1200 analysoitua lantanäytettä käsittävstä aineistosta. Tutkimuksessa osoitetaan, että ruokinnalla ja erityisesti lannan talteenottomenetelmällä on merkitsevä vaikutus eri eläinlantojen kasvinravinnepitoisuuteen. Kuivikelajien vaikutusta lannan arvoon koskevassa osassa on osoitettu turvekuivikkeen ylivoimaisuus lannan kasveille käyttökelpoisen typpisisällön parantajana. "Lietelanta ohran lannoitteena" -nimisessä osassa esitetään tuloksia 14:sta kenttäkokeesta, joissa selvitetään lannan levitysajankohdan, -määrän ja levitysmenetelmän vaikutusta sadon määrään ja laatuun. Lietelannan liukoinen tyyppi saadaan parhaiten viljakasvin käyttöön, kun levitys tapahtuu toukoaikana ja mieluiten sijoituslannoituksena. "Lietelanta nurmen peruslannoitteena" -nimisessä tutkimusosassa selvitetään, paljonko lietelantaa voidaan levittää nurmen perustamisen yhteydessä ja mikä on tällöin edullisin suojakasvivaihtoehto. Kun suojakasvina on tuleentuneena korjattava vilja, on lietelannan käytössä oltava huomattavasti varovaisempi kuin korjattaessa suojavilja vihantana.

### Tuhkien lannoitusarvo

Saarela, I. 1985. Tuhkien lannoitusarvo. Koetoim. ja Käyt. 42: 60 (osajulkaisu).

Tutkimuksessa verrattiin kenttäkokeissa puun tuhkaa kalkkiin sekä superfosfaattiin ja kalisuojaan sekä tutkittiin astiakokeissa eri polttoaineiden tuh-

kia. Tulosten mukaan tuhkat ovat luonteeltaan enemmän maanparannusaineita kuin vuotuislannoitteita. Ne soveltuvat käytettäväksi kalkin tapaan maan happamuuden torjumiseen, mutta eivät yleensä korvaa sijoittaen annettua PK-lannoitusta. Puun tuhkissa oli runsaasti mangaania ja melkoisesti booria ja sinkkiä, mutta niukasti kuparia ja molybdeeniä. Turpeen tuhkan tärkein ravinne oli fosfori.

### Boorilannoituksen tarkistaminen

Saarela, I. Booria tarpeen mukaan. Ylilannoitus pienentää satoa. Koetoim. ja Käyt. 42: 11. Lannoiteboorin kertyminen maahan. Koetoim. ja Käyt. 42: 12.

Tutkimus perustuu kenttä- ja astiakokeisiin sekä viljavuustutkimuksiin ja kirjallisuuteen. Sen mukaan suosituksia tulisi eräiltä osin tarkistaa. Monivuotisten kenttäkokeiden ja viljavuustutkimusten mukaan peltomaihin kertynyt lannoiteboori on parantanut booritilaa oleellisesti 1970-luvun alkuun verrattuna. Kun toisaalta lannoiteboorin sijoittaminen kylvölannoituksessa tehostaa sen hyväksikäytön moninkertaiseksi aikaisempiin menetelmiin verrattuna, tulisi liiallista boorilannoitusta varoa erityisesti boorille aroilla viljoilla. Viljavuustutkimuksen kuumavesiliukoinen boori osoitti boorin saannin luotettavasti, mutta siihen perustuvien suositusten tavoitetasoa tulisi alentaa. (Näin on v. 1986 julkaistussa viljavuusanalyysin uudessa tulkintavihkossa tehtykin.)

### Viljelytekniikan vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen

Turtola, E. ja Jaakkola, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. MTTK:n Tiedote 6/85. 43 p.

Julkaisussa on esitetty Jokioisiin v. 1975 rakennetun ravinteiden huuhtoutumiskentän tulokset vuosilta 1980-82. Tähän kolmen vuoden jaksoon sisältyy yksi poikkeuksellisen sateinen vuosi 1981, jolloin ravinnehuuhtoumat olivat normaalia suurempia. Koevuosina nitraattityppeä huuhtoutui keskimäärin ohramaasta 11 kg/ha, josta salaojavesissä 6 ja pintavaluntana 5 kg/ha. Nurmesta nitraattityppeä huuhtoutui vain 5 kg/ha, josta salaojavesissä vain 2 kg/ha. Typpi-

lannoituksen lisääminen ohramaalla 50:stä 100:aan kg/ha ei juuri vaikuttanut typen huuhtoutumiseen, mutta nurmella typpilannoituksen lisääminen 100:stä 200:aan kg/ha lisäsi merkitsevästi typen huuhtoutumista. Fosforia huuhtoutui ohramaasta vuodessa keskimäärin 1,2 kg/ha, josta kolmasosa liukoisessa muodossa. Nurmimaasta fosforia huuhtoutui keskimäärin 1,6 kg/ha, josta kaksi kolmasosaa liukoisessa muodossa. Fosforin huuhtoutuminen nurmelta tapahtui pääosin pintavaluntana.

### Seleenilannoitus

Ylärinta, T. Increasing the selenium content of cereal and grass crops in Finland. Diss. 72 p. + 125 app. Helsinki.

Seleenilannoituksesta valmistui yliopistossa korkein arvosanoin hyväksytty väitöskirjatyö. Tutkimus koostuu 12:sta maantutkimusosastolla tehdystä osajulkaisusta sekä maanviljelyskemian ja -fysiikan osastolla tehdystä 72-sivuisesta yhteenveto-osasta. Tutkimuskokonaisuus käsittää selvityksiä seleenin analysointimenetelmistä, viljelymaiden seleenipitoisuuksista, maahan lisätyn seleenin pidätyksestä, haihtumisesta ja huuhtoutumisesta sekä eri muodoissa ja eri menetelmillä annetun seleenilannoituksen vaikutuksesta viljan ja nurmen seleenipitoisuuteen. Tutkimuksessa päädytään hyvin konkreettiseen tulokseen: Lisäämällä selenaattimuotoista seleeniä sijoituslannoituksena viljalle noin 10 g/ha ja pintalannoituksena nurmelle noin 2-3 g/ha voidaan viljan ja nurmen seleenipitoisuus kohottaa tähänastiselta tasolta 0,01-0,02 mg/kg halutulle tasolle 0,1 mg/kg kuiva-ainetta. Suurelta osin tähän väitöskirjatutkimukseen nojautuen on Suomessa ryhdytty lisäämään väkilannoitteisiin seleeniä. Meneillään olevan seleeniseurantatutkimuksen mukaan menetelmä näyttää tehokkaalta ja ilmeisen hyvältä ratkaisulta. Sen avulla liian niukasti käyttökelpoista seleeniä sisältävä maaperämme saadaan tuottamaan seleenin suhteen laadukasta ravintoa ja rehua.

KASVITAUTIOSASTO

Kaiho Mäkelä

Talvituhoisien ja niiden aiheuttamien vahinkojen seuranta nurmissa Pohjois-Suomessa. (1981-84)

Keväällä 1981 tutkittiin 117 nurmea 10 kunnan alueella, keväällä -82 80 nurmea 9 kunnan alueella ja 1984 47 nurmea 8 kunnan alueella. Keväällä 1981 talvituhot olivat huomattavan suuret, nimenomaan 1. vuoden nurmissa. Puolet tutkituista nurmista oli erittäin huonosti (22 %) tai huonosti (28 %) talvehtineita. Pohjanpahkasientä oli 61 %, mustapahkulasientä 27 % ja Fusarium-sieniä 16 % nurmista. Nurmista oli osa käsitelty kvintotseenilla syksyllä 1980. Käsittely vähensi oleellisesti Sclerotinia borealixen pahkojen määrää ja samalla lisäsi elävien versojen lukua. Määräalainäytteissä (15 x 15 cm) oli keväällä 1981 käsittelemättömissä nurmikasvustoissa keskimäärin 125 pahkaa ja 23 elävää versoa, vastaavien lukujen ollessa kvintotseenikäsitellyissä kasvustoissa 12 ja 68.

Keväällä 1982 seurauksena vuoden 1981 pahoista talvituhoista oli tutkituista 80 nurmesta lähes 70 % 1. vuoden nurmia. Huonosti talvehtineita nurmia oli vain 40 %. Pohjanpahkasientä esiintyi 41 % nurmista. Sen sijaan mustapahkulasientä oli yleisesti, 85 % nurmista. Syksyllä 1981 osa nurmista oli käsitelty kvintotseenilla. Määräalaisissa (15 x 15 cm) käsittelemättömissä nurminäytteissä oli keväällä 1982 pohjanpahkasienen pahkoja keskim. 44 ja vastaavissa Avicol-käsitellyissä nurmissa keskim. 19. Kvintotseenikäsitteily vähensi oleellisesti Sclerotinia borealixen pahkoja käsittelemättömään kasvustoon verrattuna.

Keväällä 1984 nurmet olivat melko hyvin talvehtineita, kuten kahtena edellisenäkin vuonna. Uusia nurmia oli vähänpuoleisesti. Syksy 1983 oli sateinen ja kylvöt jäivät sen vuoksi tekemättä. Pohjanpahkasientä oli 72 % ja mustapahkulasientä 43 % tutkituista 47 nurmesta. Fusarium-sienten määrä oli nytkin alhainen.

Sclerotinia borealixen pahkojen säilymistä maassa tutkittiin Lapin koe-  
asemalla Apukassa vuosina 1981-84 kivennäis- ja turvemaalla. Pahkat oli-  
kerätty keväällä 1981 Lapin nurmista. Ne säilytettiin kesä 1981 huoneen-  
lämmössä ja asetettiin syksyllä 1981, yhteensä 80 verkkolankapussin erä  
(a. 50 pahkaa), maan pinnalle ja maahan 5 cm:n ja 10 cm:n syvyyteen. Pahkojen  
säilymistä tutkittiin keväisin ja syksyisin vuosina 1982 ja 1983 sekä  
keväällä 1984. Aikaa kokeen alkamisesta oli tällöin kulunut n. 7½ kk, 1 v,  
1 v 7 kk, 2 v ja 2 v 7 kk. Kokonaisuutena ottaen pahkat säilyivät paremmin  
kivennäis- kuin turvemaassa. Kummallakin maalajilla ne säilyivät parhaiten  
5 cm:n syvyydessä ja huonoiten 10 cm:n syvyydessä. Kahden vuoden kuluttua  
oli pahkoista jäljellä kivennäismaan pinnalla 52 %, 5 cm:n syvyydessä 84 %  
ja 10 cm:n syvyydessä 62 %. Turvemaalla vastaavat luvut olivat 39, 47 ja 20.

Monet sienet tuhosivat tehokkaasti Sclerotinia borealixen pahkoja.  
Yleisimpiä lajeja olivat Rhizoctonia solani, Trichoderma viride, Conithyrium  
sp., Fusarium avenaceum ja Cephalosporium sp. Myös Typhula ishicariensis  
pahkoissa kasvoi samoja sieniä.

Julkaisut:

MÄKELÄ, K. Pohjanpahasieni tuhosi Lapin nurmet. Lapin Kansa 23.6.1981.

- Nurmen talvituhaja torjumaan. Lapin Kansa 3.9.1981.

- Pohjoisten nurmien tuhoista ja niiden torjunnasta. Koetoin. ja Käyt.  
24.8.1982.

- Talvi tuhoaa nurmia. 1982. Pellervo 83, 9: 8-11.

Kaiho Mäkelä

Suomessa tuotetun heinänsiemenen mukana kulkeutuva sienilajisto  
ja peittauksen vaikutus sen vähentäjänä. (1982-1984)

Aineisto koostui kesällä 1981 tuotetusta 169 heinänsiemenerästä. Timoteita  
oli 88, nurminataa 30, koiranheinää 12, englannin raiheinää 16, punanataa 14  
ja niittynurmikkaa 9 erää. Joka erästä tutkittiin itävyys, orastuvuus, terveitten  
siementen ja oraitten määrä sekä sienilajisto. Peittausaineena käytettiin  
tiraami-valmistetta (Tirama 50-jauhe, Kemira).

Peittaus lisäsi heinän siementen itävyyttä keskim. 3 % (niittynurmikalla  
poikkeuksellisesti 22 %), mutta orastuvuus parani keskim. 45 %. Tehokkaimmin  
peittaus vaikutti niihin siemeneriin, joissa oli vähiten terveitä siemeniä.

Peittaamattomien siementen orastuvuus oli eri heinälajeilla keskim.  
14,6 % alempi kuin itävyys. Peittaus paransi orastumista keskim. 5 - 10 %.  
Valtaosa oraista oli terveitä ja elinvoimaisia. Epämuotoisia oraita oli

keskim. 1,3 %, eikä peittauksella ollut niiden määrään vaikutusta. Myös kuolleita oraita oli vähän, keskimäärin 2,9 %. Peittaus vähensi niiden määrää, varsinkin timoteilla ja nurminadalla.

Vaarallisimpia sieniä olivat Fusarium- ja Helminthosporium-lajit. Fusarium-lajit olivat yleisimpiä koiranheinän, nurmi- ja punanadan siemenissä. Peittaus tehoi niihin heikommin kuin muihin sieniin. Helminthosporium-lajeja oli yleisimmin englannin raiheinän, nurminadan ja timotein siemenissä.

Yleisimpiä sieniä olivat Alternaria-, Cladosporium- ja Epicoccum-lajit. Kaikkiaan todettiin yli 30 sienilajia tai -sukua. Yleisesti ottaen orastumiskokeissa todettiin vähemmän lajeja kuin idätyskokeissa. Eri heinälajeista niitä oli timoteilla vähiten.

Julkaisut:

MÄKELÄ, K. Sadekesän heinänsiemen kannattaa peitata. Koetoim. ja Käyt.

30.3.1982.

- Peitaten paremmaksi. Pellervo 83, 6: 40-43.

Kaiho Mäkelä

#### Koristekasvien taudit (1983-84)

Kesäkukkien siementen sienilajistoa tutkittiin idätys- ja taimettumiskokein. Aineistona oli 110 erää pääasiassa yksi-vuotisten kukkien siemeniä vuoden 1983 kauppasiementä ja 41 erää Valtion siementarkastuslaitokselta. Yhteensä siemenerissä oli 48 meillä yleisesti viljeltyä koristekasvilajia.

Idätys- ja taimettumiskokeissa tutkittavia siemeniä oli kustakin erästä yleensä 100 kpl. Lämpötila vaihteli 20 - 25°C, valoa oli 8 t/vrk. Siemenet ja taimet tarkastettiin stereomikroskoopilla 7, 14, 21 ja 28 vrk kuluttua. Sienistä tehdyt preparaattit tutkittiin valomikroskoopissa. Taimettumiskokeet tehtiin kontrolloiduissa oloissa kasvihuoneessa. Taimet juurineen tarkastettiin ja niissä olleet sienet tutkittiin stereo- ja valomikroskooppisesti. Siementen itävyys oli koko aineistossa keskim. 65 %, terveitä siemeniä oli 39 % ja kuolleita taimia oli 14 %. Taimettuminen oli heikompaa kuin itäminen, vastaavat luvut olivat 58, 91 ja 0,2.

Parhaiten itivät Begonia-, Celosia-, Linaria-, Linum-, Lobelia-, Matthiola- ja Petunia-erät ja heikoimmin Aster-, Callistephus-, Chrysanthemum-, Lathyrus-, Nemophila-, Papaver- ja Viola-erät. Tauteja aiheuttavia sieniä oli idätyskokeissa yksittäistä siemenerää kohti keskim. 4 lajia ja vastaavissa taimettumiskokeissa puolta vähemmän. Sienistä olivat yleisimpiä Alternaria-lajit, joita oli keskim. 25 % tutkituista siemenistä ja 84 % eristä. A. Zinniae esiintyi mm. Cosmos-, Chrysanthemum- ja Zinnia-lajeissa. Fusarium-sieniä oli 67 %

tutkituista eristä, mutta vain 2 % siemenistä. Niitä esiintyi erityisesti Aster-, Callistephus-, Cosmos-, Dianthus-, Ipomoea-, Malope-, Nemophila- ja Tropaeolum-erissä. Botrytis cinerea todettiin keskim. 27 % eristä ja 1,7 % siemenistä, varsinkin Aster-, Centaurea-, Calendula-, Callistephus-, Lathyrus- ja Tropaeolum-erien siemenissä.

Eräitä sieniä tavattiin vain määrätyn kasvilajin siemenissä, kuten Embellisia chlamydospora Papaver- ja Helminthosporium halodes Cosmos-lajien siemenissä.

Osa koristekasvien siemenistä oli ala-arvoisia, niiden itävyys oli erittäin huono ja siemenissä esiintyi runsaasti sieniä.



TUHOELÄINOSASTO

Perunan kirvatarkkailu.

Tutkimuksen tavoitteena oli saada tietoja perunan virustauteja levittävästä kirvoista: lajistosta, määristä sekä alueellisesta ja vuosittaisesta vaihtelusta. Kirvojen määriä laskettiin imu- ja keltamaljapyydyksien avulla sekä suoraan perunakasvustoista.

Tutkimuksen aikana todettiin, että Suomessa esiintyy yleisesti kirvalajeja, jotka voivat siirtää perunan virustauteja. Etelä-Suomessa on useita lajeja, ja Pohjois-Suomessa pääosan viruslevinnästä aiheuttaa tuomikirva. Kirvamäärät vaihtelivat vuosittain runsaasti. Vuonna 1983 määrät olivat niin vähäiset, että virustaudit eivät siirtyneet juuri lainkaan. Tutkimuksen tuloksena on saatu laskentaperusteet, joilla virustautien levintäriski voidaan ennustaa jo kasvukauden aikana. Tuloksia on julkaistu seuraavissa kirjoituksissa:

RAJALA, P. 1983. Kirvat ja virukset siemenperunan viljelijän harmina. Käyt. Maam. 32, 3: 14-15.

- 1984. Kirvatarkkailun toteuttaminen ja hyväksikäyttö siemenperunatuotannossa Suomessa. Pro-gradu työ. 97 s. Helsingin yliopisto, maatalous- ja metsäeläintieteen laitos.

- , KURPPA, S. & TIILIKKALA, K. 1984. Kesästä 1984 ei tule kirvakesää. Koetoim. ja Käyt. 41: 30.

KURPPA, S. & RAJALA, P. 1986. Occurrence of winged aphids on potato plants and pressure for potato virus Y transmission in Finland. Ann. Agric. Fenn. (painossa).

Peruna-ankeroisen populaatiodynamiikka ja torjunta.

Tutkimuksen tavoitteena on ollut hankkia tietoja peruna-ankeroisen lisääntymiskyvystä ja vahingollisuudesta Suomen oloissa sekä sen torjunnasta.

Tulosten mukaan Suomen peruna-ankeroiset ovat hyvin adaptoituneet kylmään ilmastoon. Toukat lähtevät liikkeelle alhaisissakin lämpötiloissa ja kehitysrytmi on nopea. Ensimmäiset uudet toukat kehittyvät heinäkuun puolenvälin ja elokuun alun aikana kesän lämpösummasta riippuen. Peruna-ankeroisen ei voi muodostua tuholaiseksi varhaisperunan viljelyssä, jossa viimeisetkin perunat on nostettu heinäkuun lopussa.

Kasvinvuorotus, jossa perunaa viljeltiin vain joka kolmas vuosi samalla paikalla, esti peruna-ankeroisen lisääntymisen ja lisäsi sadon määrää huomattavasti. Myös kemiallinen torjunta oli taloudellisesti kannattavaa pelloilla, jolla ankeroiden määrä oli jatkuvan perunanviljelyn takia noussut haitallisen suureksi. Kemiallisen torjunnan vaikutuksesta maan hyötyeliöihin on saatu vaihtelevia tuloksia.

Tuloksista on valmisteilla julkaisu:

TIILIKKALA, K. 1986. Life cycle of potato cyst nematode in Finland.

Seuraavat julkaisut ovat ilmestyneet aikaisemmin:

TIILIKKALA, K. 1982. Preliminärä försök om populationstäthets utveckling hos potatiscystnematoden. Nord. Plantevärnskonferens 1982, Roskilde. 43: 1 - 6.

- 1983. Peruna-ankeroisen torjunta viljelymenetelmin. Koe-toim. ja Käyt. 40: 38 - 39.

- 1984. Ongelmana ankeroinen. Pellervo 86, 7: 22 - 23.

- 1985. Ankeroinen kuriin vuoroviljelyllä. Tärkkelysperuna 12: 23 - 24.

- 1985. Peruna-ankeroisen lisääntymiskyky Suomen oloissa. Kasvinsuojeluseuran 6. Kasvitauti- ja tuhoeläinpäivä, 9.1.1985. Moniste s. 6 - 10.

- & KURPPA, A. 1986. Perunan tuholaiistorjunnan kannattavuus. Kasvinsuojeluseuran 7. Kasvitauti- ja tuhoeläinpäivä 8.1.1986. Moniste s. 31 - 36.

Avomaan vihannesten tuhoeläinten torjunta pehmeän tekniikan menetelmin. (1981-1985)

Tutkimuskautena on selvitetty monipuolisesti luonnonmukaisten torjuntakeinojen tehoa, mm. seurakasvien vaikutusta, mekaanisten munintaesteiden (suojaverkot, kaulukset) ja karkotteiden sekä syönninestoaineiden käyttöä, liimapyydysten ja houkutuskasvien käyttöä ja viljelykiertojärjestelmiä. Seurakasvit todettiin tehottomiksi (kts. v. 1984 toim.kert.). Mekaanisista munintaesteistä tehoikkain oli harson käyttö porkkanakemppiä vastaan. Myös vaahtomuovikaulukset sopivat pienviljelmille kaalikärpästorjuntaan. Monista kokeilluista kasviutteista löytyi vain yksi lupaava: terttuseljan mehu esti kirppojen syöntiä retiisillä. Vaikuttavan aineosan biokemiallinen eristäminen aloitetaan 1986. Keltaisten liimapyydysten teho porkkanakärpäseen kotipuutarhoissa tuntuu lupaavalta. Julkaisu on valmistella. Pyydyskasvijärjestelmä rapsikuoriaista kukka-kaaliviljelmillä vastaan on lähes valmis.

Tuloksia on esitelty seuraavissa julkaisuissa:

GRANLUND, H. 1984. Houkutuskasvit rapsikuoriaisen torjunnassa. Kasvinsuojelulehti 17: 58 - 60, Koetoim. ja Käyt. 41:32.

HAVUKKALA, I. 1982. Naturliga bekämpningsmetoder mot kålflugor. Växtskyddsnotiser 46: 90 - 93.

- 1982. Detering oviposition of the cabbage root fly, *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae), by non-chemical methods. Acta Ent. Fenn. 40: 9 - 15.
  - 1984. Host selection in the cabbage root fly, *Delia floralis* (Anthomyiidae): interaction of motivation level and visual cues. XVII Int. Cong. Ent. , 20. 26.8.1984, Hamburg. Abstr.
  - 1985. Soil particle size preference in egg-laying onion flies, *Delia antiqua* (Anthomyiidae), enhanced by host plant chemicals. Ann. Ent. Fenn. 51: 62 - 63.
  - & VIRTANEN, M. 1985. Behavioral sequence of host plant selection in the turnip root fly *Delia floralis* (Anthomyiidae). Z. Angew. Ent. 100: 39 - 47.
  - , MARKKULA, M. & PIRILÄ, M. 1985. Effectiveness of mechanical oviposition barriers against the cabbage root fly, *Delia radicum* in the laboratory. Ann. Agric. Fenn. 23: 171 - 175.
- ILASKARI, HELI 1983. Luonnonmukaiset, ei-kemialliset menetelmät porkkanakärpäsen (*Psila rosae*, Diptera: Psilidae) torjunnassa. Kuopion korkeakoulu, ekologisen ympäristöhygie-

nian laitos. Moniste 25 s.

LÖFSTRÖM, I. 1983 Kasvien sisältämät aineet tuholaistorjunnassa. Maatalouden tutkimuskeskuksen tiedote 8/83. Moniste 26 s.

- 1985. The effect of certain plant extracts on the feeding and mortality of *Phyllotreta undulata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on radish. Ann. Agric. Fenn. 24: 175 - 178.

MARKKULA, M. 1983. Onko seurakasveista apua tuholaistorjunnassa? Koetoim. ja Käyt. 40: 86 - 89.

- & TIITTANEN, K. 1982. Betydelsen av blandade bestånd för bekämpning av skadedjur på frilandsgrönsaker. Växtskyddsnötiser 46: 86 - 89.

- & TIITTANEN, K. 1982. Possibilities of biological and integrated control of pests on vegetables. Acta Ent. Fenn. 40: 15 - 23.

TIITTANEN, K. 1982. Tuhoeläinten myrkyttömän torjunnan mahdollisuudet puutarhaviljelyksillä. Puutarhakalenteri 42: 246 -249.

- 1983. Myrkyttömien torjuntamenetelmien mahdollisuudet avomaan vihannesviljelyssä. Puutarha-Uutiset 35: 565 - 566.

- 1983. Tavanomaisilla ja luonnonmukaisilla viljelyksillä yhtä vähän tuholaisia. Koetoim. ja Käyt. 40: 37.

- 1983. Seurakasvien merkitys avomaan vihannesten tuhoeläinten torjunnassa. Kasvinsuojeluseuran 4. Kasvitauti- ja tuhoeläinpäivä Viikissä 12. 1. 1983, Moniste s. 42 - 45.

VIRTANEN, M. 1982. Seurakasvit ja tuholaistorjunta. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen tuhoeläinosaston tiedote no 3. Moniste. 35 s.

Aiheesta valmistuneet pro gradu -työt :

HEIKKILÄ, EIJA. 1984. Sipulikärpäsien viljelyteknisestä torjunnasta. 62 s. Helsingin yliopisto, Puutarhatieteen laitos.

HOLOPAINEN, JARMO. 1983. Kaalikärpästen (*Delia radicum* ja *D. floralis*) ja niiden luontaisten vihollisten esiintyminen luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa viljelyssä. 84 s. Helsingin yliopisto, maatalous- ja metsäeläintieteen laitos.

LIUKKONEN, KIRSI. 1985. Seurakasvien vaikutus avomaavihannesten tuholaisten määrään ja niiden aiheuttaman vioituksen ankaruuteen. 58 s. Jyväskylän yliopisto, biologian laitos.

- PIRILÄ, MARJA. 1984. Kaalikärpäsien *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae) torjuntamahdollisuudesta kolmen mekaanisen esteen avulla. 69 s. Helsingin yliopisto, eläintieteen laitos.
- RUOTTINEN, SATU. 1985. Porkkanakärpäsien *Psila rosae*, ei-keemiallinen torjunta. 63 s. Kuopion yliopisto, ekologisen ympäristöhygienian laitos.
- VIRTANEN, MARJATTA 1983. Laboratoriotutkimuksia kaalikärpästen *Delia floralis* Fall. ja *Delia radicum* L. (Diptera: Anthomyiidae), muninnasta ja eri ärsykkeiden vaikutuksista kasvinvalintaan. 85 s. Helsingin yliopisto, eläintieteen laitos.

#### Rapsikuoriaisen torjunta kukkakaalilta houkutuskasvien avulla

Tutkimuksessa selvitettiin mahdollisuuksia estää rapsikuoriaisten invaasio kukkakaalipelloille. Tämä onnistuu kylvämällä pellon lähetyville riittävän suurelle alalle rapsikuoriaisia houkuttelevia kasveja, kuten rypsiä, kiinankaalia, parsakaalia, kehäkukkaa tai auringonkukkaa. Keltaiset runsaasti siitepölyä tuottavat kasvit pitävät rapsikuoriaiset pois kukkalista. Kun kuoriaisia on paljon, niitä täytyy tappaa houkutuskasveilta torjunta-aineilla. Tutkimuksen aikana tapettiin tällä tavalla Maskussa 40-45 hehtaarin kukkakaalipellon ympäriltä vuosittain noin 20-60 miljoonaa rapsikuoriaista. Tutkimusvuosina kukkakaalin suojele rapsikuoriaisilta onnistui tällä menetelmällä lähes täydellisesti.

Tutkimuksen tuloksia on selostettu seuraavissa kirjoituksissa:

GRANLUND, H. 1984. Houkutuskasvit rapsikuoriaisen torjunnassa. Kasvinsuojelulehti 17: 58 - 60.

GRANLUND, H. 1984. Houkutuskasvit rapsikuoriaisen torjunnassa. Koetoim ja Käyt. 41: 32.

HUSBERG, G. -B., GRANLUND, H. & HOKKANEN, H. 1985. Bekämpning av rapsbaggar med hjälp av fångstväxter. Växtskyddsnotiser 49: 98 - 101.

HOKKANEN, H. 1985. Rapsikuoriainen ja sen torjunta. Maatalouden tutkimus- ja tuotantopäivät, MTTK, Jokioinen, Moniste.

HOKKANEN, H., HUSBERG, G. -B. & SÖDERBLOM, M. 1986. Rapsikuoriaisen biologinen torjunta. Suomen Akatemia, valtion maatalous- metsätieteellinen toimikunta, hanke 01/431 loppuraportti 31. 1. 1986. Koetoim. ja Käyt. 43: 12.

HOKKANEN, H., GRANLUND, H. & HUSBERG, G. -B. 1986. Rapsikuo-  
riaisen torjunta houkutuskasvien avulla. Koetoim. ja Käyt.  
43: 12.

HOKKANEN, H., GRANLUND, H., HUSBERG, G. -B., MARKKULA, M.,  
TIITTANEN, K. & TULISALO, U. 1986. Trap crops for the  
control of the rape blossom beetle *Meligethes aeneus*  
(Col., Nitidulidae) (käsikirjoitus).

KOTIELÄINHOITO-OSASTO

Nautakarjatutkimukset

Maidontuotantotutkimukset

Tutkimus 0886575 Väkirehun käyttö laidunruokinnan yhteydessä  
Tutkimus 0886775 Sadetustutkimukset (Rissanen, H., Ettala, E.,  
Mela, T. & Mustonen, L. Laitumen sadetuksen  
ja väkirehujen käytön vaikutus lehmien tuotoksiin. MTTK:n tiedote 24/85:1-21)

Maatalouden tutkimuskeskuksen Jokioisten kartanoissa verrattiin vuosina 1975-77 sadettamatonta ja sadetettua laidunta lehmien ruokinnassa. Lisäksi verrattavana olivat eri väkirehut: ohra, kaura, ohran ja kauran seos sekä ohra ja melassileike.

Koetulokset osoittivat, että oikein ajoitettu sadetus tehostaa laitumen hyväksikäyttöä. Sadetuksen avulla näyttää olevan mahdollisuus pitää maidontuotanto vakaana poutakautena siinäkin tapauksessa, että laidunala on niukahko eläintä kohti. Eri väkirehujen tuotantovaikutuksessa ei ollut kokeessa eri vuosina havaittavissa selviä ja yhdensuuntaisia eroja.

Tutkimus 0884678 Ureafosforihappoviherrehu (UPV) lypsylehmien ruokinnassa (Rissanen, H., Kossila, V. & Vasara, A. Urean, urea-fosforihappo-viherjauho-yhdisteen (UPV) ja soijan vertailu raakavalkuaislähteinä maidontuotantokokeissa lehmillä. MTTK:n tiedote 24/85:22-30).

Kokeessa tutkittiin uuden kehitetyn ureaa, fosforihappoa ja viherjauhoa sisältäneen aineosan arvoa lypsylehmien rehuna. Aineosa oli sekoitettu väkirehuun samoin kuin vertailussa mukana olleet urea ja soija. Soijaryhmän maitotuotokset olivat korkeimmat. Myös uusi koerehu osoittautui tuotantovaikutukseltaan varsin hyväksi. Urea alensi kokeessa käytettynä annoksena rehun maittavuutta ja maitotuotokset jäivät alhaisimmiksi.

Tutkimus 0887282 Hapon ja sokerirehujen vertailu litistetyn viljan tuoresäilönnässä. (Setälä J. Heikkilä T., Karjatalous 9:46-47 1985.)

Tuoretta ohraa, jonka kuiva-ainepitoisuus laskettiin vesilisäyksellä noin 60 tai 70 prosenttiin, säilöttiin AIV II-liuoksella, herajauheella tai rehumelassilla. Viljatonna kohti pyrittiin annostelevaan AIV II-liuosta 3 litraa, herajauhetta 5,10 tai 15 kiloa ja melassia 10 kiloa. Viljan säilöntä rehuksi onnistui kaikilla menetelmillä. Eri säilöntämenetelmät eivät vaikuttaneet selvästi viljojen maittavuuteen, kun päivittäinen vilja-annos lypsylehmälle oli 9-11 kiloa.

## Lihantuotantotutkimukset

Tutkimus 0884675 Ureafosfaatti märehtijöillä (Kossila, V., Kommeri, M. & Rissanen, H. Monokalsiumfosfaatti ja ureafosfaatti sekä käsittelemätön olki ja ammoniakilla käsitelty olki mullien ruokinnassa. MTTK:n tiedote 24/85:31-40).

Tutkimuksessa verrattiin monokalsiumfosfaattia sekä ureafosfaattia mullien kivennäisrehuna sekä käsittelemätöntä olkea ja ammoniakilla käsiteltyä olkea karkearehuna. Näyttää siltä, että ureafosfaatti sopii hyvin lihakarjan kivennäisrehun aineosaksi ja sillä on merkitystä sekä fosforin että typen lähteenä Kivennäisseosten maittavuus oli kokeessa hyvä. Ammoniakkikäsitteily näytti parantaneen oljen rehuarvoa vaikkakaan käsittelyn teho ei ollut hyvä johtuen mm. oljen pienestä vesipitoisuudesta ja ulkoilman alhaisesta lämpötilasta.

Tutkimus 0886976 Säilöntäaineet säilörehun valmistuksessa. (Virkkunen, H., Kommeri, M., Larpes, E., Micordia, A. & Lampila, M. Eri säilöntäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa sekä kiinteä ja nouseva väkirehun annostus mullien kasvatuksessa. MTTK:n tiedote 23/85:1-32).

Vuosina 1979-80 tutkittiin Maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinhoito-osastolla eri säilöntäaineilla valmistettuja tuoreita ja esikuivatun säilörehuja yhteistutkimuksena Farnos Yhtymä Oy:n maatalousryhmän kanssa. Samalla selvitettiin kiinteän ja nousevan väkirehuannostuksen vaikutusta mullien kasvuun.

Kiinteä väkirehun annostus oli 3 kg/pv ja nouseva 1.8-4.5 kg/pv ikävälillä 83-391 päivää. Säilörehut valmistettiin toisesta sadosta neljään torniin. Tuoreiden rehujen säilöntäaineina olivat AIV-2-liuos ja Viher-happo. Esikuivatun rehujen säilöntäaineina olivat AIV-2-liuos ja Viher-liuos. Säilörehuja verrattiin mullien rehuna ikävälillä 223-391 päivää.

Väkirehujen erilainen annostustapa (kiinteä tai nouseva) vaikutti vain hyvin vähän kuiva-aineen kokonaissyönttiin. Alkuvaiheessa niukemmin väkirehua saanut ryhmä söi tällöin enemmän säilörehua ja loppuvaiheessa vähemmän kuin kiinteän väkirehuannoksen saanut. Mullien kasvuissa ja rehun hyväksikäytössä ei ollut merkitseviä eroja. Teurasprosentti oli merkitsevästi suurempi nousevan väkirehuannostuksen saaneessa ryhmässä, mutta nämä myös rasvoittuivat enemmän.

Tuoreista rehuista AIV-2-liuoksella säilötty rehu säilyi paremmin kuin Viher-hapolla säilötty rehu. Molemmat esikuivatut rehut säilyivät hyvin. Säilöntätappiot etenkin tuoreista rehuista olivat suuret, sillä märän raaka-aineen vuoksi (12.8 % kuiva-ainetta) puristenestetappiot olivat huomattavat. Esikuivatut rehut olivat puolestaan arkoja jälkikäymiselle. Eri säilöntäaineilla säilöttyjen rehujen tappioissa ei ollut suuria eroja.



Mullit söivät hieman enemmän esikuivattua kuin tuoretta säilörehua (3.5 ja 3.1 kg ka/eläin/päivä). Sekä AIV-2:lla että Viher-hapolla säilötyt tuoreet rehut maittoivat yhtä hyvin, mutta esikuivatuista rehuista AIV-2:lla säilötty rehu maittoi paremmin kuin Viher-liuoksella säilötty. Mullien kasvuissa, rehun hyväksikäytössä ja teurastuloksissa ei ollut merkitseviä eroja ryhmien välillä.

Tutkimus 0889082 Karkearehut nautojen ruokinnassa (Julkaisu: Virkkunen, H., Alaspää, M. & Lampila, M. Säilörehu ja olki lihanautojen ruokinnassa. Koet. ja käyt.-liite 18.2.1986).

Kokeessa verrattiin kahta säilörehuryhmää, joista toinen ei saanut väkirehua ollenkaan (ryhmä 1) ja toinen sai keskimäärin 2,2 kg ohraa päivässä (ryhmä 2), ja olkiryhmää, joka sai keskimäärin 5.1 kg ohraa päivässä (ryhmä 3). Ohra-annostus oli elopainon mukaan nouseva. Olkiryhmälle annettiin lisäksi valkuaistäydennykseksi ureaa 100 - 120 g/pv. Kokeessa oli 30 Ay-sonnia ikävälillä 7 - 15 kuukautta.

Pelkällä säilörehulla saavutettiin lähes kilon päiväkasvu (993 g/pv). Säilörehulla ja 2.2 kilon ohramäärällä saavutettu merkittävästi parempi kasvu (1166 g/pv) osoitti kuitenkin, että pelkkä säilörehuruokinta ei täysin riittänyt hyödyntämään eläinten kasvutaipumusta. Kuivalla oljella ja runsaalla viidellä kilolla ohraa päästiin 1054 gramman päiväkasvuun.

Teuraspainot eri ryhmissä olivat 215 kg (ryhmä 1), 242 kg (ryhmä 2) ja 228 kg (ryhmä 3). Ryhmien 1 ja 2 välinen ero oli merkitsevä ( $P < 0,05$ ), muiden ryhmien väliset erot eivät olleet merkitseviä. Keskimääräisissä teurasprosentteissa ei ollut merkitsevää eroa eri ryhmien välillä (49.5, 50.4 ja 50.4 %).

#### Muut nautakarjatutkimukset

Tutkimus 0889082 Karkearehut nautojen ruokinnassa (Lehtinen, M. Ohralisän vaikutus säilörehupohjaisen dieetin sulavuuteen kasvavilla lihanaudoilla sekä kromioksidin ja HCl-liukenemattoman tuhkan soveltuvuus johtoaineeksi märehitijöiden sulavuustutkimuksessa, pro gradu tutkielma. Yhteyshenkilönä kotieläinhoito-osastolla Marja Alaspää).

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää säilörehun sulavuutta kasvavilla lihanaudoilla sekä ohralisän vaikutusta dieetin ja säilörehun sulavuuteen. Lisäksi selvitettiin kromioksidin ja HCl-liukenemattoman tuhkan soveltuvuutta johtoaineeksi sonneilla vertaamalla säilörehun aineosien sulavuuksia päseillä kokonaiskeruumenetelmällä määritettyihin vastaaviin sulavuuksiin.

Sulavuuskoe suoritettiin kuudella Ay-sonnilla käyttäen kromioksidia johtoaineena. Eläinten ikä oli 160-175 päivää kokeen alkaessa. Koe-eläimet järjestettiin kahteen (3x3) latinalaiseen neliöön. Dieetit olivat: A) pelkkä säilörehu, B) kuiva-aineen saannista 25 % ohraa + 75 % säilörehua ja C) kuiva-aineen saannista 50 % ohraa + 50 % säilörehua. Kromioksidipaperi annosteltiin eläimille kaksi kertaa päivässä, 5 g kerrallaan.

Säilörehun sulavuus määritettiin sonneilla sekä kromioksidietä HCl-menetelmällä. Johtoaineen avulla määritettyjen sulavuuksien vertailukohteeksi määritettiin säilörehun aineosien sulavuus kokonaiskeruumenetelmää käyttäen. Tämä koe suoritettiin kuuden pässin ryhmäkokeena.

Rehu- ja sontanäytteistä tehtiin seuraavat analyysit. Sontanäytteistä määritettiin päivittäin kromioksidi ja jakson yhdisteistä näytteistä HCl-liukenematon tuhka. Rehu- ja sontanäytteistä tehtiin rehuanalyysi. Tuoreesta säilörehunäytteestä määritettiin VFA, maitohappo, sokeri, ammoniumtyppi ja pH.

Dieetin raakakuidun sulavuus aleni 70,3 - 63,0 %:iin, raakavalkuisen 66,7 - 60,7 %:iin ja raakarasvan 61,9 - 59,6 %:iin ohralisän myötä. Vastaavasti typettömien uuteaineiden sulavuus parani 69,6 - 77,0 %:iin ja orgaanisen aineen 69,0 - 71,4 %:iin. 50 %:n ohratasolla dieetin raakakuidun ja raakavalkuaisen sulavuudet alenivat merkitsevästi ( $P < 0,01$ ) verrattuna pelkkään säilörehuun, vastaavasti typettömien uuteaineiden sulavuus parani merkitsevästi. 25 %:n ohratasolla dieetin sulavuuden muutokset verrattuna pelkkään säilörehuun olivat vain osin merkitseviä, mutta saman suuntaisia kuin 50 %:n ohratasolla.

Säilörehun aineosien sulavuudet ja rehuarvo alenivat merkitsevästi ( $P < 0,01$ ) 50 %:n ohratasolla, mutta eivät vielä 25 %:n ohratasolla.

Kromioksidimenetelmällä saadut säilörehun aineosien sulavuudet olivat 3-5 %-yksikköä alempia kuin kokonaiskeruumenetelmällä saadut ja HCl-menetelmällä saadut 1 - 3 %-yksikköä korkeampia kuin kokonaiskeruumenetelmällä. Kromioksidimenetelmällä saadut sulavuudet olivat raakakuitua lukuunottamatta merkitsevästi ( $P < 0,01$ ) alempia kuin kokonaiskeruulla saadut. HCl-menetelmällä saadut sulavuudet olivat raakarasvaa lukuunottamatta johdonmukaisesti korkeampia kuin kokonaiskeruulla saadut, mutta erot eivät olleet merkitseviä.

Tutkimus 0880583 Estimation of microbial nitrogen on nylon-bag residues by feed N-15 dilution. British Journal of Nutrition 54, 473-481. (Varvikko, T., & Lindberg, J.E.)

Nailonpussimenetelmä on keino määrittää märehitjän rehuvalkuaisen pötsihajoavuus suoraan eläimen pötsissä. Menetelmän yhtenä virhelähteenä on rehuartikkeleihin inkubaation aikana kiinnittyneiden pötsimikrobien sisältämä tyyppi, joka aiheuttaa virhettä rehuvalkuaisen pötsihajoavuustuloksiin.

Tutkimuksessa merkittiin rypsi, ohra, rairuoho ja ohran olki kasvuvaiheessa N-15:lla, ja rehujäännösten mikrobiotyyppi määriteltiin perustuen pötsi-inkubaation aikana tapahtuvaan N-15:n laimenemiseen. Mikrobitypen suhteen korjattu rehuvalkuaisen pötsihajoaminen oli ohralla, rairuoholla ja ohran oljella vastaavaa korjaamatonta pötsihajoavuutta huomattavasti nopeampaa, rypsiin pötsihajoavuusarvoihin mikrobikorjauksella oli vain vähän vaikutusta. Mikrobien aiheuttama virhe (%) pötsihajoavuusarvoissa oli 5, 12 ja 24 tunnin pötsi-inkubaation jälkeen rypsilä -4.4, -1.2, -0.7, ohralla -26.1, -10.5, -3.9, rairuoholla -13.2, -6.4, -5.5 ja ohran oljella -221.2, -310.1, -1284.6. Mikrotypen osuus rehujäännösten kokonaistypestä oli suurin oljen ja ohran jäännöksissä, pienin rypsiin jäännöksissä.

Tutkimus 0880583 Microbially-corrected amino acid composition of rumen-undegraded feed protein and amino acid degradability in the rumen of feeds enclosed in nylon bags. British Journal of Nutrition, painossa. (T.Varvikko).

Rehuvalkuaisen arvon märehtijällä määrää sen pötsihajoavuus ja hajoamattoman valkuaisosan laatu ja aminohappokoostumus. Nailonpussimenetelmän avulla voidaan selvittää rehuvalkuaisen pötsihajoavuuden lisäksi myös hajoamattoman rehuvalkuaisosan laatua. Tutkimuksessa määriteltiin rypsin, ohran, rairuohon ja ohran oljen jäännösten aminohappokoostumus ja aminohappojen todellinen pötsihajoavuus vähentämällä rehujäännösten aminohappojen kokonaismäärästä mikrobeista peräisin olevien aminohappojen osuus.

Rehujen N ja aminohappo-N-pitoisuus väheni hyvin selvästi kaikilla rehuilla. Ohran ja ohran oljen välttämättömien aminohappojen pötsihajoitus oli ei-välttämättömien aminohappojen hajoitusta keskimäärin hitaampaa. Haaraketjuisten aminohappojen hajotus oli kaikilla rehuilla keskimääräistä hitaampaa. Yksittäisten aminohappojen pitoisuuden muutokset olivat rehukoh-  
taisia.

Tulosten mukaan useimpien kasviperäisten rehujen aminohappokoostumus todennäköisesti muuttuu alkuperäiseen verrattuna pötsihajotuksen aikana sekä määrällisesti että laadullisesti.

Tutkimus 0880684 Utilization by growing bulls of amino acids derived from isonitrogenous diets supplemented with soya-bean meal, rapeseed meal or urea, untreated or treated with formaldehyde  
Väitöskirjan "Evaluation of rumen-undegraded feed protein" (T. Varvikko) V osatyö.

Märehtijän ohutsuolesta imeytyvien aminohappojen määrän ja laadun ratkaisee pötsissä syntetioitu mikrobivalkuainen ja pötsihajoituksen välttänyt rehuvalkuainen. Koska mikrobivalkuainen on laadultaan vakio riippumatta eläimen ruokinnasta, hajoamattoman rehuvalkuaisen määrän ja laatuun vaikuttaat tekijät nousevat ratkaiseviksi.

Tutkimuksessa verrattiin soijaa, rypsiä ja ureaa, käsittelemättömiä tai formaldehydillä (HCHO), käsiteltyinä kasvan ay-sonnin valkuais(=typpi)lähteenä tasatyypillisellä ja -energisellä ruokinnalla. Päiväkasvu ja rehuhyötysuhde oli urearyhmissä heikoin, erot soija- ja rypsiryhmiä välillä olivat pienet. Valkuaislähteen HCHO-käsittelyllä ei ollut käytännön merkitystä kasvutuloksiin.

N ja aminohappo(AA)-N pitoisuudet olivat ruoansulatuskanavan eri osilta (pötsin partikkelit, juoksutusmahan ja ohutsuolen sisältö) otetuissa näytteissä ruokintojen kesken hyvin samantyyppiset. Alaniinia, glutamiinihappoa ja histidiinia lukuunottamatta yksittäisten AA osuudet (g/kg määritettyjä AA) laskivat ohutsuolen alueella. Sydänveriplasman vapaitten aminohappojen taso (mmol/l) oli soija ja rypsiruo-  
kinnoilla alempi kuin urearuokinnalla. HCHO-käsittely näytti laskevan välttämättömät:ei-välttämättömät AA-suhdetta ruoansulatuskanavan näytteissä, mutta nostavan suhdetta plasmassa.

## Lammastutkimukset

Tutkimus 0886976 Säilöntäaineet säilörehun valmistuksessa (Virkkunen, H., Kommeri, M., Sormunen-Cristian, R. & Lampila, M. Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. MTTK:n tiedote 23/85:33-45).

Vuonna 1980 tutkittiin erilaisia säilöntäaineita nurmirehun säilönnässä MTTK:n kotieläinhuolto-osastolla Jokioisilla yhteistutkimuksena Farnos Yhtymä Oy:n maatalousryhmän kanssa. Kahdestatoista vertailtavasta säilöntäaineesta kymmenen sisälsi sulfiittiselluloosateollisuudesta saatavaa koivupaksulientä tai puumelassia. Koe-säilörehut syötettiin 3 - 4 kk ikäisille uuhi- ja pässikaritsaille 1.10.-25.11. välisenä aikana. Säilörehun lisäksi karitsat saivat 500 g ohraa/päivä.

Eri säilöntäaineilla säilöttyjen rehujen laadussa ei ollut kovin suuria eroja. Keskimääräinen pH eri rehuissa vaihteli 4.02-4.17. Sokeria oli eniten niissä rehuissa, joissa säilöntäaine sisälsi runsaasti muurahaishappoa.

Rehut, joiden säilöntäaineessa oli paljon muurahaishappoa, maittoivat parhaiten sekä karitsolle että sulavuuskoepäseille. Karitsat söivät pelkällä muurahaishapolla säilöttyä rehua 630 g ka/eläin/päivä ja huonoiten maittanutta happoseoksen (50 % muurahaishappoa + 50 % suolahappoa) ja puumelassin seoksella säilöttyä rehua 480 g ka/eläin/päivä. Eroja ei ole testattu tilastollisesti.

Karitsoiden kasvu- ja teurastulokset eri ryhmissä poikkesivat vain vähän toisistaan. Eri rehuja syöneiden karitsoiden keskimääräinen kasvu vaihteli 97 - 142 g/pv.

Saatuja tuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina, sillä eläinten määrä ryhmissä oli pieni ja eläinten väliset erotkin suuria.

Tutkimus 0890585 Väkiheinä lampaiden rehuna (Heikkilä, M. Säilörehu, väkiheinä ja heinä karitsain kasvatuksessa. HY:n kotieläintieteen laudatur-työ 1985..p.72.)

Kokeessa verrattiin säilörehun ja heinän tuotantovaikutusta karitsoilla. Samalla tutkittiin missä määrin voidaan karitsoiden kuiva-aineen syöntiin ja kasvutuloksiin vaikuttaa parantamalla heinän laatua, s.o. korjaamalla heinä varhaisella kasvuasteella ja kuivattamalla se latokuivurissa. Karkearehua karitsat saivat vapaasti. Ohran määrä oli 400 g/el/vrk. Kokeessa oli yhteensä 30 karitsaa ikävälillä 70 - 196 vrk.

Kokonaiskuiva-aineen syönti oli paras väkiheinäryhmässä, heinäryhmässä se oli lähes yhtä hyvä; molemmissa merkitsevästi parempi kuin säilörehuryhmässä. Sulavan raakavalkuaisen saanti oli normeihin verrattuna riittämätön sekä heinä-että säilörehuryhmässä. Väkiheinäryhmä sai sulavaa raakavalkuaista ja energiaa merkitsevästi enemmän kuin muut ryhmät.

Väkiheinäryhmän karitsat kasvoivat merkitsevästi paremmin kuin heinä- ja säilörehuryhmän karitsat. Keskimääräiset kasvut olivat väkirehuryhmässä 166 g/vrk, heinäryhmässä 134 g/vrk ja säilörehuryhmässä 114g /vrk. Kokeen lopussa väkiheinäryhmän karitsat painoivat keskimäärin 41,5 kg, heinäryhmän karitsat 37,1 kg ja säilörehuryhmän karitsat 35,5 kg.

Rehun kuiva-aineen hyväksikäyttö oli väkiheinäryhmässä merkitsevästi parempi kuin heinäryhmässä.

Munuaisrasvaa oli väkiheinäryhmänkaritsoilla merkitsevästi enemmän kuin heinäryhmän karitsoilla. Teurasprosentit tyhjän maahan elopainosta laskettuna olivat säilörehuryhmässä merkitsevästi paremmat kuin väkiheinä- ja heinäryhmässä.

#### Siipikarjatutkimukset

Kahden kasvunedistäjän (Avotan, Albac) vertailu broilereilla. (Kiiskinen, T., Broileruutiset 3/1985, sivut 15 -19.)

Tiivistelmä. Kasvunedistäjinä käytettyjen rehuantibioottien AVOTAN (avoparsiini) ja ALBAC (sinkkibasitrasini) vaikutusta broilerin kasvuun ja rehunkäyttöön tutkittiin kokeessa, jossa oli yhteensä 3240 broileria. AVOTAN'ia käytettiin kahta eri väkevyyttä 10 ja 20 mg rehukilossa (ppm) ja ALBAC'i puolestaan 15, 50 ja 100 ppm. Kutakin koejäsentä kohden laitettiin 600 Pilch-untuvikkoa.

Kasvunedistäjien käyttö ei vaikuttanut merkitsevästi broilerin painokehitykseen ja kuolleisuuteen. Kasvun lisäys oli keskimäärin 1 %:n luokkaa. Rehuhyötysuhde sensijaan parani molemmilla AVOTAN'in käyttömäärillä 3-4 % ja kahdella alimmalla ALBAC'in käyttötasolla 2-3 %. Erot vertailuryhmään nähden olivat merkitseviä. AVOTAN'in optimistaso näyttää olevan 10 ja ALBAC'in 15-50 ppm.

Kahden kokkidiostaatin (Gygro, Elancoban) vertailu broilereilla. (Kiiskinen, T., & Andersson, P. Broileruutiset 4/1985 sivut 5 - 11.)

Tiivistelmä. Kokkidiostaattien Gygro'n (prinicin ammonium) ja Elancoban'in (monensin) tehoa tutkittiin ja verrattiin kokeessa, jossa oli 1950 Philch broileripoikasta. Ensiksimmäistä lisättiin 5 mg rehukiloon (ppm) ja jälkimmäisen käyttömäärä oli 100 ppm. Pehkun joukkoon lisättiin Eimeria-loisten saastuttamaa pehkua.

Kumpikin kokkidiostaatti paransi hieman (1-2 %) eläinten kasvua ja tuntuvammin rehun hyväksikäyttöä. Rehua kului lisäkasvukiloa ja teuraspainokiloa kohden seuraavasti: Vertailuryhmä 2.01, 3.22; Gygro-ryhmä 1.91, 3.04; Elancoban-ryhmä 1.87, 2.98. Erot vertailuryhmän ja kokkidiostaattiryhmien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä. Elancoban-ryhmän muita suurempi kukkojen osuus ilmeisesti hieman suosi sitä rehuhyötysuhteen laskemisessa. Kuolleisuudessa ja jalkavikojen esiintymisessä ei todettu merkitseviä eroja.

Patologinen ja parasitologinen tutkimus osoitti kummankin kokkidiostaatin antavan hyvän suojan kokkidioosia vastaan sekä Cygro'n olevan tässä suhteessa vähintään yhtä tehokkaan kuin Elancoban.

Nutritive value of hulled oats  
in broiler diets. (Kiiskinen; T.).  
Esitetään: 7 European Poultry conference  
Paris August 24 - 22.1986  
1986.

Broiler chicks (Pilch) were fed during their lifetime of six weeks diets containing 0, 35 and 71,5 % partly hulled oats (HO) HO substituted for 50 or 100 % of the grain composed of wheat and barley (WB) in the ratio of 1:1, part of the soybean meal (SBM) and 50 or 100 % of the supplementary fat (rapeseed oil 3 %). Two complementary dietary treatments with 65.5 % of HO or wheat were admitted without reducing SBM or fat. The metabolizable energy value (AME) of HO was determined using adult WL cocks.

The results indicated that HO can be used as a sole grain to replace WB in broiler diets. HO decreases also need for supplementary protein and fat. Compared with the WB or wheat rations HO increased growth rate of the male chicks ( $P < 0,05$ ) on a similar supplementation of protein and fat. HO improved feed efficiency compared with WB on the similar supplementations ( $P < 0,05$ ). These results together with the AME values (14.6 0,66 MJ/kg dry matter) obtained on adult cocks showed that HO has around the same energy value as wheat.

#### Turkiseläintutkimukset

Digestibility of nitrogen and amino acids of some dry feedstuffs for mink. Eräiden kuivien rehujen typen ja aminohappojen sulavuus minkillä. (Kiiskinen, T., Huida, L., Pastuszewska, P. ja Berg, H. Ann. Agric Fenn. 24 1985 107-114.)

Ulkomaista alkuperää olevien sekä kotimaassa tuotettujen kuivien valkuaisrehujen sulavuutta tutkittiin urosminkeillä. Tutkimuksessa käytettiin ulosteiden kokonaiskeräilyyn perustuvaa erotusmenetelmää Minkkien perusrehuna oli valkuaiseton, keitettyyn vehnätrikkelykseen ja soijaöljyyn perustuva seos. Tutkimuksessa määriteltiin ns. metabolinen tyyppi ja aminohapot ja sitä kautta valkuaisen (typen) ja aminohappojen todellinen sulavuus. Tutkittavina rehuina olivat sillijauho, lihajauho, siipikarjateurasjätejauho, ja perunaproteiini, jotka olivat tuontirehuja, sekä maassamme uutettu soijajauho ja kotimaisen teillisuuden sivutuotteet vehnägluteeni ja Pekiloyksisoluvalkuainen.

Raakavalkuaisen näennäinen sulavuus oli 50,4 - 89,3 % ja todellinen 55,1 - 96,0 %. Heikoimmin suli siipikarjateurasjauho ja parhaiten vehnägluteeni. Erot olivat tilastollisesti merkittäviä. Kalajauhon sulavuus (73,9/79,7) oli yllättävän huono verrattuna kasvivalkuaisiin ja Pekiloon. Typen todellinen sulavuus oli keskimäärin noin 6 prosenttiyksikköä suurempi kuin näennäinen sulavuus.

Aminohappojen sulavuus oli kaikissa tutkituissa rehuissa, vehnäglutteenia lukuun ottamatta, selvästi tyypen sulavuutta parempi. Aminohappojen näennäinen sulavuus vaihteli raaka-aineiden kesken 67 - 90 % ja todellinen sulavuus 73 - 97 %. Sulavuus oli huonoin siipikarjateurasjätteestä kuivatussa jauhossa, jossa yksittäisten aminohappojen sulavuuden välillä oli myös suuria eroja (44 - 93%). Juuri tästä syystä aminohappojen sulavuuden määrittäminen on tarpeellista, koska raaka-aineiden alkuperä on joskus epämääräinen ja rehujen käsittely voi vaikuttaa aminohappojen käyttökelpoisuuteen.

Alginates as an additive in minkfeed.  
(Mäkelä, J., Valtonen, M., Berg, H., Kiiskinen, T., Eriksson, L.) Scientifur vol. 10  
No 1:81.

Fur animal feed with a high content of dehydrated protein feed stuffs have a high dry matter content and a high rate of spillage. Alginates have proven to be good binding agents in the feed. The effects of an alginate (Protatek BF-40) on the water binding capacities of feed, digestibility, consistency of faeces, animal growth and need for drinking water was studied. Protatek BF-40 bound water 10 times its own weight and potato starch (Calamyl), which was used as a comparison, 6 times its own weight. In the digestibility trials it was established that protein digestibility in a feed with 40 % of DRP from dehydrated protein feedstuffs was 82 % and with 0,5 % Protatek added 81 %. In conventional wet feed the protein digestibility was 86 % and with 1 % Protatek added 35 %. With an addition of 1 % Protatek in a meat/fish diet the protein digestibility declined from 87 % to 84 % and a 3 % addition gave a decline from 87 to 81 %.

Since the use of Protatek BF-40 normally is 0,5 - 1,0 %, it should have no major effect on digestibility in practice. In growth trials an addition of 0,5 % Protatek had no negative effect on animal growth. Since Protatek BF-40 has a particularly good water binding capacity and contains ample amounts of minerals, its use also affects the water balance of the animal. An addition of 0,5 % Protatek bound additional water to the feed and the animal drank less water than with a feed containing no thickener. Most water bound to the feed was absorbed in the intestines and excreted mainly in the urine. The faeces were more firm and their dry matter content higher than in the control group. Sodium in Protatek occurred mainly in an indigestible form and was excreted in the faeces. However, these small amounts of sodium did not cause any changes in the faeces. Used in greater (1-3 %) amounts water bound to Protatek was mostly excreted in the faeces and did not meet the needs for the animal. A Protatek addition of 3 % deteriorated the palatability of the feed and caused loose faeces.

Digestibility trials on some plant protein feedstuffs. (Kiiskinen, T., Mäkelä J.)  
Scientifur vol. 10, No 1:80.

The apparent digestibility of some plant protein sources (soybean products, gluters, wheat protein concentrates, potato protein, distillers dried byproducts) was studied in minks. The effect of grinding and special processing on digestibility of extracted soybean meal (SBM) was examined, too. The difference method of total excreta collection was used.

The digestibility of organic matter was 55.5 and that of crude protein 78 % for fine ground SBM. The corresponding values of fine ground and specialprocessed SBM were 61 and 83 %. The values for more coarse SBM were 2-4 and 5-6 percentage units lower, respectively.

Digestibility of the soyprotein concentrate (Soycomil) was very high: organic matter 91.0 and crude protein 92,9 %. The values of the fermented SBM corresponded with the digestibility of fine SBM. Excluding Soycomil digestibility of total carbohydrates in the soyproducts was on an average 20 %.

The gluters also were highly digested, organic matter 86 and crude protein 94 % on an average. The differences between wheat and corn gluters were rather negligible. The digestibility values of the wheat protein concentrates which are produced as by-products in manufacture of wheat gluten were rather good; organic matter approximately 76 % in each, crude protein 85.6 and 83,3 %, total carbohydrates 64.4 and 60.6 %. The higher value of crude protein and lower value of carbohydrates was obtained on the product which contained more protein (46 % in d.m.). The corresponding values for potato protein were 81.3, 80,9, and 85,0 %.

Distillers dried by-products were poorly digested by mink. At best the values were 51.4 and 74.5 % for organic matter and crude protein, respectively.

The ME-values of the protein sources were calculated using the obtained digestibilities.



### Juurikasvitutkimukset

Tutkimus:0889081 Energia-alkoholin valkuaisrehun tuotanto juurikasvimassasta (Toivonen, V., Alaspää, M & Lampila M. Juurikasvit ohran korvaajana lihamullien kasvatuksessa. Koetoim. ja Käyt. liite 18.2.86 s.8).

Kokeessa verrattiin ikävälillä 141-530 päivää rehusokerijuurikkaan juurista ja naateista tehtyjen säilörehujen 1:1-seosta väkirehuna käytettyyn ohraan (kaksi tasoa) 40g ja 50g/ W korsirehun ollessa nurmisäilörehua. Juurikasvir ryhmän ja ohraryhmän eläinten loppupainot (564-572 kg) ja päiväkasvut (1095-1118g) eivät eroittaneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Ohratason nosto 3,1 kg:sta 3.8 kg.aan (keskimääräinen annostus) ei lisännyt päiväkasvua vaan sensijaan sisäelin- ja suolistorasvan määrää. Rehun kuiva-aineen hyväksikäyttö lisäkasvukiloa kohti laskettuna oli ryhmillä samaa luokkaa (6,58-6,65 kg) mutta laskennallisia rehuyksiköitä juurikasryhmä kulutti lisäkasvukiloa kohti selvästi vähemmän (5,10 kg) kuin ohraryhmät (5,8 ja 6,08 kg) Tehdyssä esikokeessa (ikäväli 57-141 päivää) näytti juurikasvirehun syöttöön liittyvän suurempi ripuli- ja puhaltumisriski kuin ohraa väkirehuna käyttäen.

KOTIELÄINJALOSTUSOSASTO

Jalostusvalinnan mahdollisuudet muuttaa  
maidon rasva- ja valkuaiskoostumusta

FALCK-BILLANY H. & MAIJALA, K., Kotieläinjalostuksen tiedote  
n:o 72, 1985, 38 p.

Mahdollisen maataloudellisen yhteistutkimuksen valmistelua varten tehtiin kirjallisuustutkimus jalostusvalinnan mahdollisuuksista muuttaa maidon rasvan ja valkuaisen koostumusta sen johdosta, että maitorasva Suomessa on talvella kovaa ja että maidon juustoutumisominaisuudet ovat huonontuneet viime vuosina. Tulokset julkaistiin Tiedotteessa n:o 72.

Tutkitun kirjallisuuden mukaan maidon rasvahappokoostumuksella on perinnöllinen tausta, ja jalostusvalinnan avulla olisi mahdollista lisätä tyydyttämättömien C18-rasvahappojen pitoisuuksia. Rasvahappojen pitoisuuksilla, varsinkin C18-happojen pitoisuuksilla, on kuitenkin vahva vierova vuorosuhde maidon rasva- ja valkuaispitoisuuksiin sekä alhaiset periytymisasteet. Tästä johtuu, että jalostusvalinta olisi erittäin hidasta ja rasva- ja valkuaispitoisuudet alenisivat, kun tyydyttämättömien rasvahappojen pitoisuudet nousisivat. Lehmien ruokinnan avulla on kuitenkin suhteellisen helppoa nostaa tyydyttämättömien C18-rasvahappojen pitoisuuksia maidossa, ja ruokinnan muuttaminen on tässä tapauksessa suositeltavin vaihtoehto jalostusvalinnan sijasta.

Maitovalkuaisen kaseiini ja -laktoglobuliini muodostavat perinnöllisiä tyyppejä, joilla on yhteys maidon koostumukseen ja saostumiseen. Jos maito sisältää -kaseiinigeenin B tai -laktoglobuliinigeenin B, sillä on lyhyempi saostumisaika, kiinteämpi saostuma ja enemmän kaseiinia kuin jos se sisältää muita tyyppejä. Jalostusvalinnan avulla olisi suhteellisen helppoa lisätä maidon laatuominaisuuksien kannalta suotavien geenien määriä. Tällaisen toimenpiteen seurannaisvaikutuksia rehunkäyttökyvyssä, hedelmällisyydessä, sairauksien vastustuskyvyssä ja muissa taloudellisissa ominaisuuksissa olisi syytä tutkia ennenkuin siihen ryhdytään. Tutkimusaineiston suuruuden pitäisi olla ainakin 1000 lehmää/rotu, ja lehmien tuotos- ja terveystiedot saadaan karjantarkkailun tilastoista sekä sonnien jälkeläisarvostelusta. Maitovalkuaisgenotyypit voidaan määrittää geeli-eloktroforeesin avulla.

Veriparametrien käyttöarvo kasvun ennustajana  
(liittyy tutkimukseen Nautakarjan täystesti)

HAAPA M., Tulokset esiteltiin syksyllä 1985 EAAP:n 36. vuosikokouksessa Kreikassa genetiikan jaoston istunnossa IV (Biochemical genetics applied to the genetic improvement of animals).

Nuorten keinosiemennyssonnien kasvukokeen aikana viiden ja seitsemän kuukauden iässä otetuista verinäytteistä oli analysoitu mm  $\gamma$ -GT, LDH, kolesteroli (CHOL), kreatiniini (CREAT) ja alkalinen fosfataasi (AP). Kummankin ikävaiheen arvot on esitetty taulukossa 1.

Korrelaatiot kokeen aikaiseen kasvuun (kasvu ikävälillä 90-365 pv) olivat seuraavat:

	$\gamma$ -GT	LDH	CHOL	CREA	AP	
	-.14	.10*	.28**	.13	.08	Verenottoikä 5 kk
KASVU	.25	-.02	.09	.31***	.05	Verenottoikä 7 kk

Näistä veriarvoista merkittäviksi kasvun selittäjiksi jäivät  
5 kk -parametreistä 1) CHOL ja 2) -GT  
7 kk -parametreistä 1) CREA ja 2) -GT

Vastaavat b-arvot ja selitysaste ( $R^2$ )

	B	STD ERR	$R^2$
1)	0.0426	0.0144	0.08
2)	-0.0031	0.0018	0.11
3)	0.0020	0.0006	0.07
4)	-0.0032	0.0020	0.79

Tulokset eivät ole kovin rohkaisevia. On kuitenkin huomattava, että näissä ei ole otettu huomioon eläinten painoa ja kasvutasa, mitkä vaikuttavatasaltaan veriarvoihin.

Taulukko 1. Nuorten sonnien kasvukokeen kahdessa vaiheessa otettujen verinäytteiden arvoja.

	Age 150 d	Age 210 d
$\gamma$ -GT U/l	11.32 $\pm$ 4.67 n=125	12.4 $\pm$ 3.64
LDH U/l	2160 $\pm$ 393	2338 $\pm$ 304
CHOL mmol/l	2.5 $\pm$ .56	2.9 $\pm$ .56
CREA $\mu$ mol/l	86.7 $\pm$ 11.16	91 $\pm$ 12.1
AP U/l	322 $\pm$ 91.78	390 $\pm$ 104.7
Age d	151 $\pm$ 5.0 n=126	213 $\pm$ 5.2 n=124
Weight kg	144 $\pm$ 19.9	203 $\pm$ 27.8 n=131
Growth 90-365 d	1.114 $\pm$ 0.76 n=111	

Olkipaaston vaikutus hiehojen veren hemoglobiini-  
ja hematokriittiarvoihin sekä eräisiin plasman entsyymeihin  
ja aineenvaihduntatuotteisiin (Nautakarjan täystesti)

MARKKULA M. & HAAPA M., Tuloksia tullaan tarkastelemaan yksityis-  
kohtaisemmin Annales Agriculturae Fenniae  
-julkaisussa sekä EAAP:n 37. vuosikokouk-  
sessa Budapestissa syyskuussa 1986.

Parhaimman tuotoskautensa aikana eläin on negatiivisella energiataaseella, ts. fysiologisesti samantapaisessa tilanteessa kuin paastotessaan. On mahdollista, että paaston avulla voitaisiin testata nuorten eläinten tuleva tuotantorasitusten sieto ja rasituksesta palautuminen. Tässä tutkimuksessa selvitettiin alustavasti nuorten eläinten veriparametriensä tasoa meikäläisissä olosuhteissa sekä kysymystä, mitä muutoksia viiden päivän mittainen lievä paasto aiheuttaa (väki- ja säilörehun sekä heinän tilalla olkea ja vettä ad libitum).

Verinäytteet kerättiin 8-12 kk:n ikäisiltä hiehoilta jugulaarilaskimosta ennen paastoa (n=33), paaston lopussa (n=33) ja 2. päivänä paaston loppumisesta (n=25).

Ennen paastoa hemoglobiini- ja hematokriittiarvot olivat merkittävästi alhaisempia kuin paaston aikana tai sen jälkeen. Plasman entsyymeistä vain CPK:n aktiivisuus muuttui merkittävästi paaston aikana. Paaston jälkeen ASAT-arvot olivat huomattavan korkeita.

Odotetusta poiketen plasman glukoosi- ja triglyseridipitoisuudet eivät alentuneet merkittävästi paaston vaikutuksesta. Muiden tutkittujen aineiden pitoisuudet muuttuivat paaston aikana tai sen jälkeen seuraavasti: seerumin totaaliproteiinin ja albumiinin sekä plasman kreatiniinin pitoisuudet kohosivat merkittävästi paastotessa. Vielä 2. päivänä paaston päättymisestä arvot olivat korkeammat kuin ennen paastoa. Plasman ureapitoisuus aleni kaikilla näytteenotto-kerroilla. Paaston aikana alentunut kolesteroli-pitoisuus palautui paaston jälkeen ennalleen, mutta epäorgaanisen fosfaatin määrä oli vielä kolmannessa näytteessä paastotasolla.

On ilmeistä, että paasto vaikutti hiehojen metaboliaan tavalla, joka näkyy mitattujen parametrien arvoissa. Oheisen taulukon luvut sisältävät myös hemolysoituneiden näytteiden jossain määrin erheellisiä arvoja.

Tutkimus tarjoaa perustietoa tämän tyyppisten testien käytännön sovellutukselle.

Taulukko 1. Hiehojen veriarvoja ennen paastoa, paaston aikana ja jälkeen.  
Eri kirjaimella merkityt ryhmät poikkeavat toisistaan merkitsevästi.

	ennen paastoa	paaston aikana	2 päivää paaston jälkeen
1. hemoglobiini g/l	117.9 <sup>a</sup> ± 8.8**	127.2 <sup>b</sup> ± 8.8	125.1 <sup>b</sup> ± 10.6
2. hematokriitti	34.5 <sup>a</sup> ± 2.6	37.9 <sup>b</sup> ± 3.5	36.7 <sup>b</sup> ± 2.9
3. LDH U/l	2635 ± 316	2582 ± 330	2759 ± 369
4. CPK U/l	165.6 <sup>b</sup> ± 37.7	185.5 <sup>a</sup> ± 60.4	150.1 <sup>b</sup> ± 40.6
5. AFOS U/l	426.1 ± 137.3	374.4 ± 111.0	368.4 ± 117.7
6. ASAT U/l	66.8 <sup>b</sup> ± 11.7	64.8 <sup>b</sup> ± 11.9	99.3 <sup>a</sup> ± 54.0
7. ALAT U/l	22.6 ± 4.1	22.6 ± 4.0	23.0 ± 3.4
8. γ-GT U/l	23.9 ± 5.6	23.4 ± 5.9***	23.3 ± 5.7
9. glukoosi mmol/l	4.14 ± 0.36	4.06 ± 0.42	4.13 ± 0.35
10. triglyseridit mmol/l	0.253 ± 0.04	0.242 ± 0.04	0.228 ± 0.06
11. kreatiniini μmol/l	93.9 <sup>a</sup> ± 9.1	106.9 <sup>b</sup> ± 10.3	114.8 <sup>c</sup> ± 11.3
12. tot.proteiini g/l	64.5 <sup>a</sup> ± 3.9	71.4 <sup>b</sup> ± 3.9	67.6 <sup>c</sup> ± 3.7
13. albumiini g/l	32.6 <sup>a</sup> ± 1.5	35.6 <sup>b</sup> ± 1.5	34.5 <sup>c</sup> ± 1.7
14. urea mmol/l	3.70 <sup>a</sup> ± 0.90	1.56 <sup>b</sup> ± 0.36	1.06 <sup>c</sup> ± 0.32
15. kolesteroli mmol/l	3.23 <sup>b</sup> ± 0.50	3.65 <sup>a</sup> ± 0.54	3.20 <sup>b</sup> ± 0.60
16. P(in org.) mmol/l	2.77 <sup>a</sup> ± 0.27	2.45 <sup>b</sup> ± 0.36	2.59 <sup>b</sup> ± 0.31

\* n = 30 , \*\* n = 32 , \*\*\* n = 19

### Lampaan alkionsiirtotutkimus

RAINIO V., Lampaan alkionsiirto Suomesta Uuteen Seelantiin.  
Karjatalous 61,3: 44-45.

Jokioisissa 1984 tuotettuja alkioita siirrettiin Uudessa Seelannissa vastaanottajaeläimiin n. 150 kpl. Ultraäänitutkimuksella havaittiin yli 60 %:n alkioista kehittyneen edelleen sikiöiksi. Tulos on erinomainen.

Lampaiden alkiotuotannossa syntyneitä aineistoa on alustavasti käsitelty erityisesti hormonivaikutusten kannalta. On ilmeistä, että uuhet muodostavat vasta-ainetta käytetylle PMS-hormonille ja tämä on ainakin yksi syistä siihen, että alkioita saatiin toisessa samalle uuhelle toistetussa käsittelyssä ensimmäistä merkitsevästi vähemmän (I kerralla n. 5/uuhi, II kerralla n. 3).

Kiimojen yhdenaikaistaminen onnistui hyvin sekä emättimensisäisellä muovikierukalla että superovulaation jälkeen annetulla prostaglandiinilla. 80-90 % uuhista tuli kiimaan jonakin kolmesta peräkkäisestä käsittelystä seuraavasta päivästä.

Lampaan superovulaatiokäsittelystä ja alkiohuuhtelusta saman lisääntymiskauden aikana kahdesti on julkaistu sangen vähän tuloksia, suomenlampaalla ei ilmeisesti lainkaan. Suomenlammas tuotti alkioita toisella kerralla hyväpuoleisesti muiden tutkimusten muihin rotuihin verrattuna.

### Fenotestin tuloslaskenta ja valvonta

Vuoden lopulla sikojen fenotestitulosten laskenta saatiin siirtymään muualle. Alkuperäisen suunnitelman mukaan KSYL:n piti huolehtia laskennasta, mutta SKJY:n hankkiessa omat pientietokoneensa se on kyennyt suoriutumaan itse tämän tyyppisistä laskennoista. Tarvittavat ohjelmat muokattiin alkuperäisistä yhteistyössä Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksen (V. Vilva) kanssa.

Porsastuotoksen jalostaminen ja karjujen pakastesperman tarjoamat mahdollisuudet. Esitutkimus.

MÄKI-TANILA A., Tulokset tullaan esittämään EAAP:n 37. vuosikokouksessa Budapestissa syyskuussa 1986.

Emakkotarkkailuaineiston perusteella on tutkittu eri arvostelumenetelmien soveltuvuutta. Koska pahnuekoon periytyvyysaste on hyvin alhainen ja osa sen vaihtelusta selittyy emävaikutuksista, on luotettavin arvostelutapa jälkeläisarvostelu. Pienimmän neliösumman menetelmin tehdyt analyysit osoittavat, että tilastolliseen malliin on otettava kiinteinä tekijöinä mukaan tila, porsimisvuosi ja -kausi (vuosi voidaan jakaa esimerkiksi kolmeen kauteen) ja näiden yhdysvaikutus. Lopullista arvostelusysteemiä varten voidaan osa näiden tekijöiden vaikutuksesta poistaa esikorjauksella. Jos molemmat rodut arvostellaan samanaikaisesti, on rodun vaikutus huomioitava. Mikäli emakolta käytetään useampia kuin ensimmäinen porsimiskerta, on porsimiskerran vaikutus otettava malliin mukaan.

Esitutkimuksen perustalta on aloitettu tutkimus arvostelusysteemin kehittämiseksi.

Kanojen immunogeneettisistä järjestelmistä ja niiden vaikutuksesta sairaudenvastustuskykyyn ja kvantitatiivisiin ominaisuuksiin

MARKKULA M., Julkaistu v. 1985  
Kudostyyppit kananjalostuksessa.  
Siipikarja 67,6: 146-147.

Julkaistaan v. 1986  
MHC haplotypes of WL hens selected for production traits. Finnish part of a Scandinavian experiment.  
Acta Agriculturae Scandinavia.

Kanojen MHC:n ja tuotannon väliset yhteydet.  
Siipikarja-lehti.

Kanojen MHC-järjestelmä ja sairastavuus.  
Suomen Eläinlääkärilehti.

Osana pohjoismaista projektia selvitettiin kahdeksan vuotta jatkuneen, munamäärän perusteella tehdyn valinnan vaikutusta MHC-haplotyyppijakaumaan sekä testiparituksista kolmen sukupolven aikana syntyneiden eläinten MHC-tyypin ja hedelmällisyyden, tuotannon ja sairastavuuden välisiä yhteyksiä. Viimeisessä sukupolvessa selvitettiin myös kanojen käyttäytymistä.

Suomalaisessa kontrollilinjassa 10 yleisimmän haplotyyppin jakauma ei poikennut merkittävästi muissa pohjoismaissa saaduista tuloksista, vaikka erikoispiirteitäkin löytyi; esim. kontrollilinjassa haplotyyppin B13 frekvenssi oli kolminkertainen (0.20) ja B19 frekvenssi vain puolet (0.17) muiden pohjoismaiden keskimääräisestä frekvenssistä. Lisäksi etenkin munamäärän suhteen valitussa

linjassa esiintyi erittäin runsaasti tuntemattomia tyyppisiä (haplotyyppifrekvenssi 0.3). Ainoastaan toisessa tutkituista valintalinjoista oli kontrollia runsaammin B15 (+0.19) ja vähemmän B19 (-0.16) alleelia. Kontrollilinjassa kahden peräkkäisen satunnaisparitteisen sukupolven haplotyyppijakaumien välillä ei ollut merkitsevää eroa.

Vanhemmaispolven osalta tulokset kuitenkin vahvistavat aiempia Simonsenin y. (1982) tekemiä johtopäätöksiä siitä, että tiettyjen B-G ja B-F alleelien sekä tuotannon välillä saattaa olla yhteyttä.

Tuntemattomasta haplotyyppiryhmästä valmistettiin antiseerumi 101, joka ei kuitenkaan kata koko ryhmää. Ko. antiseerumilla tyyppityyviä eläimiä luonnehti huono hedelmällisyys, suuri kuolleisuus eikä niiden tuotostaso ole muita parempi.

Kaikissa sukupolvissa yhtä vanhemmaiskombinaatiota lukuunottamatta alleelit segregoituvat odotetusti, vaikka osa eläimistä tyyppi-tettiin vasta aikuisiällä.

Ko. kolmen sukupolven aikana tuotantotaso vaihteli merkitsevästi useiden, ainakin osin ympäristöstä johtuvien syiden vuoksi.

Viimeisen heterotsygoottisista parituksista syntyneen sukupolven (F3) tuotannon tarkkailu päättyi keväällä -85. F3-eläimet menestyivät aiempia vuosia selvästi paremmin, mm häkkiheikkoutta esiintyi hyvin vähän, ja tämä näkyi merkitsevästi aikaisempaa sukukypsyysikänsä ja korkampana tuotantona.

Tarkasteltaessa tuotanto-ominaisuuksia kaikki sukupolvet, molemmat linjat ja kaikista paritustyypeistä syntyneet eläimet yhdistettynä ei tutkittujen MHC-tyyppien välillä ole merkitseviä eroja muiden tuotanto-ominaisuuksien kuin munanpainon, haugharvon ja kuorenpaksuuden osalta. Emojen vaikutuksen huomioiminen ei muuta tilannetta.

Kahdessa jälkimmäisessä sukupolvessa kuolleisuus eri sairauksiin (häkkiheikkous ei mukana) oli suurin B15/B15 tyyppisten eläinten ryhmässä (6.9 %) ja alhaisin (1.5 %) B13/B13 eläinten ryhmässä.

MHC-haplotyyppit täyttävät teoriassa useita hyvän merkkigeenin kriteerejä, ja MHC-eläintä ympäristöön sopeuttava vaikutus ilmenee myös hedelmällisyydessä, siis kanojen kohdalla tuotannossa. Tässä tutkimuksessa käytettyjen haplotyyppikombinaatioiden välillä ei kuitenkaan todettu selkeitä linja- ja vuosivaikutusten yli käyviä eroja tuotannossa, mikä saattaa osaltaan johtua eläinten kapeahkosta geneettisestä taustasta ja käytännöllisistä hankaluuksista.

Lopulliset johtopäätökset tutkimuksesta ja havaittujen viitteellisten erojen merkityksestä tullaan punnitsemaan eri maista saatujen tulosten vertailun pohjalta.



## Kanojen käyttäytyminen

BREDBACKA P., Julkaisusuunnitelma:

- suoritettu työ lisenssiaattityön runko
- Acta Agriculturae Scandinavica
- jokin etologian erikoisjulkaisusarja, esim. Animal Behaviour tai Applied Animal Ethology

F3-sukupolven kanojen käyttäytymiseroja selvitettiin pelonmittaustestein kontrollilinjassa (haplotyytit B15 ja B19) ja valintalinjassa (haplotyytit B15 ja B101). Valintalinjojen kanat olivat häkkiinsijoittamista seuraavina päivinä suoritettujen häkkiinsopeutumistestien (=HS-testien) perusteella pelokkaampia ja niiden käyttäytyminen vaihteli testejä toistettaessa enemmän kuin kontrollilinjassa. Kontrollilinjan B19-haplotyytin omaavat kanat olivat samoissa testeissä B15-haplotyytin omaavia kanoja pelottomampia, heterotsygoottisten kanojen osoittaessa näiden välimuotoa.

Testivertailujen ja eräiden kokeiden yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella oli aihetta epäillä, etteivät emergence- ja tonic immobility -testit suurestikaan mittaa pelkoa, vaan pareminkin aktiivisuutta. Käytetyistä pelonmittauskeinoista oli luotettavimpina pidettävä niitä, joissa kanan reaktioita ihmistä kohtaan mitattiin sen omassa kasvuympäristössä (HS-testi).

Emergence-testissä passiiviset kanat olivat aktiivisia kanoja tuottavampia. Tonic immobility -testissä kanat, joilla mitattiin lyhyimmät immobilisaatioajat, tuottivat vähemmän mutta raskaampia munia. Ne valintalinjan kanat, jotka eivät ensimmäisissä HS-testeissä osoittaneet eksploratiivista (=uteliasta) käyttäytymistä, tuottivat vähemmän munamassaa. Tämä voidaan tulkita siten, että heikommin uusiin olosuhteisiin tai ihmisiin sopeutuneilla kanoilla oli heikompi munatuotanto. Kontrollilinjan B19-haplotyytin omaavista kanoista HS-testeissä pelokkaimmin käyttäytyneillä kanoilla oli viivästynyt sukukypsyysikä.

## Kirjoloheen kasvuun vaikuttavat tekijät

SIITONEN L., 2. kansainvälinen vesiviljelyn genetiikan symposiumi 27.6.1985, Davisin yliopisto, Kalifornia, USA.

Kirjoloheen kasvuun vaikuttavia tekijöitä analysoitiin aineistosta, joka on peräisin mm. Suomen Akatemian rahoittamaan kirjoloheen rodunjalostusprojektiin (1981-1985) liittyneistä kokeista.

Tulokset esitettiin 2. kansainvälisessä vesiviljelyn genetiikka käsitelleessä symposiumissa (23.6.-28.6.) Davisin yliopistossa. Oheisessa taulukossa on esitetty varianssianalyysin tulokset teuraspainoon vaikuttavista tekijöistä kahdessa eri kokeessa. Kokeet kestivät kolme kasvukautta (kolme kesää) ja kalat olivat teurastettaessa 2,5-vuotiaita. Kolmannella kasvukaudella eli kolmantena kesänä oli ryhmiä sekä merivedessä (verkkokassit) että makeassa vedessä (maa-altaat), mikä suurelta osalta selittää huomattavat ryhmien väliset erot kaudella III.

Taulukko. Varianssianalyysi teuraspainoon vaikuttavista tekijöistä.

Vaihtelun lähde	Koe 1		Koe 2		
	df	F	df	F	
kanta	9	81.75 ***	4	55.44 ***	
sukupuoli	1	93.02 ***	2	91.31 ***	
kanta x sukupuoli	9	5.99 ***	8	4.53 ***	
1) ryhmä III	5	58.70 ***	3	206.21 ***	
2) ryhmä II			3	10.26 ***	
residuaali	3189		1535		

- 1) maa-altaat tai verkkokassit kaudella III  
2) maa-altaat kaudella II

HÄMEEN TUTKIMUSASEMA

TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 12/1985. 36 p.

Jätevesikysymys on haja-asutusalueilla sinänsä tärkeä, koska ilman kunnallista vesihuoltoa lienee n. 1.6 milj. asukasta sekä lisäksi n. 300 000 loma-asuntoa, leirintäalueita, kurssikeskuksia ym.

Tutkimusasemalle rakennettiin imeytysojasto syksyllä 1977. Seuraavassa esitetään sen toiminnan tiivistelmä.

1. Asumajätevesien imeyttäminen maahan on mahdollista, jos maaperä on riittävän läpäisevää, pohjaveden pinta on väh. 3 m:n syvyydessä, eikä kaivoja ym.vedenottamoita ole välittömässä läheisyydessä.
2. Paju tai jokin muu kasvillisuus on välttämätön ravinteiden kerääjänä, suojana jäätymistä vastaan ja kentän hapensaantimahdollisuuksien parantajana.
3. Hyvintoimivassa imeytyskentässä on jätevesien puhdistuminen ravinteiden ja bakteerien suhteen lähes 100 %.
4. Imeytyskentän rakennuskustannukset ovat vähäiset ja hoitokustannukset rajoittuvat kasvillisuuden sadonkorjuuseen sekä saostuskaivon 2 kertaa vuodessa tapahtuvaan tyhjennykseen. Automaation aste on korkea.
5. Rakentaminen on vaikea, koska suunnittelijoita ei ole. Maaperätutkimus

TAKALA, M. Parhaat heinät ennen juhannusta. Pellervo 9/1985. p. 12 - 13.

Vaikka nykyisin käytetään heinän korjuuseen myös paalaus koneita, ei korjuuaikaa ole entisestään muutettu eikä uutta konetta ole muutenkaan sovellettu Suomen erityisolosuhteisiin. Jotta heinänkorjuu onnistuisi nyky menetelmällä, vaaditaan yleensä neljän vuorokauden pituinen pouta. Se on Suomen olosuhteissa paljon vaadittu ja näin pitkän poutajakson ennustaminen on meteorologille liian vaikea tehtävä. Kahden päivän pituisen sääjakson ennustettavuus on kokonaan toista luokkaa.

Tutkimuksessa todettiin:

- Sääsuhteet ovat Etelä-Suomessa kesäkuussa ennen juhannusta yleensä poutaisemat ja yökasteen määrät vähäisemmät kuin juhannuksen jälkeen. Toinen poutajakso sattuu heinä-elokuun vaihteeseen. Jos ennen juhannusta ei ole poutajaksoa on mahdollista tehdä heinää heinä-elokuun vaihteessa.
- Heinä kuivuu sitä nopeammin mitä lehtevämpää se on. Aivan päinvastoin siis kuin on luultu. Kun nuori, juuri röyhylle tullut heinä niitetään aamulla kasteen lähdettyä, on se seuraavan päivän iltapäivällä saavuttanut 30 - 20 prosentin kosteustilan ja on valmis paalattavaksi. Heinä on sen jälkeen vietävä lato-kuivuriin jatko-kuivatukseen. Jos heinää käytetään ruokinnassa vain 1 - 2 kg eläintä kohti päivässä, voidaan se siirtää pois ja käyttää kuivuria muihin tarkoituksiin.
- Varisemistappiot ovat vaihdelleet lieriöniittokonetta käytettäessä välillä 2,0 - 8,4 prosenttia ja kelamurskainta käytettäessä välillä 4,2 - 10,9 prosenttia. Hengitystappiot ovat olleet 1 %:n luokkaa.
- Korjatun heinän laatu on ollut hyvä: sokeria 5 - 15 prosenttia, srv 100-140 gr/ry ja täyttävyyys 1,5 - 2,0.
- Jotta heinä ei imisi varastossa ilmasta kosteutta, tulee paalit latoa kuivatuksen jälkeen tiiviiseen riittaan.
- Menetelmä ei merkitse sadon alenemista vaan pikemminkin päinvastoin, koska heinäsadon lisäksi saadaan kaksi säilörehusatoa.
- Kasveiksi soveltuvat koiranheinä, nurminata ja useimmiten myös timotei. Apilat eivät sovellu.

syväporauksineen olisi tehtävä. Oma lukunsa on niiden vesien johtaminen maahan, joista on erotettu wc-vedet eri säiliöön. Matalaojituksessa näiden putkien juuristotukkeutumavaara on suuri. Sama koskee tavallisten asumajätevesien laimentamista, puristemehuja ym. Tutkimusaseman järjestelmässä ei ole todettu pajun juurien menevän 10 cm lähemmäksi imeytysputkea. Nähtävästi putkessa virtaava jätevesi sellaisenaan on juurille liian väkevää.

6. Tutkimusaseman imeytysjärjestelmän ja ulkomaisten järjestelmien välillä on periaatteellinen ero. Ulkomaisissa järjestelmissä imeytysputkistot on sijoitettu ilmeisesti routavaaran takia yli 1 m:n syvyyteen. Putkea on vähemmän ja käytetty pinta-ala pienempi. Niiden toiminta painottuu voimakkaasti ilmastointiin ja suodattamiseen. tutkimusaseman järjestelmä perustuu jäteveden palauttamiseen luonnon kiertoon lannoitteeksi niinkuin karjanlantakin palauteaan. Sen vuoksi se pitää saada sijoitetuksi mahdollisimman lähelle maan pintaa, missä juuristot sijaitsevat, madot kaivavat käytäviä luonnollisiksi vesijohdoiksi ja mikrobiologinen toiminta on tehokkainta. Tällä periaatteella kentän pitäisi toimia jatkuvasti, jos mitoitus on sellainen, että orgaaniset ainekset häviävät. Kylmänä vuodenaikana maa toimii varastona. Jos näitä ehtoja ei voida täyttää, tulee maasta filteri, joka toimii vaihtelevalla menestyksellä ja amerikkalaisten tutkimusten mukaan ennemmin tai myöhemmin tukkeutuu. Jotta matalaan ojitukseen päästäisiin, kannattaa käyttää vaikka routasuojasta.
7. Tutkimusaseman imeytysjärjestelmä on nuori (7 v.), joten mahdolliset haitat eivät ole voineet tulla vielä esiin.
8. Jätevesien maahanimeyttämiseen vaaditaan terveydenhoitoviranomaisten ja eräissä tapauksissa lisäksi vesiviranomaisten lupa.
9. Jätevesien johtaminen maahan on lähinnä luonnonmukainen menetelmä, kun taas niiden johtaminen vesistöihin on luonnonvastainen. Ilmeisesti maapuhdistusta voitaisiin huomattavasti kehittää monenlaisin apukeinoin.
10. Kesäaikaisessa käytössä maapuhdistus antaa parhaan tuloksen.

ETELÄ-SAVON TUTKIMUSASEMA

Päätyneet tutkimukset

Vadelman konekorjuu

DALMAN, P. 1985. Vadelman konekorjuu. Sitran Julk. A. 78. 91 p. Helsinki.

- 1985. Vadelman konekorjuun mahdollisuudet Suomessa. Puutarhakalenteri 45:271-275.
- 1985. Vadelman konekorjuu Pohjois-Amerikassa. Puutarha 88:724-727.

Kirjallisuustutkimus vadelman konekorjuusta tehtiin v 1984-85 osittain SITRAn rahoituksella. Tutkimuksen tarkoituksena oli koota SITRAn ja Kiteen kunnan vadelmaprojektia varten tietoa koneellisesta sadonkorjuusta muissa maissa ja pohtia konekorjuun mahdollisuuksia Suomessa. Selvityksessä on käsitelty konekorjuun yleisyyttä ja ongelmia, kuvattu yleisimmät korjuukonemallit, käsitelty lajikkeiden ja viljelytekniikan erityisvaatimuksia konekorjuussa, koneella korjatun marjan laatua ja käyttöä sekä konekorjuun kustannuksia ja kannattavuutta. Tutkimuksen pohjalta on suunniteltu ja perustettu kenttäkokeet, joissa kokeillaan sadonkorjuuta kotimaisella korjuukoneen prototyypillä.

KARJALAN TUTKIMUSASEMA

43 2 26 69 02-033 ja 023

Säilörehunurmen kalilannoituskokeet

Kokeissa on kymmenen vuoden ajan tutkittu kalilannoituksen vaikutusta timoteisäilörehunurmella, sen sadontuottoon, kestävyteen ja sadon laatuun. K-lannoituksen vaikutusta maaperän kaliumin ja muiden ravinteiden pitoisuuteen on seurattu vuosittaisten maa-analyysien avulla. K-lannoitus oli porrastettu seuraavasti: 0 - 50 - 100 - 150 - 200 - 300 kg K<sub>2</sub>O/ha. Tutkimus on tehty kahdella maalajilla, hiedalla ja saraturpeella. Tulokset julkaistaan Maatalouden tutkimuskeskuksen tiedotteena v. 1986. Mahdollisesti aineistosta tehdään pro gradu -työ.

43 0 05 80 01-111 Valkeasuon kalkitus-tuhkalannoituskoe

Kokeessa on vuodesta 1980 alkaen verrattu ensimmäisenä vuonna levitetyn dolomiittikalkin (7 tai 15 tn/ha) ja turpeen tuhkan (15 tn/ha) vaikutusta turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla viljellyn ohran satoon ja sen laatuun. Kokeessa verrattiin myös vuotuisen hivenainepitoisen lannoituksen (Ypt 2) ja tavanomaisen NPK-lannoituksen vaikutusta. Tulokset julkaistaan Suoviljelysyhdistyksen vuosikirjassa v. 1986.

43 0 05 80 01-586 Polttoturvesuopohjan P- ja K-lannoituskoe, Kiuruvesi

Kokeessa on vuodesta 1981 viljelty timoteinurmea Laakonsuon suopohja-alueella. Pääruutujen koejäseninä ovat olleet perustamisvuonna levitetty puuntuhka (10 tn/ha) sekä dolomiittikalkki ja teollisuuskuona (7,5 tn/ha). Osa-ruuduissa oli P-lannoitus (30 - 60 - 90 kg P/ha) ja osa-osaruuduissa K-lannoitus (80 - 160 - 240 kg K/ha). Lannoituksen vaikutusta rehun laatuun ja satoon on seurattu vuosittain, samoin maan ravinnetilan muutoksia. Tulokset julkaistaan Suoviljelysyhdistyksen vuosikirjassa v. 1987.

43 2 27 79 01-112 Viemärihietteen hyväksikäyttö

Kokeessa on tutkittu Kemien taajaman jätevesihietteen käyttöä rehuviljan lannoitukseen hiesumaalla. Vertailuna oli 500 kg Yns/ha saanut koejäsen. Hietettä levitettiin v. 1979 30 ja 60 tn/ha ilman lisättyä kalilannoitusta ja lisäkalin (120 kg K/ha) kanssa. Koekasvina on vaihdellut ohra tai kaura. Hietteen levitysvuoden jälkeen koe on lannoitettu vuosittain kokonaan määrällä 500 kg Yns/ha. Hietteen jälkivaikutusta on seurattu vuoteen 1984. V. 1985 ei koetta enää perustettu. Tulokset julkaistaan Koetoiminta ja Käytäntö -liitteessä v. 1986.



POHJOIS-SAVON TUTKIMUSASEMA

Kotimaisten nautarotujen ja ruokintatyyppien kokonaistaloudellinen vertailu 1978-87.

SUVITIE, M. ja ETTALA, E. Lypsykarjan pitkäaikaiskoe = Herumistulokset 1984. Koetoim. ja Käyt. 42:46.

Säilörehuun tai heinään perustuva ruokinta herutti neljännen kerran poikineita lehmiä 24-29 kiloon päivässä. Kaikista 69:stä neljännen kerran poikineesta lehmästä 20 (29 %) herui yli 30 kg/pv. Korkein päivätuotos oli 37.6 kg, jonka lypsi ay-säilörehuryhmän lehmä. Heinää syöneet lehmät lypsivät tuotoshuippunsa noin viikkoa aikaisemmin kuin säilörehuryhmien lehmät. Herumiskaudella, kesäsyyskuussa, säilörehun ja heinän laatu oli hyvä. Lehmien elopainot olivat alimmillaan kolmen kuukauden kuluttua poikimisesta. Säilörehuryhmissä olleitten paino laski 7-8 %, heinäryhmissä 3-5 % poikima-ajan painosta.

Urea-ureafosfaatilla säilötyt metsä- ja maatalouden jätetuotteet lihamullien rehuna 1983-84.

ETTALA, E., SUVITIE, M., VIRTANEN, E., PITKÄNEN, T., ZITTING, M., NÄSI, M., TUOMIKOSKI, T. ja NISKANEN, M. Metsä ja maatalouden sivutuotteet lihamullien rehuna. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 18/85. 51 p.

Metsä- ja maatalouden sivutuotteiden, metsäbiomassan, perunapulan ja nollakuidun sekä kostean heinän, oljen tai rehuviljan säilöntä urea-ureafosfaatilla (Somex-suolalla) onnistui, jos säilöntäainetta annosteltiin riittävästi ja se sekottui säilöttävään rehumassaan tasaisesti. Kosteat rehut homehtuivat nopeasti, jos säilöntä epäonnistui. Metsäbiomassan energia-arvo oli matala, ja ajoittainen huono maittavuus hidasti kokeissa olleitten mullien kasvua. Teurasprosentti oli yleensä vaatimaton, samoin ruhojen laatuluokitus. Urea-ureafosfaatti nosti säilöttyjen rehujen valkuaispitoisuutta, muttei parantanut huonoa energia-arvoa.

POHJOIS-POHJANMAAN TUTKIMUSASEMA

HAKKOLA, H. Suojaviljan korjuuaika. Koetoim. ja Käyt. 42: 38.

MTTK:n kuudella tutkimusasemalla, Mouhijärvellä, Ylistarossa, Tohmajärvellä, Vaalassa, Ruukissa ja Rovaniemellä järjestettiin vuosina 1980-83 yhteensä 16 koetta, joissa tutkittiin suojaviljan korjuun ajan vaikutusta ensimmäisen nurmivuoden satoon. Lisäksi selvitettiin suojaviljan sadon määrä ja laatu eri korjuukerroilla. Suojaviljat olivat Pomo-ohra ja Nasta-kaura.

Suojaviljan korjuun siirtyminen tähkälletulovaiheesta elo-syyskuun vaihteeseen alensi ensimmäisen nurmivuoden satoa keskimäärin 8 %. Suojaviljan sato oli selvästi pienin, mutta laadultaan paras, kun korjuu tehtiin tähkälletulovaiheessa.

HAKKOLA, H. Nurmen perustaminen ilman suojakasvia. Koetoim. ja Käyt. 42: 62.

MTTK:n tutkimusasemilla nurmen perustamista ilman suojakasvia kokeiltiin vuosina 1980-83. Kokeita oli Ylistarossa, Toholammilla, Ruukissa, Vaalassa ja Rovaniemellä, yhteensä 14. Nurmet perustettiin keväällä ja keskikesällä. Keskikesällä nurmet perustettiin sekä puolikesantoon että nurmirikkoon. Perustamisessa käytettiin siemen-seosta, jossa oli 60 % timoteita ja 40 % nurminataa. Kylvömäärä oli 30 kg/ha.

Nurmen perustaminen ilman suojakasvia onnistuu parhaiten puolikesantoon keskikesällä. Nurmirikkoon perustamista haittaa vanhan nurmen sänki. Keväällä ilman suojakasvia perustetulla nurmella ongelmana ovat rikkakasvit.

HAKKOLA, H., NISULA, H. & JOKI-TOKOLA, E. Ohra ja valkuaistiiviste lihanautojen säilörehuruokinnassa. Koetoim. ja Käyt. 42: 22.

Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla järjestettiin täysin saman suunnitelman mukaan kaksi ruokintakoetta, joissa tutkittiin säilörehun ja ohran lisäksi annetun valkuaistiivisteiden vaikutusta Ay-sonnien rehun syöntiin ja kasvuun. Ruokintaryhmiä oli kolme.

Ryhmä 1. säilörehua + ohraa

Ryhmä 2. säilörehua + ohraa + tiivistettä

Ryhmä 3. säilörehua + tiivistettä

Kussakin koeryhmässä oli yhteensä 21 Ay-sonnia, jotka olivat kokeen alussa 68 ja lopussa 438 päivää vanhoja. Koe kesti 365 päivää.

Säilörehun ja ohran lisäksi annettu valkuaistiiviste lisäsin merkittävästi Ay-sonnien säilörehun syöntiä ja nopeutti kasvua. Taloudellinen tulos ei kuitenkaan parantunut, koska rehukustannukset nousivat samassa suhteessa kuin teurastili. Tiivisteiden määrä oli suurehko.

JOKI-TOKOLA, E. Vihantaviljasäilörehua lihanautoille. Koetoim. ja Käyt. 42: 37.

Vihantana korjatun kokoviljasäilörehun tuotantovaikutusta tutkittiin Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla lihanautojen ruokintakokeessa. Kokeessa oli mukana 32 lihanautaa, joiden ikä kokeen alkaessa oli 103 päivää ja päättyessä 323 päivää. Eläimet jaettiin kolmeen koeryhmään:

Ryhmä 1. timoteisäilörehu

Ryhmä 2. timoteisäilörehu + vihantaviljasäilörehu

Ryhmä 3. vihantaviljasäilörehu

Säilörehut korjattiin tähkäasteella ja vihantavilja oli ohraa. Säilörehun lisäksi eläimet saivat väkirehuna ohraa keskimäärin 3 kiloa päivässä.

Ohrasta tehty vihantasäilörehu osoittautui tuotantovaikutukseltaan lähes timoteisäilörehun veroiseksi.

JOKI-TOKOLA, E. Heinä ja säilörehu lihanautojen karkearehuna. Koetoim. ja Käyt. 42: 57.

Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla vertailtiin vuosina 1982-83 heinää ja säilörehua lihanautojen karkearehuvaihtoehtoina. Ruokintakokeessa oli 31 lihanautaa. Vasikat tuotiin tutkimusasemalle noin kuukauden ikäisinä. Ryhmiteltiin välittömästi kahteen ryhmään, heinäryhmään ja säilörehuryhmään. Koeruokintoja jatkettiin 15 kuukauden ajan. Heinäryhmän eläimet saivat vapaasti heinää. Väkirehua annettiin sonneille enintään 6 kg/pv ja hiehoille enintään 3 kg/pv. Säilörehuryhmän eläimet saivat vapaasti säilörehua. Sonneille annettiin lisäksi väkirehua 4.5 kg/pv ja hiehoille enintään 2.5 kg/pv. Säilörehuryhmän väkirehu oli pelkkää ohraa ja heinäryhmän väkirehu sisälsi ohran lisäksi myös lisävalkuaista. Alle neljän kuukauden ikäisten vasikoiden lisävalkuaisena käytettiin maitojauhetta ja myöhemmin maitojauhe korvattiin urealla. Maitojauhetta annettiin enintään 300g/pv ja ureaa 2 % väkirehuannoksesta.

Koe osoitti, että sekä heinä että säilörehu soveltuvat lihanautojen karkearehukseksi. Heinäruokinta vaatii enemmän ja monipuolisempaa väkirehua kuin säilörehuruokinta. Valkuaislähteenä 4-5 kuukauden iästä lähtien heinäruokinnalla voi olla urea.

## SIKATALOUDEN TUTKIMUSASEMA

### 1. VAPAAN JA RAJOITETUN RUOKINNAN VERTAILU LIHASIOILLA

Lihasioja ruokittiin ruokahalun mukaan käyttäen kotimaista Äären Konepajan valmistamaa 'Rehu-Max'-automaattia tai tanskalaista 'Funkki'-automaattia. Vertailueläimet ruokittiin kaukaloruokinnalla normien mukaan. Kokeessa käytettiin 160 sian osastoa, joka täytettiin kolme kertaa. Ensimmäinen sikaerä ruokittiin jauhomaisella rehulla, jonka pääraaka-aineet olivat ohra, soi ja kalajauho. Toinen erä ruokittiin rakeisella teollisella rehulla ja kolmas jauholla, jossa ohran ohella käytettiin valkuaisrehuna hennettä ja rypsirouhetta.

Eläinmäärä karsinassa oli eri kokeissa 7 tai 8.

Vapaasti ruokittujen sikojen kasvu oli ensimmäisellä kierroksella 9, toisella 17 ja kolmannella 15 % parempi kuin normien mukaan ruokittujen. Rehun hyväksikäyttö oli vastaavasti heikompi 7, 6 ja 13 % normiruokittuihin verrattuna.

Syynä suurempaan rehunkulutukseen ad lib. ruokituilla sioilla oli rehun haaskaminen automaattista lattialle. Automaattien välillä oli n. 5 %:n ero kaikissa kokeissa eläinten rehun hyväksikäytössä.

Ruhojen rasvoittuminen vapaata ruokintaa käytettäessä oli odotettua vähäisempää. Kylkisilava oli vapaasti ruokituilla sioilla keskimäärin 1 mm paksumpi kuin normien mukaan ruokituilla. Ruhojen laatuluokitus oli vastaavasti huonompi.

ALAVIUHKOLA, T. Koetoin. ja käyt. 2.7.1985; Käytännön maamies 9: 26-28.

### 2. KANTAKOESIKOJEN SOPIVIN TEURASPAINO

Nykyisin kantakoesiat teurastetaan 88 kg:n elopainossa, mutta käytännössä siat kasvatetaan 95-105 kg:n elopainoon. Kokeen tarkoituksena oli selvittää, onko syytä muuttaa nykyistä kantakoesikojen loppupainoa.

Eläinaineksena kokeessa oli 10 isäkarjua ja jokaiselta isäkarjulta oli 2 pahnuetta. Kokeessa oli 3 koeryhmää. Ryhmien loppupainot olivat 88 kg, 95 kg ja 103 kg. Jokaisessa ryhmässä oli 40 eläintä ja rehuna oli sikakantakokeissa käytössä oleva rakeinen, tehdasvalmisteinen rehu.

Teuraspainokokeen ryhmille lasketut K-indeksit osoittivat aika selvästi, että karjujen paremmuusjärjestys säilyi kutakuinkin samana siirryttäessä kevyimmästä loppupainosta suurimpaan. Kasvunopeus pysyi samalla tasolla kuin 88 kg:n loppupainoon kasvatettaessa. Rehuhyötysuhde huononi jonkin verran. Silavaa muodostui runsaammin ja täten ruhon liha-% aleni.

Jos kantakoesikojen loppupaino halutaan nostaa käytännön tasolle, se olisi kerralla nostettava 100-105 kg:aan. Tämä puolestaan hidastaisi kiertonopeutta. Kiertonopeuden hidastuminen vaikuttaisi vuosittain valmistuvien kantakoeryhmien määrään, jolloin kantakoeasemien kapasiteetti pienentyisi nykyisestään.

IMMONEN, I., 1986. Sikojen teuraspainoa kannattaisi nostaa. Sika 2: 11-13.

### 3. SOKERILISÄYKSET SIKOJEN REHUISSA

Lihasicojen melassikokeilla oli tarkoituksena selvittää, kuinka hyvin erilaiset melassit sopivat lihasikojen rehujen makeutusaineiksi ja osittain myös energian lähteeksi.

Vehnämelassi on tärkkelysteollisuuden sivutuote. Sen kuiva-aine-% on yli 70. Sokereitten määrä kuiva-aineesta on yli 70 %, josta suurin osa on glukoosia ja muita sokereita pieniä määriä.

Lihasicojen koerehuun lisättiin tehtaalla 3 % vehnämelassia. Vertailurehuna oli normaali kaupallinen lihasikojen rehu.

Vehnämelassiryhmän eläimet saivat hivenen paremmat kasvu- ja rehun hyväksikäyttö- sekä teurastulokset kuin vertailuryhmän eläimet. Vehnämelassia voidaan suositella lihasikojen rehun makeutusaineeksi.

Puuteollisuuden sivutuotteena saatua puumelassia verrattiin sokerijuurikasteollisuuden sivutuotteeseen sokerijuurikasmelassiin lihasikojen energian lähteenä. Puumelassin kuiva-aine on 30-40 % ja energiapitoisuus 0.30 ry/kg. Kuiva-aineesta suuri osa eli 60 % on sokereita, ksyloosia ja mannoosia eniten. Sokerijuurikasmelassi sisältää 45 % juurikassokeria eli sakkaroosia.

Kummallakin melassilla korvattiin 15 % lihasikojen päivittäisestä ry-määrästä. Puumelassi oli hyvin hapanta, pH 1.9, joten siihen jouduttiin lisäämään neutraaloivaa ainetta (ruokintakalkkia).

Puumelassia saaneitten eläinten kasvu heikkeni 8 % ja rehuhyötysuhde 10 % kontrollirehuun verrattuna. Sokerijuurikasmelassillakin tulokset hivenen heikkenivät. Teurastulokset sitävastoin paranivat melasseilla.

Sokerijuurikasmelassia käytetään nykyään sikojen rehuissa 1-2 % pääasiassa maittavuuden parantajana. Puumelassia ei suositella sioille laisinkaan. SUOMI, K., 1985. Sokerilisäykset sikojen rehuissa. Koetoim. ja käyt. 26.11.1985, p. 59-60.

#### 4. RASVAA SISÄLTÄVÄ RYPSIPURISTE LIHASIKOJEN REHUNA

Tuottajain rypsipuriste on valkuais- ja energiarehu. Sen raakavalkuaispitoisuus on keskimäärin 30-33 %. Rypsipuristeeseen voidaan jättää käyttötarkoituksen mukaan 8-20 % rasvaa. Rasvan poisto tapahtuu mekaanisesti puristamalla, joten valkuaisen biologinen arvo ei kärsi lämpökäsittelystä eikä uutosta.

Lihasikojen ruokintakokeessa korvattiin 12 %/k.a. rasvaa sisältävällä rypsi-  
puristeella soija kokonaan ja 20 %/k.a. rasvaa sisältävällä rypsipuristeella puolet soijasta. Vertailun kohteena oli soijan lisäksi tavallinen rypsirouhe, joka oli samaa Vankka-lajiketta kuin rypsipuristeetkin. Kalajauhoa oli kaikissa seoksissa 2 %.

Eläinten kasvuissa, rehuhyötysuhteessa eikä liha-silavasuhhteissa ollut mainittavia eroja ryhmien välillä. Rypsirouheryhmien eläinten silava sisälsi enemmän tyydyttämättömiä rasvahappoja kuin soija- ja rypsirouheryhmän eläinten silavat johtuen rehun suuremmasta rasvamäärästä. Kasvisrasva sisältää runsaasti tyydyttämättömiä rasvahappoja.

Rypsipuristetta voidaan suositella käytettäväksi sikojen rehuseoksiin korvaamaan ulkomaista valkuaista. Rasvasta saadaan lisäenergiaa ja rasvan tyydyttämättömät rasvahapot siirtyvät silavaan. Lämpimänä vuodenaikana on olemassa rehun härs-  
kiintymisvaara, joten rypsipuristeeseen on syytä jättää rasvaa vähemmän kuin 20 % tai käyttää rasvaista puristetta vastaavaasti vähemmän. SUOMI, K. Koetoim. ja käyt. kesäkuu 1986 (julkaisematon).

TURKISTALOUDEN TUTKIMUSASEMA

1. Maitohappobakteerin lisäämisen vaikutus minkkien pentutulokseen. Turkistalous 57:426-427.

Viime vuosina on esitetty olettamuksia, että maitohappobakteerin lisääminen kevätkauden rehuun parantaisi minkkien pentutulosta. Ajalla 4.2 - 5.6.1985 lisättiin minkkien päivittäiseen rehuunokseen *Streptococcus faecium* M 74 maitohappobakteeria valmistajan suosittelema määrä 0.01 %.

Vertailuryhmän pentutulos oli  $4.20 \pm 0.26$  pentua/paritettu naaras ja koeryhmän vastaava tulos  $4.13 \pm 0.27$ . Tämän kokeen perusteella maitohappobakteerin lisääminen kevätkauden rehuun ei vaikuta minkkien pentutulokseen.

2. Turkistarhan vesistökuormitus. HUNTUS, H. & NIEMELÄ, P.:  
Vesihallituksen monistesarja 1986 (monistettavana).

Jo Turkistalouden tutkimusaseman suunnitteluvaiheessa päätettiin yhdessä Kokkolan vesipiirin kanssa selvittää turkistarhan vesistökuormitusta tarhan perustamisvaiheesta alkaen. Vuosina 1983 - 1985 on kerätty aineistoa, josta pintavesi- ja suotovesinäytteet on analysoitu Kokkolan vesipiirin laboratoriossa.

Ravinnehuuhtoutumat vv 1984 - 1985

Vuosi	Tarhalla kertynyt ravinnemäärä kg/v		Huuhtoutunut ravinnemäärä kg/v		Huuhtoutuma %	
	typpi	fosfori	typpi	fosfori	typpi	fosfori
1984	2 659	525	12.3	0.07	0.4	0.01
1985	2 731	540	24.3	0.11	0.9	0.02

Helinin (1981) tutkimuksen mukaan olivat keskimääräiset huuhtoutumat fosforin osalta 7.5 % ja typen osalta 14.1 %. Fosforihuuhtoutumat vaihtelivat hänen tutkimuksessaan välillä 0.4 - 15 % ja typpihuuhtoutumat 2-26 %.

Tutkimustulokset eivät tuoneet esille mitään yllättävää. Helin totesi, että kuivikkeiden käytöllä ja lannan poistolla kuormitusta voidaan vähentää jopa noin 75 %. Kannuksen tutkimuksissa tämä käsitys selvästi vahvistuu. On huomattava, että tutkimusaseman tarha-alue on vielä uusi ja kuormitus on koko 3-vuotiskauden ollut nouseva.

Tutkimusta jatketaan edelleen.



### 3. Turpeen käyttö turkistarhoilla.

Vuodesta 1983 alkaen on tutkittu kuiviketurpeen käyttöä turkistarhalla lannan ja virtsan keräämisessä. Varsinkin kettutarhalla turve on osoittautunut käyttökelpoiseksi. Tähän astiset tulokset ovat käsittelyvaiheessa.

KESKUSLABORATORIO

Aaltonen Maj-Lis. Perunan glykoalkaloidipitoisuus. Pro gradu -työ 1985.  
95 s. + 13 liites. EKT-sarja 690.  
Helsingin yliopisto, Elintarvikekemian ja -teknologian  
laitos.

Perunan luonnolliseen koostumukseen kuuluvat ihmiselle ja eläimille toksiset glykoalkaloidit. Perunan tärkeimmät glykoalkaloidit ovat  $\alpha$ -sakoniini ja  $\alpha$ -solaniini. Kokonaisglykoalkaloidipitoisuuden (TGA-pitoisuuden) kohoamista yli 20 mg/100 g tuoretta perunaa pidetään kansainvälisesti raja-arvona, jonka ylittävät perunat ovat ihmisravinnoksi sopimattomia. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lajikkeen, kasvupaikan, valon ja mekaanisen vioittamisen vaikutusta Suomessa viljeltyjen perunoiden  $\alpha$ -sakoniini ja  $\alpha$ -solaniinipitoisuuksiin.

Lajikkeen ja kasvupaikan vaikutusta tutkittiin määrittämällä 11 perunalajikkeen  $\alpha$ -sakoniini- ja  $\alpha$ -solaniinipitoisuudet Jokioisissa ja Lapissa vuoden 1983 sadosta. Valon vaikutusta tutkittiin Pito, Rekord ja Bintje -lajikkeilla altistamalla mukulat 15 500 lux valolle 0, 1, 3 ja 5 vuorokaudeksi. Mekaanista vioittamista tutkittiin Bintje ja Rekord -lajikkeilla pudottamalla perunat kolme kertaa yhden metrin korkeudelta ja varastoimalla ne sen jälkeen +12°C 7, 14, ja 21 vuorokautta. Glykoalkaloidit eristettiin kloroformi-metanoliuutolla ja saostamalla.  $\alpha$ -Sakoniini ja  $\alpha$ -solaniini määritettiin nestekromatografisesti. Pitoisuudet ilmoitettiin mg/100 g kuiva-ainetta. Pitoisuuksista laskettiin TGA-pitoisuus ( $\alpha$ -sakoniini +  $\alpha$ -solaniini) ja  $\alpha$ -sakoniini/ $\alpha$ -solaniini -suhde. Tulokset käsiteltiin varianssianalyysillä ja Tukeyn testillä.

Perunalajikkeiden keskimääräinen  $\alpha$ -sakoniini-,  $\alpha$ -solaniini- ja TGA-pitoisuus oli Lapissa merkitsevästi korkeampi kuin Jokioisissa. Keskimääräinen TGA-pitoisuus oli lapissa 66,1 ja Jokioisissa 37,0 mg/100 g ka, jotka

pitoisuudet vastasivat 14,4 ja 9,3 mg/100 g tuoretta perunaa. Lajikkeiden välillä havaittiin pitoisuuksissa merkitseviä eroja. Myös  $\alpha$ -sakoniini/ $\alpha$ -solaniini -suhteeseen lajike ja koepaikka vaikuttivat merkitsevästi.

Valotuskokeessa perunoiden  $\alpha$ -sakoniini-,  $\alpha$ -solaniini- ja TGA-pitoisuudet olivat viiden vuorokauden kuluttua merkitsevästi kohonneet. Pidon ja Rekordin pitoisuudet olivat merkitsevästi korkeammat kuin Bintjen. Glykoalkaloidinmuodostus oli yhteydessä vihertymisalttiuteen. Lajike vaikutti  $\alpha$ -sakoniini/ $\alpha$ -solaniini -suhteeseen.

Mekaaninen vioittaminen ja varastointiaika eivät vaikuttaneet perunoiden glykoalkaloidipitoisuuksiin. Rekordin keskimääräiset pitoisuudet olivat merkitsevästi korkeammat kuin Bintjen.  $\alpha$ -Sakoniini/ $\alpha$ -solaniini -suhteeseen lajikkeen ja varastointiajan vaikutus oli merkitsevä.

Hietaniemi Veli. Aminohappojen määrittäminen elintarvikkeista korkean erotuskyvyn nestekromatografilla. Pro gradu -työ 1986. 105 s. + 14 liites.

Turun yliopisto, Kemian ja biokemian laitos.

Työn tarkoituksena oli soveltaa korkean erotuskyvyn nestekromatografiaa aminohappojen määrittämiseksi. Aminohapoista muodostettiin o-ftaalialdehydi-merkaptotetanoli-johdannaiset (1. OPA-) ennen injektiota kolonniin. Kirjallisuusosassa tarkastellaan nestekromatografian teoreettisia perusteita ja vertaillaan eri aminohappoanalyysimenetelmiä.

Menetelmän soveltuvuus elintarvikkeille testattiin määrittämällä aminohappopitoisuudet maitojauhe-, vehnä-, ohra-, peruna-, liha- ja totaalidieetti-näytteestä. Lisäksi menetelmää testattiin sekä osallistumalla Länsi-Euroopan virallisten maatalouskemiallisten laboratorioden (n=18) väliseen vertailututkimukseen, jossa näytteenä oli väkirehu että vertaamalla tuloksia klassisella ninhydriinimenetelmällä 1. aminohappoanalysointorilla analysoituihin tuloksiin. Tulosten vertailussa eri menetelmien välillä käytettiin t-testiä. Analyysimenetelmän validiteettia arvioitiin lisäksi määrittämällä menetelmän herkkyys, spesifisyys, toistettavuus, lineaarisuus ja pienin määritettävissä oleva pitoisuus.

Tutkimuksen tulokset osoittivat OPA-menetelmän olevan vertailukelpoinen elintarvikenäytteiden ja rehunäytteen aminohappojen analysoinnissa verrattuna ninhydriinimenetelmään. Derivatisointireaktio tapahtui muutamassa sekunnissa. Käänteisfaasikolonnin (Ultra-Techsphere 5 ODS, 5  $\mu\text{m}$ ) erotuskyky oli hyvä ja johdannaisten detektio fluorometrillä sekä herkkä että spesifinen. Itse pakatun Spherisorb 5 ODS (5  $\mu\text{m}$ ) kolonnin erotuskyky samoissa kromatogafointiolosuhteissa oli vastaava kuin Ultra-Techspherellä. Määrityskerran sisäinen toistettavuus standardeilla oli  $\leq 3,7\%$  ja näytteillä välillä 0,4 - 4,6 %. Lineaarisuus oli hyvä 20-kertaisella konsentraatioalueella pikomoolitasolla. Pienin määritettävissä oleva pitoisuus useimmilla aminohapoilla oli 6,3 pmol. Analyysi-aika oli lyhyt verrattuna ninhydriinimenetelmään.

Vaikeutena oli johdannaisten pysymättömyys ja siksi derivatisointiaika oli vakioitava. Lisäksi OPA ei reagoi sekundääristen aminohappojen eikä kysteiinin tai kystiinin kanssa. Sekundääristen aminohappojen määrittäminen on kuitenkin mahdollista muuttamalla ne primäärisiksi amiineiksi natriumhypokloriitilla tai derivatisoimalla 4-kloori-7-nitrobentsofuratsaanilla. Kysteiini (kystiini) voidaan hapettaa permuurahaishapolla kysteiinihapoksi, joka muodostaa OPA:n kanssa fluoresoivan johdannaisen.

Jorma Kumpulainen. Report of the activities of the sub-network on trace elements status in food.  
In: Report of the 1985 Consultation of the European Cooperative Network on Trace Elements, Appendix 6.  
Murat-le-Quaire, France 17 - 20 September, 1985.  
Food and Agriculture Organization of the United Nations;  
Rome.

Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ni, Se, Pb ja Cd -pitoisuudet määritettiin koko maan kulutusta edustavista näytteistä Ruotsista, Skotlannista, Länsi-Saksasta, Itävallasta ja Suomesta kerätyistä vehnä-, vehnä jauho-, maitopulveri- ja perunanäytteistä. Määritykset suoritettiin MTTK:n keskuslaboratoriossa samanaikaisesti samoilla menetelmillä, joiden validiteetti oli testattu kansainvälisillä sertifioituilla referenssimateriaaleilla. Näytteiden kanssa samanaikaisesti analysoitiin kullekin näytetyypille tarkoitusta varten valmistettua vastaavaa referenssianäytettä, jonka hiivenainekoos-

tumus oli varmistettu kansainvälisen laboratoriovertailututkimuksen avulla. Tulokset osoittivat, että suomalaisten peruselintarvikkeiden raskasmetallipitoisuudet olivat erittäin vähäisiä ja yleensä tilastollisesti merkitsevästi pienempiä kuin pitoisuudet vastaavissa ulkomaisissa tuotteissa. Toisaalta suomalaisten peruselintarvikkeiden välttämättömien hivenaineiden pitoisuudet olivat yhtä korkeita kuin vastaavissa ulkomaisissa tuotteissa ja etenkin viljan osalta Mg:n, Fe:n, Mn:n ja Zn:n suhteen selvästi korkeampia.

Yhteenvedona voidaan todeta, että suomalaiset peruselintarvikkeet näyttäsivät olevan laadultaan erittäin korkealuokkaisia hivenaineiden suhteen verrattuina Länsi-Euroopan maiden vastaaviin, mutta lopulliset johtopäätökset voidaan tehdä vasta useamman satovuoden näytteiden analyysien perusteella.

Jorma Kumpulainen\*, Marja Mutanen\*\* ja Maija Paakki\*.

Maatalouden tutkimuskeskus\* ja Helsingin yliopisto\*\*.

Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ni ja Se poolatussa suomalaisessa totaalidieetissä määritettynä kemiallisesti tai käyttäen laskennallista arviointia.

XIII International Congress on Nutrition, Brighton U.K.

18 - 23 August 1985. Abstracts of Original Communications, p. 123.

Tutkimuksessa selvitettiin tietokonepohjaisen laskennallisen menetelmän validiteettia hivenaineiden arvioimiseksi poolatusta totaalidieetistä. 77 totaalidieettiä koostettiin perustuen 40 suomalaisen miehen 2 päivän ruoankäyttötietoihin. Dieettien hivenainesisältö laskettiin perustuen 440 yleisimmin käytetyn elintarvikkeen hivenainepitoisuustietoihin ja miesten ruoankäyttötietoihin. Poolattu dieetti koostettiin ottamalla sama prosenttiosuus jokaisesta dieetistä ja sekoittamalla ne huolellisesti keskenään. Näin saadun dieetin hivenainepitoisuudet määritettiin atomiabsorptiospektrometrisesti. Kemiallista analyysiä käyttäen saatuja tuloksia verrattiin laskennallisesti saatuihin vastaavasti. Menetelmät erosivat toisistaan 4.6 % Ca:lla, 8.6 % Mg:lla, 4.7 % Fe:lla, 13.8 % Mn:lla, 3.3 % Zn:llä, 14 % Cu:lla, 6.8 % Mo:lla, 9 % Ni:llä ja 17 % Se:llä.

Yhteenvedona voidaan todeta, että laskennallinen menetelmä antaa suhteellisen luotettavia tuloksia niiden hivenaineiden osalta, joiden pitoisuudet on pystytty määrittämään tarkasti yksittäisistä elintarvikkeista.

Raija Moilanen\*, Jorma Kumpulainen\* ja Heikki Pyysalo\*\*.

Maatalouden tutkimuskeskus\* ja Valtion tekninen tutkimuskeskus\*\*.

Margariini, voi, hunaja ja kasviöljyt organoklooriyhdisteiden lähteinä suomalaisessa ravinnossa.

Annales Agriculturae Fenniae (painossa)

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kalarasvoja lukuunottamatta elintarvikerasvojen eräiden raaka-aineiden sekä valmiiden tuotteiden ja hunajan neutraalien organoklooriyhdisteiden jäämäpitoisuuksia ja arvioida mainittujen elintarvikkeiden merkitystä organoklooriyhdisteiden lähteinä suomalaisessa ravinnossa.

Neutraalien organoklooriyhdisteiden jäämäpitoisuudet määritettiin rapsi- ja rypsinäytteistä, jotka oli kerätty eri puolilta Etelä-Suomea vuosina 1978 - 1984. Organokloorijäämäpitoisuudet määritettiin lisäksi auringonkukka- ja soijaöljyistä, joita käytetään rapsiöljyn lisäksi margariinien valmistuksessa raaka-aineena. Jäämäpitoisuudet määritettiin myös margariini-, voi-, hunaja- ja mehiläisvahanäytteistä. DDT- ja PCB-, heksaklooribentseeni-, heksakloorisykloheksaani-, heptakloori- ja sen epoksidi-, klordaani-, toksafeeni-, mireksi-, keponi-, aldriini- ja dieldriiniyhdisteet määritettiin massaspektrometrisesti käyttäen valittujen ionien monitorointitekniikkaa.

Tulokset osoittivat, että kotimaisen rypsi- ja rapsiöljyn organokloorijäämäpitoisuudet ovat vähäisiä ja keskimäärin laskeneet ajan funktiona aikana 1978 - 1984. Suomalaisen voin organokloorijäämäpitoisuudet osoittautuivat kirjallisuusvertailussa muiden kuin PCB:n osalta huomattavasti pienemmiksi kuin muissa maissa tuotetun voin vastaavat pitoisuudet. Kaikkien tutkittujen näytetyyppien keskimääräiset jäämäpitoisuudet olivat vähäisiä eikä minkään tutkitun yhdisteen keskimääräinen saanti tutkituista elintarvikerasvoista yhteensä ylittänyt 1 % FAO/WHO:n suurimmasta sallitusta päiväsaannista.

Raija Moilanen\*, Heikki Pyysalo\*\* ja Jorma Kumpulainen\*.

Maatalouden tutkimuskeskus\* ja Valtion tekninen tutkimuskeskus\*\*.

Average total dietary intakes of organochlorine compounds from the Finnish diet.

Z. Lebensm. Unters. u. Forsch. (in press)

Organoklooriyhdisteiden keskimääräinen saanti suomalaisesta ravinnosta.

Kotimaista tuotantoa edustavien maito-, muna-, naudanliha-, sianliha-, naudan- ja sianmaksa- sekä kalanmaksaöljynäytteiden PCB-, DDT-, ja toksafeeniyhdisteiden, heksaklooribentseeni- (HCB), heptakloori- ja heksakloorisykloheksaani- (HCH) pitoisuudet määritettiin massaspektrometrisesti. Analysoitujen elintarvikkeiden vuotuisesta kulutuksesta laskettiin näiden yhdisteiden keskimääräiset päiväsaannit henkeä kohden ottaen huomioon aikaisemmissa tutkimuksissa selvitetty kaloista ja kalatuotteista peräisin oleva saanti. Näin laskettuja päiväsaanteja verrattiin FAO/WHO:n korkeimpiin sallittuihin päiväsaanteihin (ADI). Totaali keskimääräinen dietaarinen saanti oli PCB:lle 14.4 µg/d, lindaanille 2.3 µg/d, HCB:lle 1.7 µg/d, heptakloorille 0.5 µg/d. Nämä arvot olivat vastaavista ADI-arvoista 0.08 % (DDT), 0.3 % (HCH), 4.2 % (HCB) ja 1.4 % (heptakloori).

Maija Paakki\*, Jorma Kumpulainen\*, Erkki Vuori\*\* ja Martti Siimes\*\*.

Maatalouden tutkimuskeskus\* ja Helsingin yliopisto\*\*.

Lyijyn määrittäminen maidosta atomiabsorptiospektrometrisesti käyttäen elektrotermaalista atomisointia ja Zeeman-taustakorjausta.

Tarkoituksena oli kehittää menetelmä, jolla pystyttäisiin määrittämään maidon lyijypitoisuus luotettavasti ilman monimutkaista esikäsittelyä ja uuttoa. Tutkittavina näytteinä olivat kulutusmaitopooli, äidinmaitopooli ja 34 kpl äidinmaitonäytteitä. Vertailunäytteenä oli IAEA:n A-11 -maitojauhe. Poolinäytteet olivat mukana kaikissa mittausarjoissa, joten tulokset olivat keskenään vertailukelpoisia. Mittauslaitteena oli Perkin-Elmer 5000/Zeeman-atomiabsorptiospektrofotometri. Matriisihäiriöiden poistamiseen käytettiin Zeeman-taustankorjaussysteemin lisäksi platform-tekniikkaa ja matriisimodifiointia. Matriisimodifikaattorina oli 2 % ammoniumdivetyfosfaatti.

Näytteet mitattiin sekä ilman esikäsitteilyä että typpihappoliuotuksen jälkeen. Ilman esikäsitteilyä näytteiden pitoisuudet jäivät n. 45 %:iin typpihappoliuotuksen jälkeen saaduista tuloksista. Saalistutkimuksilla todettiin typpihappoliuotuksella saannoksi keskimäärin 96 % (86 - 107 %).

Kulutusmaitopoolin lyijypitoisuudeksi määritettiin  $5.4 \pm 0.8 \mu\text{g/l}$  ja äidinmaitopoolin  $3.3 \pm 0.6 \mu\text{g/l}$ . Äidinmaitonäytteissä tulokset vaihtelivat välillä  $<2 \dots 4 \mu\text{g Pb/l}$ , lukuunottamatta kahta näytettä, jotka luultavasti olivat kontaminoituneet. IAEA:n A-11 -maitojauhenäytteen pitoisuudeksi saatiin  $60 \pm 13.3 \mu\text{g Pb/kg}$  ka. Referenssiarvo A-11:lle on 43 - 60  $\mu\text{g Pb/kg}$  ka.

Paasikallio Arja. Timotein strontiumpitoisuus ja strontium-90:n ja cesium-137:n uuttuminen maasta ja kulkeutuminen maaperästä raiheinään. Lisensiaattityö 1985.  
102 s. Helsingin yliopisto, Kasvitieteen laitos.

Tutkimuksen alussa olevassa kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin k.o. alkuaineiden pitoisuuksia ja käyttäytymistä kasveissa sekä maaperän vaikutusta niiden kulkeutumiseen maasta kasviin.

Timotein ja maaperän stabiilin strontiumin pitoisuuksia selvitettiin maalajeittain ja alueittain. Lisäksi tutkittiin strontium-90:n ja cesium-137:n uuttumista seitsemästä eri maalajista kuuden vuoden ajan ja raiheinän radionuklidien absorptiota samoista maalajeista neljänä kasvukautena.

Timotei sisälsi vähemmän strontiumia, kun se kasvoi hiesu- ja savimailla kuin karkeilla kivennäismailla ja orgaanisilla mailla. Timotein Sr-pitoisuus oli koko maan keskiarvoa korkeampi Oulun ja Lapin lääneissä ja matalin se oli maan eteläosissa.

Radiostrontiumia uuttui eri maalajeista yhtä paljon yhden kuin kuudenkin vuoden muhimisen jälkeen. Radiocesiumin uuttuminen oli kuudentena vuonna noin 1/4 pienempi kuin ensimmäisenä vuonna. Raiheinä otti neljän kasvukauden aikana radiostrontiumia yhteensä noin 7 % ja radiocesiumia noin 4 % maahan alunperin lisätystä määrästä. Nämä ovat niin pieniä määriä, ettei esim. peltomaan puhdistaminen radionuklideista useankaan peräkkäisen sadonkorjuun avulla ole mahdollista.



