



Kotimaista valkuaista herneestä

- Onko viljelyyn taloudellisia edellytyksiä?

Lauri Juntti
Pekka Pihamaa
Anna-Maija Heikkilä



MTT:n selvityksiä 93
34 s., 2 liitettä

Kotimaista valkuaista herneestä

- Onko viljelyyn taloudellisia edellytyksiä?

Lauri Juntti
Pekka Pihamaa
Anna-Maija Heikkilä

ISBN 951-729-963-X (Painettu)
ISBN 951-729-964-8 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1458-509X (Painettu)
ISSN 1458-5103 (Verkkajulkaisu)
www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts93.pdf

Copyright

MTT

Lauri Juntti, Pekka Pihamaa, Anna-Maija Heikkilä

Julkaisija ja kustantaja

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki

www.mtt.fi/mttl

Jakelu ja myynti

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki

Puhelin (09) 56 080, telekopio (09) 563 1164

sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2005

Painopaikka

Strålfors Information Logistics Oy

Kannen kuva

Yrjö Tuunanen/MTT:n arkisto

Kotimaista valkuaista herneestä - Onko viljelyyn taloudellisia edellytyksiä?

Lauri Juntti, Pekka Pihamaa, Anna-Maija Heikkilä

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, lauri.juntti@mtt.fi, pekka.pihamaa@mtt.fi, anna-maija.heikkila@mtt.fi

Tiivistelmä

Rehuvalkuaisen omavaraisuus on Suomessa EU:n tapaan alhainen, noin 30 prosenttia. Tärkein kotieläinten valkuaisen lähde on tuontisoija. Suuri osa maailman soijasta tuotetaan nykyisin GMO-lajikkeilla, minkä vuoksi Suomessa käytettävän GMO-vapaan raaka-aineen saatavuus on vaikeutunut. BSE-tauti puolestaan on lisännyt yleisesti kasvivalkuaisen kysyntää. GMO-lajikkeiden ja GMO-vapaiden lajikkeiden erillään pito lisää valkuaisuutannon kustannuksia, mikä yhdessä kasvaneen kysynnän kanssa nostaa kasvivalkuaisen hintaa.

Rehuteollisuutemme parhaimpia kotimaisia valkuaisraaka-ainelähteitä ovat kasviöljyteollisuuden sivutuotteina syntyvät rypsipuristeet ja -rouheet. Niiden käyttöä voidaan lisätä vain tuonnin avulla, sillä teollisuudella ei ole kiintiöiden takia mahdollisuuksia viljelyttää kotimaista rypsiä nykyistä enempää. Muista kasveista potentiaalinen kotoisen kasvivalkuaisen lähde on herne, joka soveltuu viljeltäväksi myös pohjoisissa olosuhteissamme.

Kotimaista valkuaista herneestä –hankkeessa tutkittiin, missä määrin herneen viljelyä ja rehukäyttöä voitaisiin maassamme lisätä. Tässä raportissa esitettävät taloudelliset analyysit perustuvat hankkeessa tehtyihin viljely- ja ruokintakokeisiin. Kokeiden perusteella laadittiin katetuottolaskelmat sekä kokeiden tulokset yhdistävät lineaariset optimointimallit. Optimointimallien avulla määritettiin, millaisia taloudellisia edellytyksiä herneen viljelyllä sekä sen käytöllä lihasikojen ja broilereiden rehuna on olemassa.

Herneen laajamittainen käyttö rehuraaka-aineena edellyttää muutoksia hintasuhteissa. Herneen kilpailukyvyn parantuminen vaatii herneestä maksettavan hinnan nousua ja/tai viljelykustannusten alentamista. Kustannusten alentaminen olisi näistä kahdesta parempi vaihtoehto, sillä sadon arvon huomattava nousu heikentäisi herneen kilpailukykyä ostorehuna suhteessa muihin valkuaisrehuihin. Kustannusten aleneminen lisäisi kiinnostusta tuottaa rehuhernettä myös omaan käyttöön.

Herneenviljelyn huomattava kustannustekijä ja siten yksi laajenemisen suurimpia esteitä on sertifioitujen siemenen korkea hinta. Käyttäessä sertifioitua siementä herneen siemenkustannus yksinään nousi joinakin koivuosina suuremmaksi kuin saadun sadon arvo. Itse tuotetun siemenen kustannusvaikutus jää tutkimuksessa tehtyjen laskelmien mukaan selvästi pienemmäksi, jolloin viljelyn mahdollisuudet paranevat. Viljelyn laajentuminen edellyttää lisäksi, että tuotetulle sadolle on olemassa ostajia, jotta sadon markkinointi ei muodostu ongelmaksi.

Asiasanat: palkokasvit, herne, valkuaisrehu, katetuotto, lineaarinen optimointi

Finnish protein from pea

- Are there economic preconditions for increasing cultivation?

Lauri Juntti, Pekka Pihamaa, Anna-Maija Heikkilä

MTT Economic Research, Agrifood Research Finland, Luutnantintie 13, FIN-00410 Helsinki, Finland,
lauri.juntti@mtt.fi, pekka.pihamaa@mtt.fi, anna-maija.heikkila@mtt.fi

Abstract

In Finland, as well as in the European Union, the self-sufficiency of fodder protein is low, around 30%. The most important source of protein for livestock is imported soya. Most of the soy bean in the world is produced today with genetically modified (GM) varieties. Thus, the availability of GM-free raw materials used in Finland has decreased. In addition, the bovine spongiform encephalopathy (BSE) has increased the demand of vegetable protein broadly. The separation of GM varieties and GM-free varieties increases the costs of protein production, which together with increased demand raises the price of vegetable protein.

Turnip rape cakes and meals are among the best of domestic protein raw material sources in Finnish fodder industry. They are created as by-products of vegetable oil industry. Their use can be increased only with imports, as the industry cannot make more cultivation contracts of domestic turnip rape because of production quotas. Of other plants, a potential source of domestic vegetable protein is pea which can be cultivated also in our northern climate.

In the project “Pea as a source of domestic protein,” we studied how much one could increase pea cultivation and its fodder use in Finland. The economic analyses presented in this report are founded on the cultivation and feeding experiments performed in the project. Based on these experiments, we drew up profit margin calculations and linear optimisation models which combine the experiment results. By means of the optimisation models, we defined what kind of economic preconditions exist for pea cultivation and its use as fodder for fattening pigs and broiler chicken.

The large-scale use of pea as a fodder raw material prerequisites changes in relative prices. Enhancing the competitiveness of pea requires an increase in the price paid of pea and/or lowering cultivation costs. Of these two, the reduction of costs would be preferable, because a considerable rise in the value of harvest would weaken the competitiveness of pea as a purchased fodder relative to other high-protein fodders. A cost reduction would generate more interest in producing fodder pea also for one’s own use.

The high price of certified seeds is a considerable cost factor in pea cultivation, and thus one of the largest hindrances in increasing cultivation. When using certified pea seeds, the sole cost of seeds raised higher than the value of the harvest in some years during the experiment. According to the calculations made, the cost effect of the seed produced by the farmer himself is considerably lower, in which case the prospects of cultivation are improved. The expansion of cultivation also prerequisites that there are buyers for the harvest; then, there would be no problems with marketing.

Index words: pulses, pea, protein fodder, profit margin, linear optimisation

Esipuhe

Eurooppalaisen rehuvalkuaisen tuotanto ja saatavuus ovat kohdanneet useita mullistuksia viimeisen vuosikymmenen aikana. Keskustelu on käynyt kuumana tutuksi tulleiden lyhenneiden, GMO ja BSE, ympärillä. Suomi on EU:n tapaan riippuvainen tuontivalkuaisesta. Herne on palkokasveista potentiaalisin kotoinen vaihtoehto tuontisoijalle, mutta mittasuhteiden muuttaminen näiden välillä edellyttää herneen viljelyalan kymmenkertaistamista. Herneen tuotannon lisääminen ei paranna vain kotimaisen kasvivalkuaisen saantia. Peltoviljelymme on juuri nyt äärimmäisen yksipuolista ja viljelyn monipuolistamiselle on huutava tarve. Viljelyn yksipuolisuus ei enää vaikuta vain nykyhetkeen vaan nakertaa jo tulevaisuuden tuotantoedellytyksiä. Herne on typensitojakasvina mitä tervetullein viljelykiertojen monipuolistaja.

Kotimaista valkuaista herneestä –hanke etsi eväitä viljelyalan huomattavan laajentamisen toteuttamiseksi. Hanke kokosi kasvinjalostuksen, viljelyn, kasvinsuojelun, kotieläinten ravitsemuksen ja taloustutkimuksen asiantuntijat hakemaan yhdessä keinoja irtautua kasviperäisen tuontivalkuaisen riippuvuudesta.

Hanke koostui kolmesta osasta, joita olivat 1) Herneen satovarmuuden ja viljelyn kannattavuuden parantaminen lajikevalinnalla ja herneen viljelymenetelmiä kehittämällä, 2) Herneen säilöntämenetelmien ja rehukäytön kehittäminen ja 3) Herneentuotannon talous. Nämä osahankkeet rakentuivat kaikkiaan kymmenestä osatutkimuksesta. Hanke toteutettiin MTT:n, Helsingin yliopiston sekä yritysten yhteistyönä. Päärahoittaja oli Maa- ja metsätalousministeriö ja hanke kuului Ruokinnan strategioiden talous –ohjelmaan.

Herneen viljely seoskasvustona parantaa viljelyvarmuutta. Jos herneen viljelyalan kasvaessa viljelykierrat tulevat liian hernevaltaisiksi, lisääntyvät kasvintuhoojariskit huomattavasti. Toisaalta tulokset antoivat viitettä, että herneen viljelyä voi laajentaa nykyisen päätuotantoalueen ulkopuolelle. Lisäksi todettiin, että herne-kaurasato voidaan kuivauksen lisäksi murskesäilöä. Myös seosten kokoviljasäilöntä on mahdollinen. Herne sopii lypsylehmien valkuaisäydennykseksi, vaikka se onkin arvoltaan rypsirehua heikompaa johtuen voimakkaasta pötsihajoavuudesta. Vastoin aikaisempia oletuksia hernettä voidaan käyttää myös lihasioille ilman ongelmia (kuten lihan makuvirheitä). Herneellä voidaan korvata myös broilereiden ja munivien kanojen ruokinnassa melko suuriakin määriä muita valkuaislähteitä, erityisesti soijaa. Kypsennetty herne sopii myös siniketun rehuraaka-aineeksi.

Tulostemme perusteella herneen viljelyn laajentamiselle ja rehukäytön lisäämiselle on olemassa edellytyksiä. Herneen viljelyn ja käytön tulee kuitenkin olla taloudellisesti mielekkäitä. Tämä selvitys, joka perustuu hankkeen empiiristen koesarjojen tuloksiin, etsii vastauksia tämän haasteellisen yhtälön ratkaisemiseksi.

Jokioisilla heinäkuussa 2005

Pirjo Peltonen-Sainio
Professori ja hankkeen vastuullinen johtaja
MTT Kasvintuotannon tutkimus

Sisällysluettelo

1	Johdanto	7
2	Tutkimuksen lähtökohdat	8
2.1	Lineaariset optimointimallit	9
2.2	Hernettä sisältävien rehujen hinnoittelu	10
2.3	Herneen kasvupaikkavaatimukset ja esikasviarvo	11
3	Herneen viljely	12
3.1	Vuoden 2002 viljelykokeiden taloudelliset tulokset.....	12
3.2	Vuoden 2003 viljelykokeiden taloudelliset tulokset	14
3.3	Vuoden 2004 viljelykokeiden taloudelliset tulokset.....	15
3.4	Yhteenveto viljelykokeiden tuloksista.....	16
3.5	Maan keskisatojen perusteella lasketut taloudelliset tulokset	17
4	Herne-ohrasäilörehu lypsylehmillä	20
4.1	Koejärjestely	20
4.2	Taloudelliset tulokset.....	20
5	Hernelajikevertailu lihasioilla	21
5.1	Koejärjestely	21
5.2	Taloudelliset tulokset.....	21
6	Herneruokinta broilereilla	22
6.1	Koejärjestely	22
6.2	Taloudelliset tulokset.....	23
7	Lineaariset optimointimallit tuotantosuunnittain	23
7.1	Taustaa	23
7.2	Kasvinviljelytilat	25
7.3	Sikatilat.....	27
7.4	Broileritilat.....	29
7.5	Yhteenveto lineaaristen optimointimallien tuloksista	31
8	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	32
	Kirjallisuus	34
	Liitteet	

1 Johdanto

Rehuvalkuaisen omavaraisuus EU:ssa ja Suomessa on vain 30 prosenttia. Tärkein rehuvalkuaisen lähde on tuontisoija. Maailmanlaajuisesti suuri osa soijasta tuotetaan geenimuunnelluilla lajikkeilla. Geenimuuntelemattoman soijaraaka-aineen heikko saatavuus ja geenimuunneltujen sekä muuntelemattomien soijapapulajikkeiden erillään pito lisäävät valkuaisen hintaa. Lisäksi BSE-taudin aikaansaama pyrkimys korvata eläinvalkuaista kasvisvalkuaisella on lisännyt kasvisvalkuaisen kysyntää ja nostanut sen hintaa.

Parhaimpia kasvivalkuaislähteitä ovat kasviöljyteollisuuden sivutuotteina syntyvät soijakut ja rypsirouheet. Maakohtaisten kiintiöiden vuoksi suomalaisella kasviöljyteollisuudella ei ole mahdollisuuksia viljelyttää rypsiä niin paljon, että sillä voitaisiin kattaa kaikki kotimainen kysyntä. Toisaalta, jos tuotantoa voitaisiinkin lisätä ilman kiintiörajoitteita, ongelmaksi muodostuisi markkinoiden löytäminen tuotannosta syntyvälle öljylle. Ulkomaisen öljyn aiheuttaman markkinapaineen vuoksi kotimaiselle rypsiöljylle olisi löydettävä uusia käyttömuotoja esimerkiksi polttoaineena.

Suurin soijan tuottaja on ollut Yhdysvallat, mutta vuodesta 1996 alkaen Brasilia ja Argentiina ovat lisänneet soijan tuotantoa nopeasti. Vuonna 2001 molemmat maat olivat kaksinkertaisesti tuotantonsa vuoteen 1995 verrattuna. Näiden kolmen tuottajamaan osuus maailman soijaviennistä vuonna 2001 oli yli 90 % (Soy Stats 2004). Vuonna 2003 maailmassa tuotettiin 190 milj. tonnia soijapapuja, josta USA:n osuus oli 65,8 milj. tonnia, Brasilian 53,5 milj. tonnia ja Argentiinan 34 milj. tonnia. Soijan tuotannon suuresta lisääntymisestä huolimatta ylituotanto ei ole ongelma, sillä soijan kulutuksen kasvu on myös ollut voimakasta.

Vuonna 1999 raakavalkuaisen kotimainen tuotanto ja tuonti Suomeen olivat yhteensä noin 148 milj. kiloa. Kotimaisen tuotannon osuus oli 12 %, eli 17,8 milj. kiloa. Tuodusta raaka-aineesta Suomessa valmistetun raakavalkuaisen osuus oli 82 milj. kiloa, eli 55 % raakavalkuaisen kokonaismäärästä. Valmiiksi jalostettua raakavalkuaista tuotiin 48,2 milj. kiloa, jolloin tuonnin osuus oli 33 %. Soijarehujen osuus koko valkuaisuotannosta oli 64 %. Tullihallituksen tilastojen mukaan vuonna 2000 Suomeen tuodusta soijasta 84,6 % oli lähtöisin Yhdysvalloista ja 14,6 % Brasiliasta. Pieniä eriä soijaa tuotiin Tanskasta, Alankomaista ja Saksasta, mutta näiden osuus koko tuonnista oli vain 0,1 %. Näiden maiden lisäksi soijaa tuotiin pieniä eriä Aasiasta. Tuonnin arvo oli vuonna 2000 yhteensä 25,9 milj. euroa.

Suuren kysynnän ja tuotantomäärien vaihtelun vuoksi soijamarkkinoilla esiintyy suurta hintavaihtelua. Esimerkiksi syksyllä 2003 lyhyen aikavälin soijafutuuriennin hinnat nousivat huomattavasti Yhdysvaltojen soijasadon jäätyä heikoksi ja Kiinan lisätessä ostojaan. Keväällä 2004 hinnat taas laskivat, kun Kiina ei käyttänyt kaikkia osto-optioitaan. Nämä markkinavaihtelut vaikuttavat myös Suomessa myytävien rehujen hintoihin.

Herneenviljelyä kehittämällä voitaisiin vähentää riippuvuutta tuontivalkuaisesta. Herne on kasvina sopeutunut hyvin viileään ilmanalaan ja se on hyvä valkuais- ja hiilihydraattilähde.

Herneen tuotanto on Suomessa tällä hetkellä varsin pienimuotoista. Herneen vuotuiset sato- vaihtelut ovat selvästi vaihtoehtoisia viljelykasveja suuremmat, mikä on osaltaan vähentänyt kiinnostusta sen viljelyyn. Tilastojen mukaan (MMM 2002, s. 105–109) vuonna 2001 puh- taita hernekasvustoja oli 5 400 hehtaaria, josta valtaosa oli ruokahernettä tai siemenviljelyä. Reherneen osuus oli 18 % eli 970 hehtaaria. Seoskasvustoina korsiviljan kanssa hennettä viljeltiin noin 4 800 hehtaarilla. Seoskasvustojen pinta-ala ei ole tarkka, sillä kyseinen luku kuvaa kaikkien palkokasvien ja korsiviljan seoskasvustoja.

Herneen viljelyalasta 2/3 osaa on luonnon mukaisesti tuotettua. Luomutilojen kiinnostus herneeseen johtuu siitä, että se on karjattomien luomutilojen tärkein markkinakelpoinen ty- pensitojakasvi. Herne on omavarainen typen suhteen, sillä juurinystyröissään se pystyy sito- maan symbioottisesti typpeä ilmasta. Herneellä on myös hyvä esikasviarvo viljanviljelyssä, sillä se jättää maahan hidasliukoisia tyyppiyhdisteitä ja katkaisee viljaa vaivaavien kasvitau- tien elinkierron.

Liian pienet tuotantoalat ovat osasyynä siihen, että kotimainen rehuteollisuus ei ole ollut kiinnostunut herneestä rehujen raaka-aineena. Herneen alhainen hinta, rehuna vain noin 110–130 euroa tonnilta, on ollut yksi merkittävimmistä syistä viljelyn alhaiseen kiinnos- tavuuteen. Tuotantoalan pitäisi kasvaa huomattavasti, jotta tuotantomäärät riittäisivät teol- lisuuden käyttöön rehujen raaka-aineena. Herneen viljelyn tarve ja taloudelliset mahdolli- suudet Suomessa riippuvat pitkälti valkuaiskasvien, lähinnä soijan, maailmanmarkkinoiden tilasta.

Tässä tutkimusraportissa esitellään Kotimaista valkuaisista herneestä (KOVASHERNE) -hank- keen talousosion tulokset. Osiossa tutkittiin, millaisia taloudellisia edellytyksiä herneen vil- jelyllä ja rehukäytöllä on eri tuotantosuuntia edustavilla tiloilla. Tutkimuksen päätavoitteena oli löytää ne teknologiset ja taloudelliset rajat, joiden sisällä herneen viljely ja käyttö koti- eläinten ruokinnassa on mahdollista.

Tutkimusraportin rakenne on seuraava. Luvussa 2 kuvataan ne tutkimukselliset lähtökohdat, joihin hankkeen talousosio perustuu. Luvussa 3 tarkastellaan herneen viljelyn taloutta ja luvuissa 4-6 herneruokinnan taloudellisuutta eri kotieläimillä. Luvussa 7 esitellään tuotanto- suunnittain laaditut lineaariset optimointimallit. Lopuksi luvussa 8 esitetään johtopäätökset koko talousosiesta.

2 Tutkimuksen lähtökohdat

KOVASHERNE-hankkeen talousosio perustuu pääasiassa hankkeen biologisten koesarjo- jen tuloksiin. Koejärjestelyistä kerrotaan tarkemmin kunkin tuotantosuunnan taloudellisen tarkastelun yhteydessä. Hankkeen tuloksia täydennettiin MTT:ssä aikaisemmin tehdyllä luomuherneen viljelyä koskeneen koesarjan tuloksilla (Niskanen 1998). Biologisten koe- tulosten lisäksi talousosiota varten kerättiin herneen tuotantoon liittyviä hinta- ja tukitietoja (Liitteet 1 ja 2).

Taloudelliset analyysit perustuvat koesarjoista laskettuihin katetuottolaskelmiin sekä viljely- ja kotieläinkokeiden tulokset yhdistäviin lineaarisiin optimointimalleihin. Optimointimalleilla määritettiin, millaisia taloudellisia edellytyksiä herneen viljelyllä ja käytöllä on kotieläinten ruokinnassa eri tuotantosuuntia edustavilla tiloilla.

2.1 Lineaariset optimointimallit

Viljely- ja ruokintakoesarjojen tulokset yhdistettiin tuotantosuunnittain laadittujen tilamallien avulla. Malleilla voidaan tutkia käytännön mittakaavassa herneen viljelyn ja ruokintakäytön taloudellisia vaikutuksia eri tuotantosuuntia edustavilla tiloilla. Tilamallien rakentamisessa käytettiin perustana MTT:ssä laadittuja malleja, jotka sovitettiin tämän tutkimuksen tarpeisiin. Seuraavassa vaiheessa tilamalleille etsittiin tilalle annetusta tuotantomahdollisuuksien joukosta lyhyen aikavälin ylijäämän maksimoiva tuotantoportfolio. Tämä tehtiin lineaarisena optimointina. Lineaarinen optimointi on menetelmä, jolla voidaan ratkaista tämän tyyppisiä voiton maksimointiongelmia niin maataloudessa kuin monella muullakin tuotannonalalla (Paris 1991, s. 9.). Optimointimallit (LP-mallit) ratkaistiin taulukkolaskentaohjelman työkaluja hyödyntäen.

Tuotantomahdollisuuksien joukon määrittäminen edellyttää tarkasteltavan aikavälin rajausta, koska tuotantomahdollisuuksien määrä on ajasta riippuvainen. Lyhyellä aikavälillä osa tuotantopäätöksiin vaikuttavista muuttujista on kiinteitä eli ne eivät ole muutettavissa. Tällaisina tekijöinä voidaan pitää esimerkiksi herneen ja muiden viljelykasvien hintoja, käytävissä olevaa peltoalaa ja koneita. Aikavälin pidentyessä tuotantoa voidaan muokata huomattavastikin, jolloin tarkasteltavien muuttujien joukko kasvaa. Tämän vuoksi on tärkeää määrittää tarkasteltava aikaväli ja eri muuttujat sen mukaisesti joko kiinteiksi tai muuttuviksi. Esimerkiksi tulevan kasvukauden pellon käytön suunnittelussa voidaan kiinteiksi muuttujiksi luokitella kone- ja rakennuskapasiteetti, jolloin nämä jäävät tarkastelun ulkopuolelle. Tässä tutkimuksessa tavoitteena on herneen käytön vaikutusten määrittäminen nykyhetken tuotantoympäristössä. Tämän johdosta suuri osa tuotantoon vaikuttavista tekijöistä voidaan määrittää kiinteiksi.

Peltoviljelyssä lyhyenä suunnitteluajavälinä voidaan pitää kasvukautta. Kasvukauden mittaisella ajanjaksolla suunnittelu perustuu kasvilajivalintoihin ja kasvukaudella käytettävien tuotantopanosten ja lopputuotteiden hintojen välisiin suhteisiin. Nämä tekijät määräävät kasvukauden taloudellisen ylijäämän (kate 1). LP-malleilla haetaan siten kunkin tuotantosuunnan tilamallille kate 1:n maksimoiva tuotanto kasvukaudella kiinteiksi luokiteltavien tekijöiden (rajoitteiden) asettamalla ehdoilla. Kotieläintuotantoa koskevat lyhyen aikavälin rajoitteet määritetään vuoden mittaisen ajanjakson asettamalla ehdoilla. Näin peltoviljelyn ja kotieläintuotannon suunnittelujaksot ovat pituuksiltaan vertailukelpoiset ja ne voidaan kytkeä toisiinsa.

Linearisella optimoinnilla voidaan ratkaista muun muassa seuraavat kysymykset:

- Mikä tuotantoportfolio antaa parhaimman taloudellisen tuloksen
- Kuinka tämä tuotantoportfolio riippuu annetuista rajoitteista
- Kuinka paljon eri tekijät voivat muuttua ilman ratkaisun muuttumista (herkkyysanalyysi)
- Mikä on taloudellinen kokonaistulos (€/tila)

Tutkittavia muuttujia LP-malleissa olivat tuotettavien kasvien ja kotieläinten tuottajahinnat ja muuttuvat tuotantokustannukset, ostorehujen hinnat sekä tuotantoon liittyvät tuet.

2.2 Hernettä sisältävien rehujen hinnoittelu

Suomen rehuherne-markkinat ovat varsin pienet. Tämän johdosta rehuherneen hintahavainnot on koottu varsin suppeasta tilastoaineistosta. Kovaherne-hankkeen taloudellisia laskelmia ei haluttu perustaa pelkästään nykyisten markkinoiden antaman informaation varaan, koska markkinoiden kasvu voi muuttaa herneen hintaa. Tämän vuoksi herneelle määritettiin tutkimuksessa lisäksi laskennallinen hinta, joka markkinattomille tuotteille voidaan määrittää usealla eri menetelmällä. Ryhänen ja Sipiläinen (2002, s.11) käyttivät säilörehua koskeudessa tutkimuksessaan seuraavia laskentamenetelmiä, joita voidaan soveltaa myös hernerehujen hinnoitteluun:

Vaihtoehtoisarvomenetelmä

Vaihtoehtoisarvomenetelmän mukaan rehu hinnoitellaan siten, että sitä verrataan tuotantovaikutukseltaan markkinoilla yleisesti olevaan rehuun. Menetelmä perustuu rehujen tuotantovaikutukseen, joka määritetään rehuarvotaulukoiden perusteella (Sheaffer ja Marten 1990, s. 486–491). Tätä menetelmää voidaan käyttää rehuherneen ja muiden kasvien tuotannon antamien taloudellisten tulosten vertailuun pellonkäytön suunnittelussa.

Jalostusarvomenetelmä

Jalostusarvomenetelmässä tuotoksen, esimerkiksi lihan tai maidon, arvosta vähennetään sen tuottamiseen käytettyjen tuotannontekijöiden arvo pois lukien hinnoiteltavan rehun arvo. Tämän menetelmän oletuksena on, että muut tuotannontekijät pystytään hinnoittelemaan luotettavasti. Muodostuvan ylijäämän oletetaan vastaavan hinnoitteleamattoman rehun arvoa. Jalostusarvomenetelmää käyttämällä saadaan vastaus kysymykseen, paljonko eläin pystyy rehusta maksamaan (Ryynänen 1982, s.153–155).

Tuotantokustannusmenetelmä

Tuotantokustannusmenetelmässä rehun arvona käytetään sen tuottamisesta aiheutunutta yksikkökustannusta. Tällöin rehun viljelystä aiheutuvat kustannukset siirretään rasittamaan kotieläintuotantoa. Näin kotieläintuotanto maksaa rehusta sen tuottamisesta aiheutuvan ko-

konaisyksikkökustannuksen mukaisesti. Lyhyen aikavälin, kuten yhden kasvukauden, tarkasteluissa on käytetty myös muuttuviin yksikkökustannuksiin perustuvaa hinnoittelua.

Tuettu yksikkökustannus

Tuettu yksikkökustannus saadaan, kun rehun tuotantokustannuksesta vähennetään yksikön tuottamiseen saatu tuki. Satotason noustessa yksikkötuki alenee, koska tuki maksetaan hehtaariperusteisesti.

Edellä kuvatuista menetelmistä tässä tutkimuksessa on käytetty tuotantokustannusta ja tuettua yksikkökustannusta, jotka soveltuvat rehuherneen hinnoitteluun kotieläintilojen optimaalista tuotantoyhdistelmää etsittäessä.

2.3 Herneen kasvupaikkavaatimukset ja esikasviarvo

Herne on hyvä esikasvi viljoille, koska viljat voivat käyttää hyväkseen herneen ilmasta sitomaa ja kasvinjätteissä maahan jäänyttä typpeä. Herneen jälkeen typpilannoitusta voidaan vähentää noin 25–30 kg/ha, joka alentaa typpilannoituskustannusta noin 20–30 €/ha. Herneen viljelyä rajoittaa kuitenkin se, että yksipuolisessa viljelyssä herneen kasvitaudit yleistyvät. Herneettä saisi olla samalla lohkollla vain joka viides vuosi (Laine ja Kontturi 2002, s. 49). Tämä pienentää herneellä saatavien lannoitussäästöjen merkitystä.

Vaativuus kasvupaikan suhteen rajoittaa myös herneen laajamittaista viljelyä. Herneelle soveltuvat parhaiten ilmavat, hyvärakenteiset hietasavet ja hienot hiedat. Tehokas symbioottinen typensidonta herneen juurissa edellyttää ilmavuuden lisäksi riittävän korkeaa maan pH:ta. Suomen pellot eivät ole kovin sopivia herneen viljelylle. Esimerkiksi vuonna 1998 tehdystä peltojen valtakunnallisesta viljavuus- ja raskasmetallikartoituksessa maan pH oli keskimäärin vain 5,76 ja 75 %:ssa tutkimuksessa analysoiduista näytteistä pH oli 6,12 tai sen alle. Saman kartoituksen mukaan suurin osa näytteistä (69 %) oli karkeita kivennäismaita, hiekkaa tai hiesua. Vain 15 % näytteistä luokiteltiin savimaiksi (Laine ja Kontturi 2002, s. 49).

Herneen maata lannoittava vaikutus riippuu myös sen kasvusta. Heikkokuntoinen hernekasvusto sitoo maahan typpeä hyväkuntoista kasvustoa vähemmän. Herneen typpilannoitusta korvaava vaikutus saattaa siten vaihdella kasvupaikan ja muiden kasvuedellytysten mukaan.

Tämän tutkimuksen laskelmiin esikasviarvoa ei ole sisällytetty, koska laskelmissa tarkastellaan nimenomaan herneen eikä sitä seuraavien kasvien viljelyä. Esikasviarvolla on kuitenkin merkitystä, joka on tilakohtaisessa, pitkän aikavälin tarkastelussa syytä ottaa huomioon.

3 Herneen viljely

Herneen viljelykokeet perustettiin vuosina 2002–2004 kolmella koepaikalla (Jokioinen, Mietoinen, Ylistaro) samoja periaatteita noudattaen. Siemenmäärät laskettiin vuosittain siemenen koon ja itävyyden perusteella. Tukikasvina käytettiin Roope-kauraa ja hernelajikkeina Karitaa, Perttua ja Huldaa. Seokset muodostettiin siten, että Karitan siemenseoksissa herneen osuus oli 85 % ja 92,5 % seoksen painosta laskettuna. Huldun ja Pertun seokset muodostettiin vastaamaan samoja herneen ja kauran lukumääräsuhteita. Herneestä ja kaurasta kylvettiin myös puhdaskasvustot.

Herneen viljelykokeiden tuloksista laskettiin kaikille koejäsenille taloudelliset ylijäämät. Herneen hintana käytettiin tässä markkinahintaa, mikä tulee ottaa huomioon ylijäämän tasoa arvioitaessa (luku 2.1). Laskelma tuo kuitenkin esiin eri hernelajikkeiden ja viljelyvaihtoehtojen väliset erot.

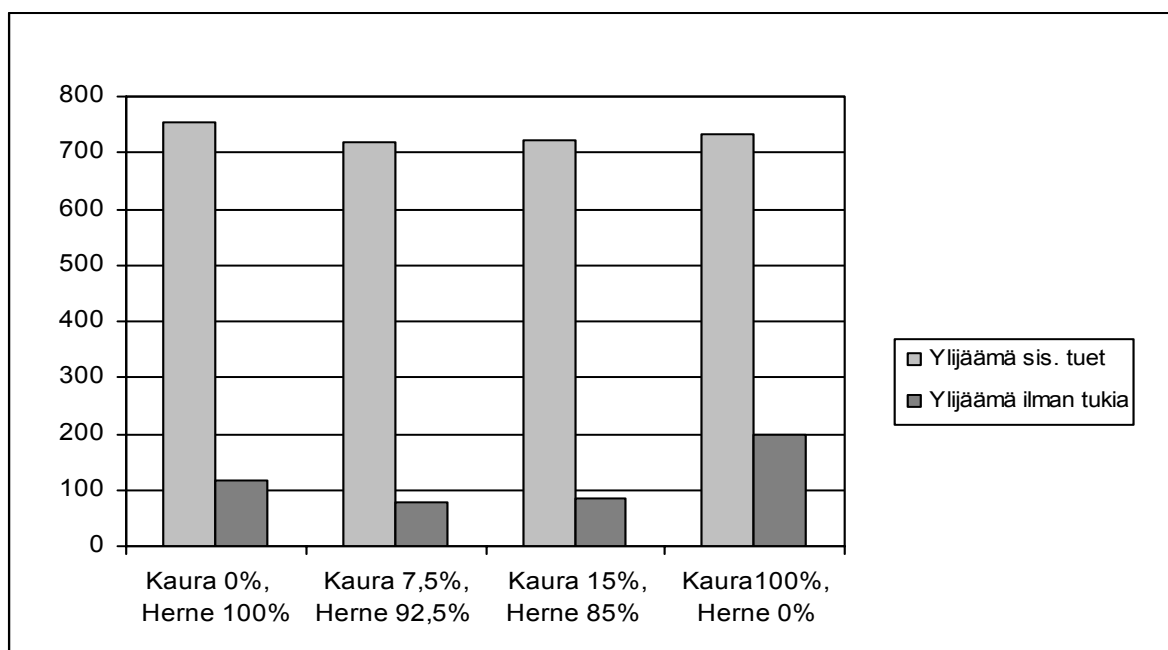
Laskettu taloudellinen ylijäämä vastaa lähes katetuottoa, mutta siitä puuttuvat muun muassa poltto- ja voiteluainekustannukset. Laskelmissa on kustannuksista mukana siemen-, lannoitus-, kasvinsuojeluaine- ja kuivauskustannukset. Kuivauskustannus on oletettu olevan herneellä ja kauralla samansuuruinen. Tukina laskelmissa on käytetty A-alueen vuoden 2003 tukia (Liite 1).

3.1 Vuoden 2002 viljelykokeiden taloudelliset tulokset

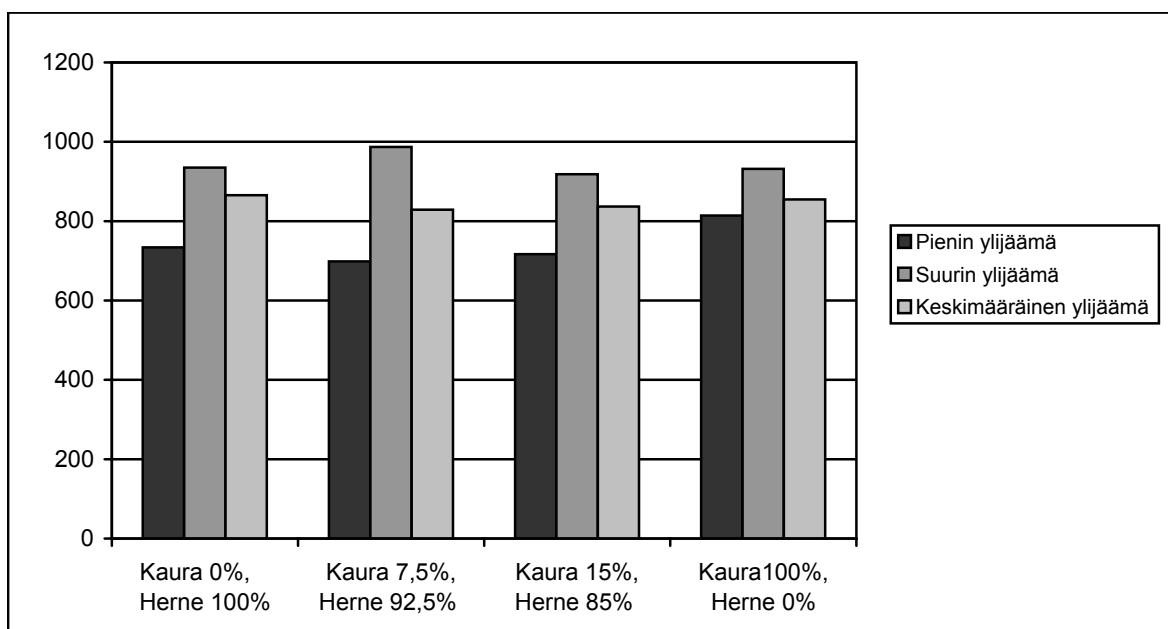
Kuvassa 1 on esitetty vuoden 2002 viljelykokeiden taloudelliset tulokset siemenseoksittain. Tulokset ovat kolmen lajikkeen ja kolmen koepaikan keskiarvoja. Hernelajikkeista parhaimmat ylijäämät antoi kaikissa eri seosvaihtoehdoissa kauran ja Perttu-herneen seokset. Erot eri lajiseosten väleillä olivat paikoin melko suuria, mutta tämänhetkisen aineiston perusteella ei voida lajikkeita asettaa tilastollisesti merkitsevästi paremmuusjärjestykseen. Seosten antamien ylijäämien vaihtelu on esitetty kuvassa 2.

Kuvasta 1 kuitenkin nähdään, kuinka puhtaan kaurakasvuston antama taloudellinen ylijäämä ilman tukia on suurempi kuin puhtaan hernekasvuston ja seoskasvustojen antamat ylijäämät. Erot jäävät kuitenkin melko pieniksi. Tukien kanssa ylijäämien erot tasoittuvat verrattuna ilman tukia tehtyyn laskelmaan, koska valkuaiskasvustojen tuki on rehuviljan tukea suurempi. Tukien kanssa taloudelliset ylijäämät ovat kaikissa koejäsenissä lähes samansuuruiset.

Kuvasta 2 nähdään, että taloudellinen ylijäämä vaihtelee kauran ja herneen seoskasvustojen sisällä melko paljon. Jokaisessa hernettä sisältäneessä koejäsenessä heikoimman ylijäämän antoi Karita-hernettä sisältäneet, Jokioisilla sijainneet koeruudet. Suurimmat ylijäämät saatiin Lounais-Suomen kokeissa Perttu-hernettä sisältäneistä koejäsenistä. Puhtaalla kauralla vaihtelu on pienempää, mikä johtuu osaltaan yhden lajikkeen käytöstä kaikissa koeruuduissa.



Kuva 1. Puhtaiden herne- ja kaurakasvustojen sekä näiden siemenseosten antamat taloudelliset ylijäämät koetulosten perusteella vuonna 2002.

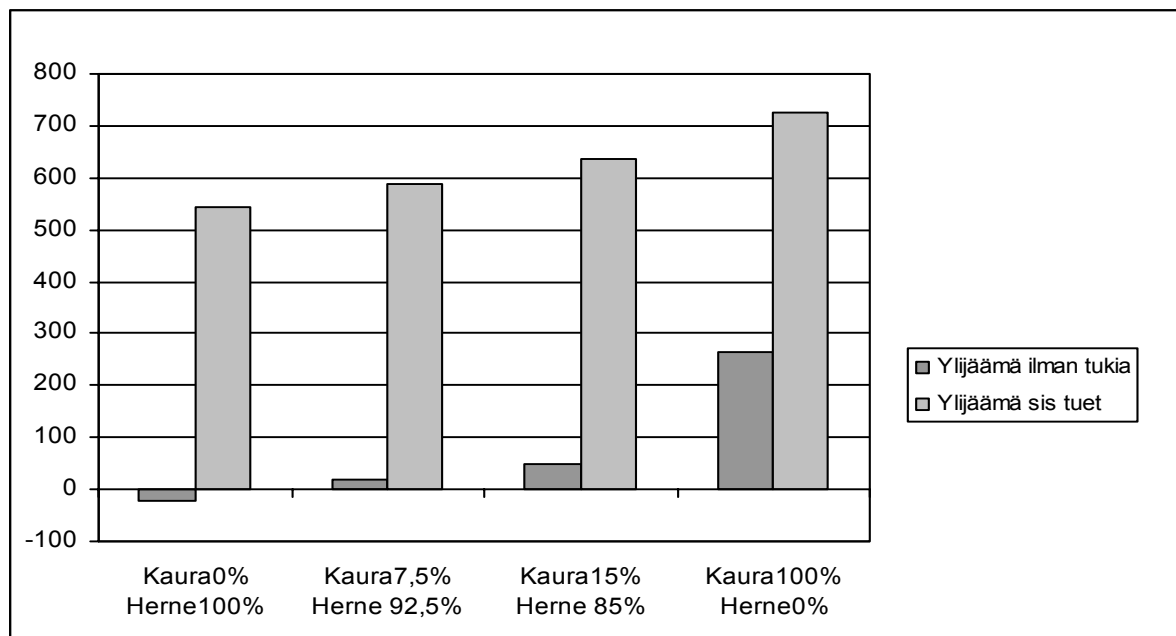


Kuva 2. Pienin, suurin ja keskimääräinen taloudellinen ylijäämä siemenseoksittain vuonna 2002.

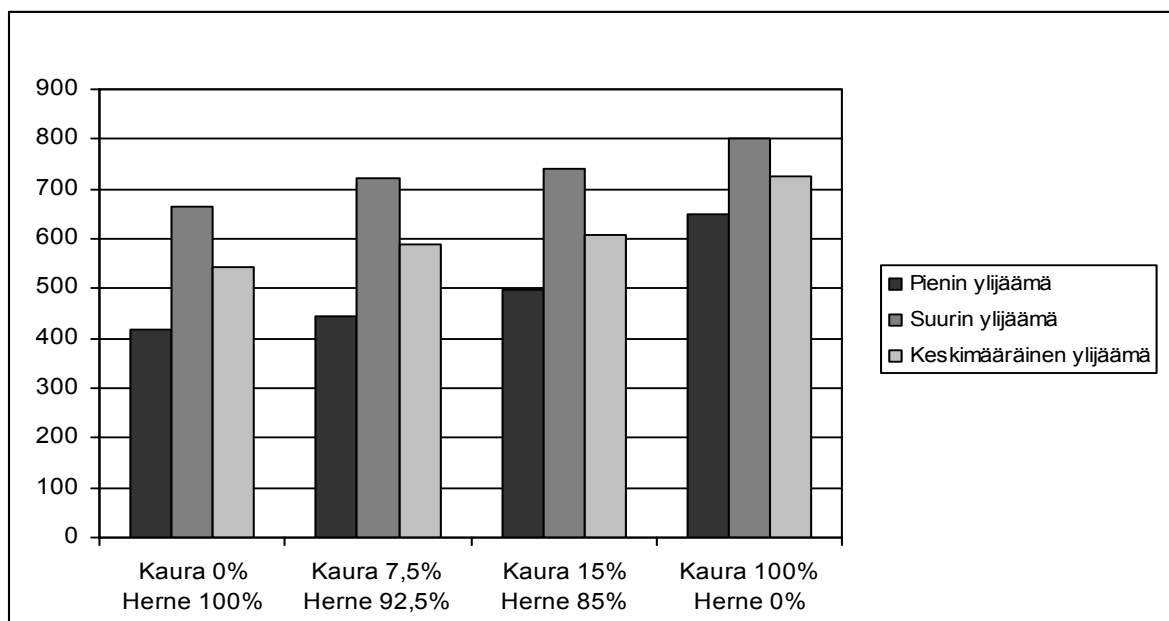
3.2 Vuoden 2003 viljelykokeiden taloudelliset tulokset

Vuoden 2003 viljelykokeiden perusteella laskettiin taloudelliset tulokset samalla tavalla kuin vuoden 2002 viljelykokeista (Kuvat 3 ja 4). Vuonna 2003 satotasot jäivät edeltävää vuotta alemmiksi, mikä heikensi samalla viljelyn taloudellista tulosta. Alimmillaan sato jäi vuonna 2003 yli 3000 kg/ha alemmaksi, kuin vuonna 2002. Vaihtelu koepaikkojen välillä oli kuitenkin suurta; Lounais-Suomessa vaihtelu oli suurempaa kuin Jokioisilla. Lounais-Suomen kokeesta lasketut taloudelliset tulokset jäivät jokaisessa koejäsenessä myös kaikkein heikoimmiksi. Ilman tukia hernettä ja kauraa sisältäneiden koejäsenten antamat ylijäämät jäivät alhaisiksi. Puhtaista hernekasvustoista ylijäämää ei ilman tukia muodostunut lainkaan (Kuva 3).

Vuonna 2002 ei eri siemenseoksien antamalla ylijäämillä ollut kovin suuria eroja. Vuonna 2003 taloudellinen ylijäämä nousi kauran osuuden lisääntyessä siemenseoksessa (Kuvat 4 ja 5). Vuosien 2002 ja 2003 välinen ylijäämän ero pienenee kauran osuuden kasvaessa, sillä suurin ero vuosien välillä oli puhtaissa hernekasvustoissa ja pienin puhtaissa kaurakasvustoissa.



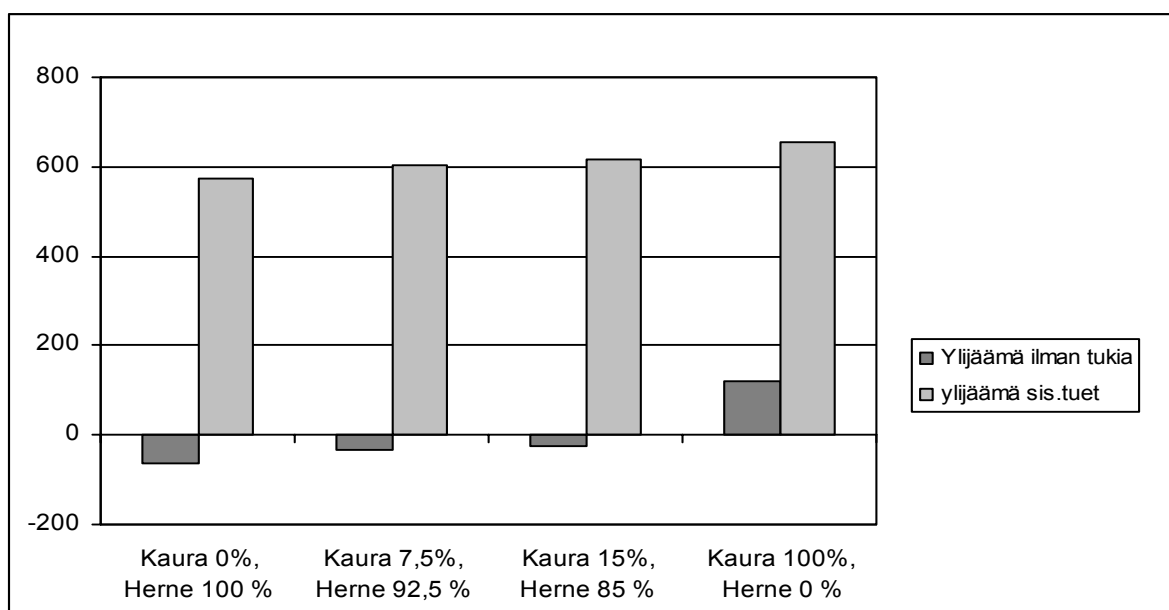
Kuva 3. Puhtaiden herne- ja kaurakasvustojen sekä näiden siemenseosten antamat taloudelliset ylijäämät koetulosten perusteella vuonna 2003.



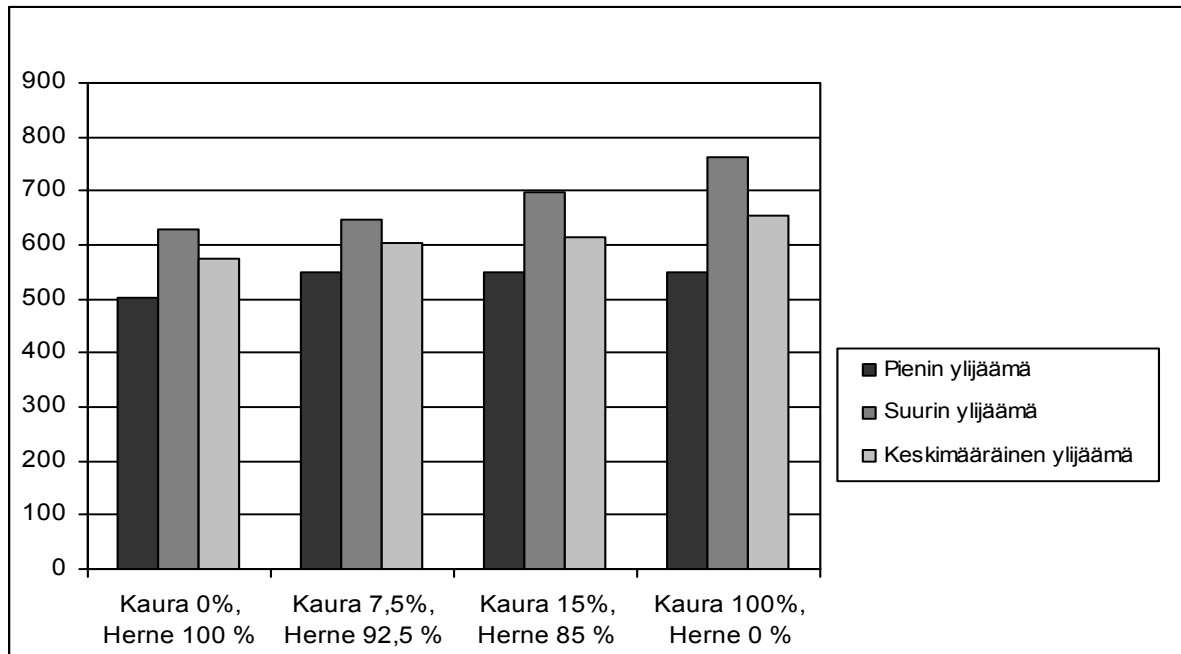
Kuva 4. Pienin, suurin ja keskimääräinen taloudellinen ylijäämä siemenseoksittain vuonna 2003.

3.3 Vuoden 2004 viljelykokeiden taloudelliset tulokset

Koesarjan viimeinen vuosi oli hyvin sateinen. Koejäsenten sadot jäivät aikaisempia vuosia heikommiksi, mikä heikensi samalla viljelyn taloudellista tulosta. Jokaisen hernettä sisältäneen koejäsenen taloudellinen tulos ilman tukia jäi negatiiviseksi. Ainoastaan puhtaan kauran sadon arvo riitti kattamaan muuttuvat kustannukset. Tukien kanssa eri viljelyvaihtoehtojen väliset erot hieman tasoittuvat, mutta hernettä sisältäneiden kasvustojen korkeampi tuki ei riitä nostamaan herneviljelysten tulosta kauraa paremmaksi. Eri viljelyvaihtoehtojen taloudellisten tulosten keskinäinen järjestys oli vuonna 2004 samanlainen kuin vuonna 2003, vaikka olosuhteet näiden vuosien välillä erosivat melko paljon. Kuvissa 5 ja 6 on esitetty vuoden 2004 viljelykokeiden taloudellisia tuloksia kuvaavaa informaatiota.



Kuva 5. Puhtaiden herne- ja kaurakasvustojen sekä näiden siemenseosten antamat taloudelliset ylijäämät koetulosten perusteella vuonna 2004.



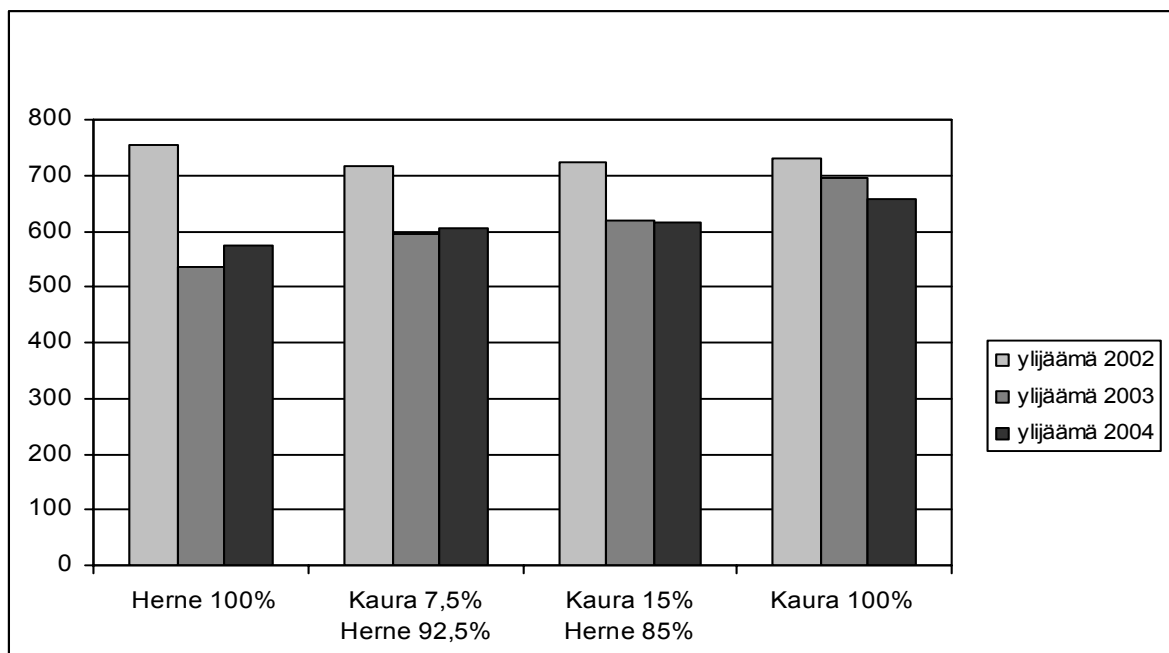
Kuva 6. Pienin, suurin ja keskimääräinen taloudellinen ylijäämä siemenseoksittain vuonna 2004.

Vuonna 2004 ei eri siemenseoksien antamilla ylijäämillä ollut kovin suuria eroja. Vuonna 2004 taloudellinen ylijäämä nousi edellisen vuoden tapaan kauran osuuden lisääntyessä siemenseoksessa. Puhtaiden kaurakasvustojen antama ylijäämä vaihteli aikaisempia koevuosia enemmän. Kauralla vaihtelu oli jopa suurempaa kuin hernetä sisältäneissä koejäsenissä, mutta keskimääräinen ylijäämä oli kuitenkin vaihtoehtoista korkein.

3.4 Yhteenveto viljelykokeiden tuloksista

Kuvassa 7 on esitetty koottuna koko koesarjan keskimääräiset tulokset vuosittain. Kuviosta nähdään kuinka vuosien välinen ylijäämän ero pienenee kauran osuuden kasvaessa. Suurin vuosien välinen ero oli puhtaissa hernekasvustoissa ja pienin puhtaissa kaurakasvustoissa. Herneen ja kauran seoksissa vaihtelun suuruus jäi puhtaiden kasvustojen väliin. Kuviosta voidaan myös nähdä, kuinka kauran osuuden kasvaessa ylijäämän trendi on kasvava vuodesta riippumatta.

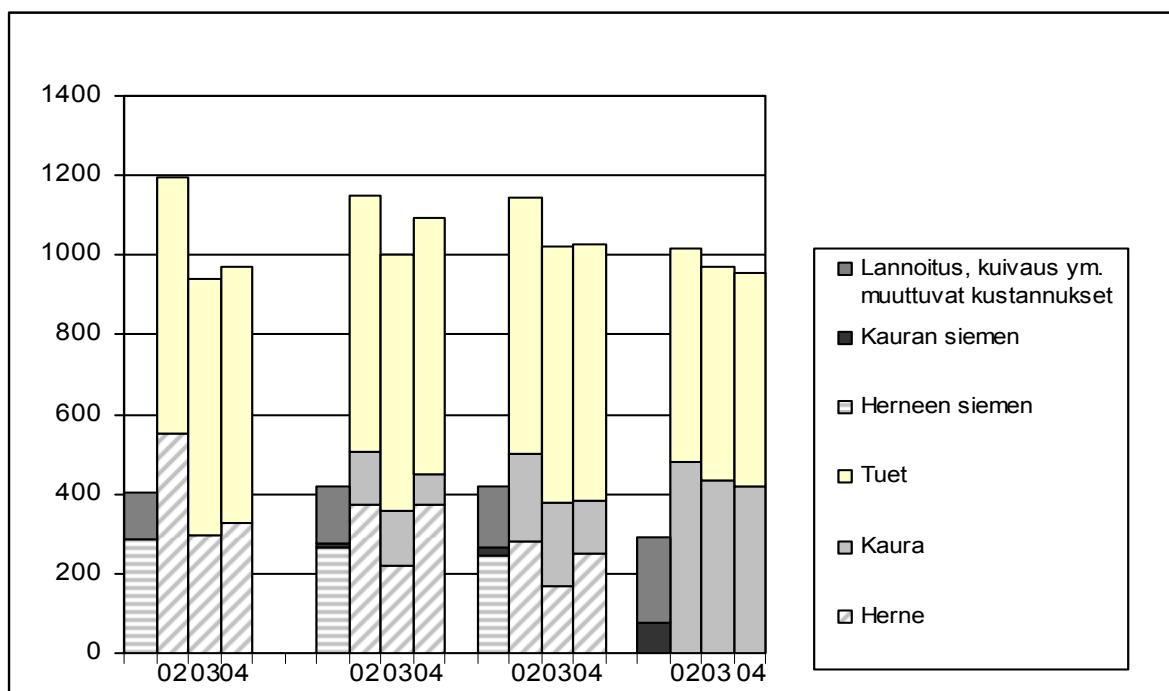
Puhtaan hernekasvuston ja varsinkin herne-kauraseosten heikompiin taloudellisiin tuloksiin kauraan verrattuna on suurin syy kallis herneen siemen. Herneen siemenkustannus pinta-alayksikköä kohden on kauraan verrattuna moninkertainen, koska siemenen kilohinta on korkea ja sitä tarvitaan paljon. Puhtaan hernekasvuston siemenkustannus laskelmissa käytetyillä tiedoilla oli korkeimmillaan 319 €/ha. Rehuherneen hinta ei kuitenkaan juuri poikkea kauran hinnasta ja lisäksi hernesadot jäivät kokeissa kauraa alemmiksi, jolloin taloudellinen tulos heikkeni entisestään. Kuvassa 8 on esitetty herneen ja kauran sekä näiden eri seosten tuotto- ja kustannusrakenteet eri koevuosina. Seokset ovat samat kuin kuvassa 7. Kunkin ryhmän ensimmäinen pylväs kuvaa kustannuksia ja kolme seuraavaa eri koevuosien tuottoja.



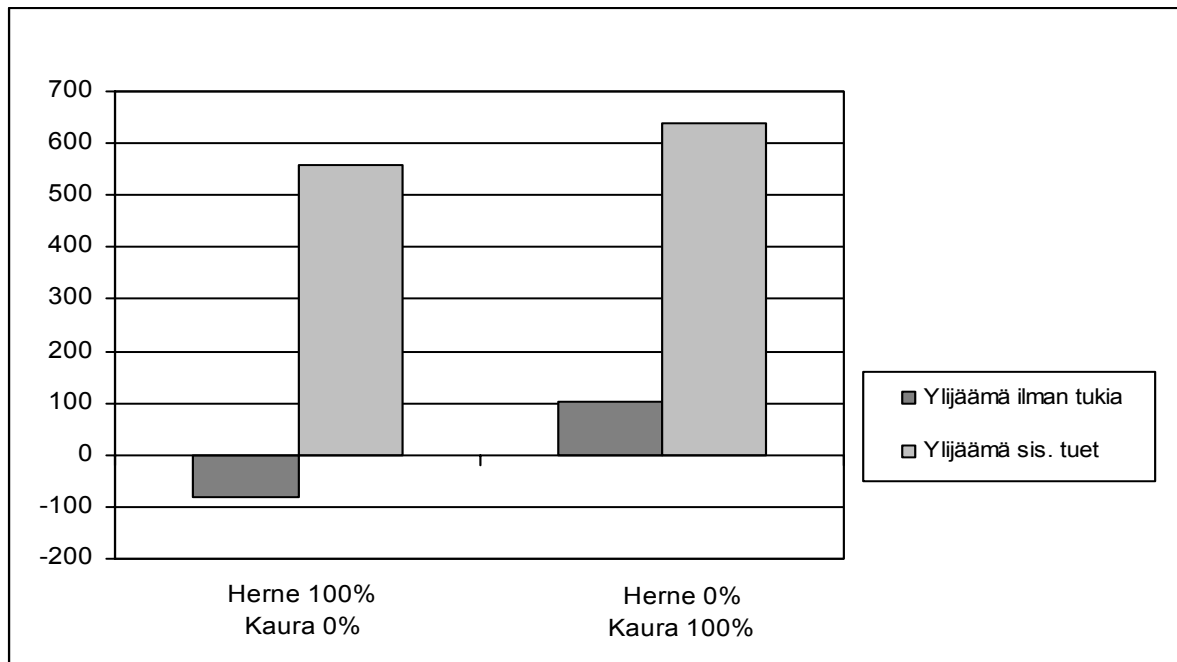
Kuva 7. Keskimääräiset taloudelliset ylijäämät siemenseksittain eri koevuosina.

3.5 Maan keskisatojen perusteella lasketut taloudelliset tulokset

Viljelykokeissa saadut satotulokset olivat käytännön viljelyn kannalta varsin korkeita. Tämä on luonnollista, koska kokeissa muun muassa työnkäyttö pinta-alayksikköä kohden on suurempi kuin käytännön viljelmillä. Kokeiden satotasojen korkeus voidaan havaita vertaamalla esimerkiksi Maataloustilastollisen vuosikirjan satotilastoja (MMM 2002, s.110) koetuloksiin. Tilastojen mukaan herneen keskisato vuosina 2000–2002 oli noin 2200 kg/ha. Tämä on vain noin puolet kokeissa saaduista satotuloksista. Sama ilmiö on havaittavissa myös palkokasvien ja viljan seoskasvustojen sekä puhtaiden kaurakasvustojen satotilastoista.



Kuva 8. Herneen ja kauran sekä näiden eri seosten tuotto- ja kustannusrakenteet eri koevuosina.



Kuva 9. Puhtaiden herne- ja kaurakasvustojen sekä näiden siemenseosten antamat taloudelliset ylijäämät maan keskisatojen ja kokeiden panoskäytön perusteella.

Koetuloksista saadut taloudelliset ylijäämät ovat satotuloksien tapaan korkeita. Tuloksia voidaan siten pitää epärealistisina käytännön viljelyn mittakaavassa. Tämän vuoksi taloudelliset ylijäämät laskettiin myös käyttämällä satotietoina valtakunnan keskisatoja. Kustannustekijät säilytettiin ensimmäisessä laskentavaihtoehdossa samoina kuin viljelykokeiden tuloksia laskettaessa, toisessa vaihtoehdossa ne pyrittiin arvioimaan käytännön viljelyn mukaisiksi. Nämä laskelmat tehtiin ainoastaan puhtaille kasvustoille, sillä tilastoista ei ilmene seoskasvustojen eri kasvien kylvösuhteita.

Tulos kokeiden panoskäytöllä

Tulokset kokeiden panoskäytön ja maan keskisatojen mukaisina on esitetty kuvassa 9. Näin laskettuna taloudellista ylijäämää ei hernekasvustoista muodostu ilman tukia ollenkaan. Puhtaan kaurakasvuston ylijäämä heikkenee koetuloksiin verrattuna, mutta tulos säilyy positiivisena. Tukien kanssa hernekasvustojenkin tulokset nousevat positiivisiksi, mutta jäävät kaurakasvuston ylijäämän alapuolelle.

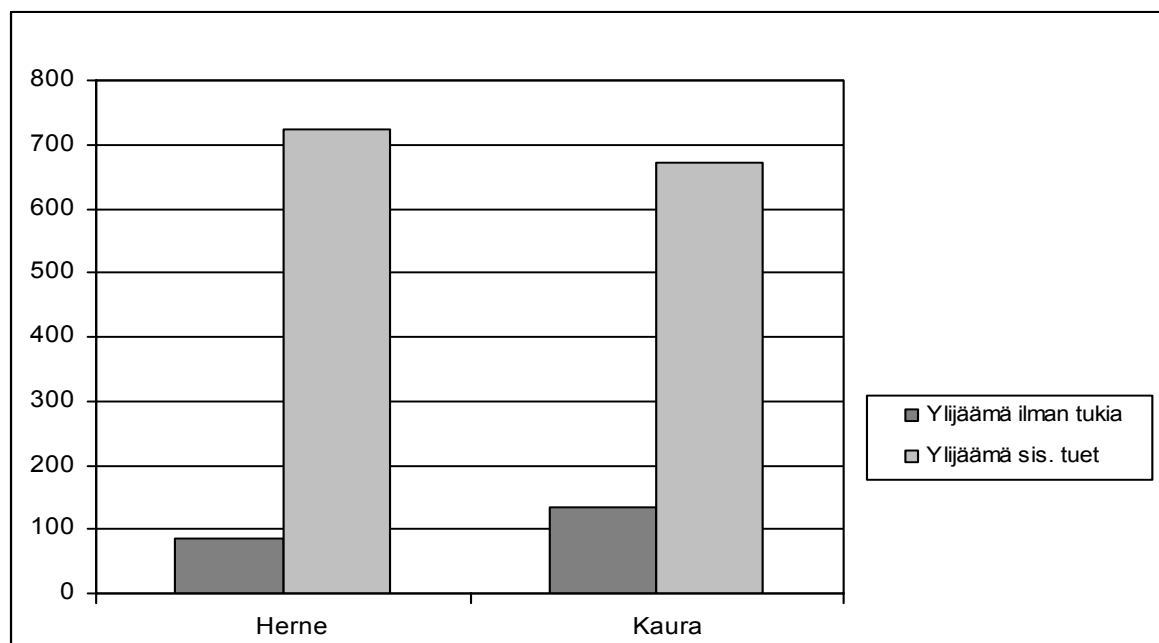
Tulos käytännön panoskäytöllä

Käytännössä taloudelliset tulokset eivät kuitenkaan ole niin huonoja kuin edellä on esitetty. Tämä johtuu lähinnä siitä, että käytännön viljelyssä kylvösiemen on pääasiassa itse tuotettua tai nk. ”harmaata siementä”, jolloin siemenkustannus alenee sertifioidun siemenen käyttöön verrattuna. Myös kasvinsuojelu eroaa käytännössä ainakin puhtaan kauran osalta, sillä kauralle voidaan käyttää edullisempia rikkakasvien torjunta-aineita kuin kokeissa oli käytetty.

Edellä mainittujen tekijöiden pohjalta laadittiin vielä laskelmat, joissa pyrittiin saamaan todenmukaisempi kuva nykyisestä herneen viljelyn taloudellisesta tuloksesta. Kuvassa 9 on esitetty taloudelliset ylijäämät, joissa kustannukset on pyritty määrittelemään mahdollisimman todenmukaisesti. Määrittely perustui KOVAHERNE-hankkeen kasvinsuojelututkimuksessa mukana olleilta tiloilta kerättyihin tietoihin sekä asiantuntijanäkemyksiin herneen viljelyn panoskäytöstä (Jalli 2004).

Käytännön viljelyn suurin ero koejärjestelyihin oli oman siemenen käyttö. Sertifioitua siementä käytetään erittäin vähän, mikä johtune sen korkeasta hinnasta. Myöskään kauran siemen ei käytännössä ole aina sertifioitua. Näissä laskelmissa oletetaan, että herneen siemen on 90 prosenttisesti omaa siementä ja 10 prosenttisesti sertifioitua. Kauran siemen oletetaan olevan 75 prosenttisesti omaa siementä ja 25 prosenttisesti sertifioitua. Kasvinsuojelu oletetaan herneellä olevan koejärjestelyiden kaltainen, mutta kauran kasvinsuojelukustannus on kokeita alempi.

Näillä perusteilla laskettuna puhtaan herneen viljelyn taloudellinen tulos nousee ilman tukia-kin positiiviseksi ja lähes yhtä suureksi kauranviljelyn kanssa. Tuet huomioon ottaen herne antaa paremman taloudellisen tuloksen kuin kaura (Kuva 10). Koetuloksiin verrattuna taloudelliset tulokset ovat kuitenkin huonompia.



Kuva 10. Herneen ja kauran antamat taloudelliset ylijäämät maan keskisatojen ja arvioitujen kustannusten perusteella.

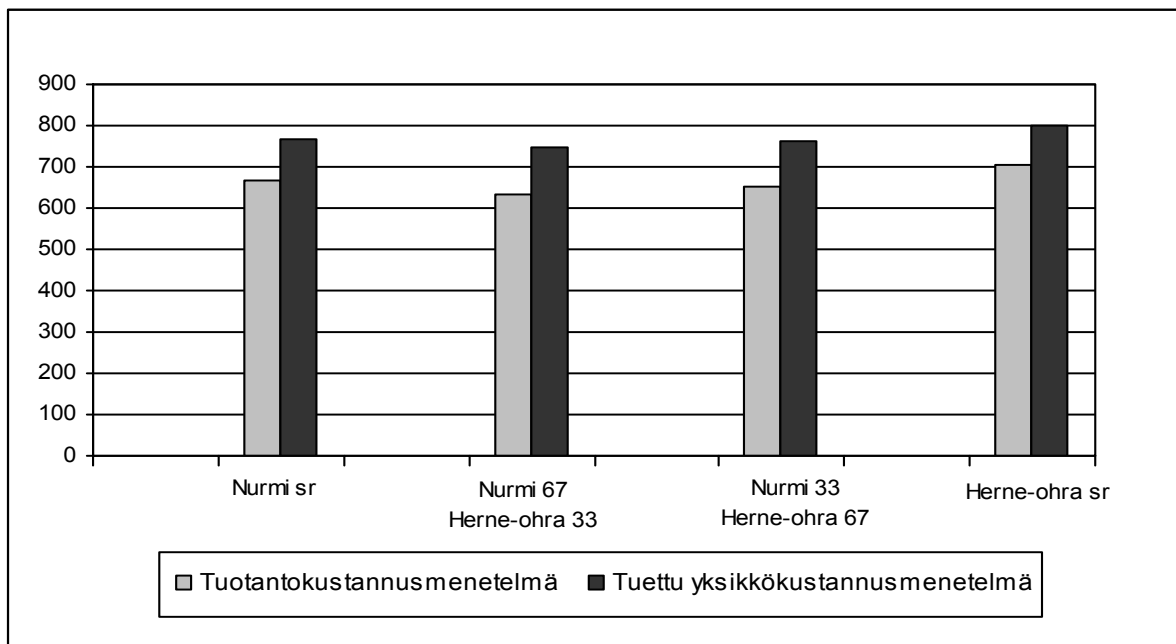
4 Herne-ohrasäilörehu lypsylehmillä

4.1 Koejärjestely

Herne-ohra –seoskasvustosta tehtyä säilörehua syötettiin lypsylehmille eri suhteissa nurmisäilörehun kanssa. Kasvusto niitettiin, kun ohra oli aikaisella taikinatuleentumisasteella ja herneen kukinta oli päättynyt. Herneet olivat kehittyneet alimmissa paloissa. Ruokintako-keessa oli kahdeksan ay-lehmää, joista neljällä oli pötsifisteli. Kokeessa mitattiin tuotos- ja rehunkulutustietojen lisäksi pötsifermentaatiota sekä ruokasulan kulkua pötsin tyhjennys-tekniikalla. Koesarja toteutettiin Helsingin yliopiston Viikin koetilalla.

4.2 Taloudelliset tulokset

Viljelykokeen perusteella laskettiin herne-ohrasäilörehulle hinta tuotantokustannusmenetelmällä. Tämän lisäksi herne-ohrasäilörehulle laskettiin hinta tuetulla yksikkökustannusmenetelmällä, jotta nurmisäilörehun ja herne-ohrasäilörehun erisuuruisten tukien erot saataisiin näkyviin. Myös nurmisäilörehulle laskettiin hinnat edellä mainituilla menetelmillä. Hinnoittelussa käytettiin apuna Mallilaskelmia maataloudesta 2002 -julkaisua sekä tiloilta kerättyjä säilörehun tuotantokustannusten ns. Hila-tietoja. Tarkastelu koski lyhyttä aikaväliä, jolloin kiinteiden kustannusten oletettiin olevan molemmilla rehuilla samansuuruiset. Pienestä havaintojoukosta ja laskentatavasta johtuen tulokset ovat lähinnä case-tyyppisiä, joten niitä ei voida yleistää luotettavasti. Kiinteiden kustannusten ottaminen mukaan laskelmaan oli kuitenkin välttämätöntä, sillä tuetun yksikkökustannuksen laskeminen pelkistä muuttuvista kustannuksista olisi antanut säilörehulle negatiivisen hinnan. Negatiivinen hinta johtaisi siihen, että lyhyellä aikajänteellä rehun tuhlaminen lisäisi voittoa (vrt. Ryhänen ja Sipiläinen 2002, s.48).



Kuva 11. Taloudellinen ylijäämä koejaksolla ruokintaryhmittäin.

Laskelmien mukaan herne-ohrasäilörehun muuttuvat kustannukset kuiva-ainekiloa kohden olivat noin 11 % nurmisäilörehun kustannusta suuremmat. Ero johtui lähinnä suurista korjuutappioista, sillä hehtaaria kohden kustannuksilla ei ollut eroa. Tappioiden vaikutus säilörehun hintaan ei kuitenkaan vaikuttanut maidontuotannon ylijäämään, sillä herne-ohrasäilörehun tuotantovaikutus oli nurmisäilörehua parempi. Pilaantuneen rehun vaikutusta ei tässä laskelmassa ole otettu huomioon. Kuvassa 11 on esitetty maidontuotannon koejakson ylijäämä (103 d) ruokintaryhmittäin. Lyhyen koejakson vuoksi ylijäämää ei voida luotettavasti määrittää koko lypsykautta kohden.

Tulosten mukaan taloudellinen ylijäämä ei eronnut kovin paljon eri ruokintavaihtoehtojen välillä. Parhaan ylijäämän antoi kummallakin laskentatavalla pelkkään herne-ohrasäilörehuun perustuva ruokinta. Sen antama ylijäämä ilman peltotukia oli noin 700 euroa ja tukien kanssa 800 euroa. Toiseksi paras vaihtoehto ilman peltotukia oli puhdas nurmisäilörehu, jonka antama ylijäämä oli 660 euroa. Tukien kanssa puhdas nurmirehuruokinta antoi toiseksi parhaimman ylijäämän, 770 euroa. Näiden kahden eri säilörehun seosten antamat ylijäämät vaihtelivat rehukomponenttien suhteen mukaan. Nurmivaltaisessa ruokinnassa ylijäämät olivat edellä mainittuja tuloksia hieman heikompia. Ilman peltotukia ylijäämä oli noin 640 euroa ja tukien kanssa noin 750 euroa. Herne-ohravaltaisessa ruokinnassa ylijäämät hieman nousivat, mutta ne jäivät silti puhdasta herne-ohrasäilörehuruokintaa alemmiksi. Ilman tukia ylijäämä oli tässä ruokinnassa noin 650 euroa ja tukien kanssa 760 euroa.

5 Hernelajikevertailu lihasioilla

5.1 Koejärjestely

Lihaskojen kasvatuskokeissa tutkittiin uusien hernelajikkeiden ruokinnallinen arvo sioilla. Uusia lajikkeita verrattiin myös perinteiseen rehuherneeseen. Positiivisena kontrollina oli yleisesti viljelty Karita-herne ja negatiivisena kontrollina haitta-ainepitoinen, kirjavakukkainen ja -siemeninen rehulajike Kirke. Tutkittavina lajikkeina olivat seosviljelyyn soveltuva Perttu ja suuren valkuais/lysiini-tuotoksen omaava Tiina. Koe-eläiminä oli 96 lihasikaa pariruokinnalla. Kirke-herneen maittavuutta testattiin ennen varsinaisen kokeen alkua. Rehut suunniteltiin siten, että ne sisälsivät saman määrän herneen raakavalkuaista (alkukasvatuksessa rehussa 40-52 % hernettä, loppukasvatuksessa 30-39 %). Rehut rakeistettiin. Siat ruokittiin kahdesti päivässä (1,4-3,2 ry/sika/pv). Siat teurastettiin, kun elopaino oli yli 106 kg. Eläimistä mitattiin kasvu, rehunkäyttö, teuraslaatu, lihan aistinvaraisen laatu ja selkäsilavan skatolipitoisuus.

5.2 Taloudelliset tulokset

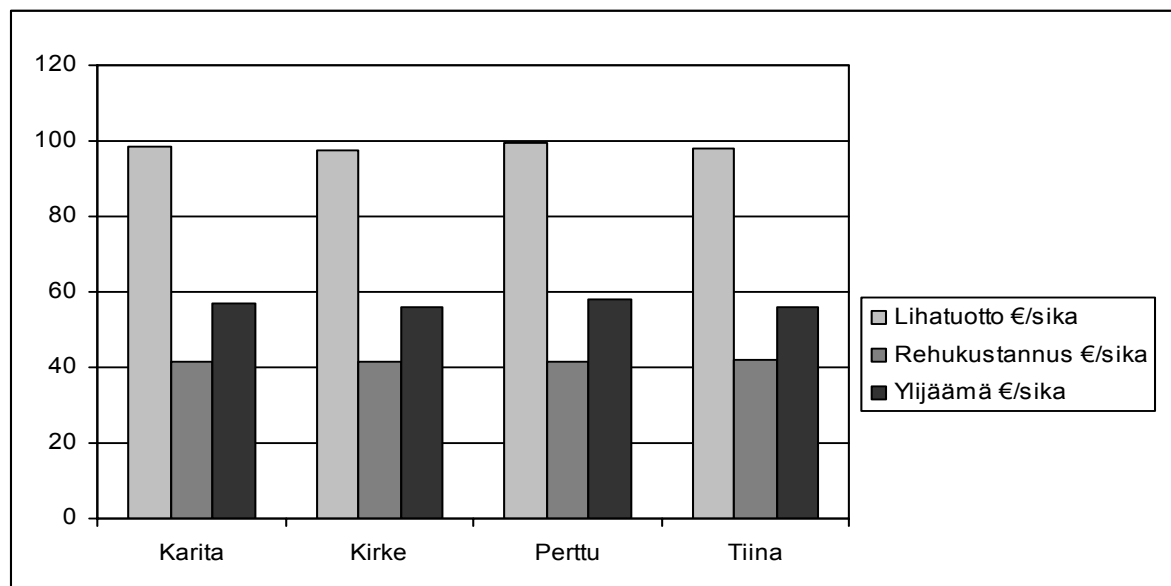
Herneen lisäämisen vaikutuksia sianlihan tuotannon taloudelliseen tulokseen arvioitiin ruokintakokeen perusteella. Ruokintakokeen tuloksista laskettiin taloudelliset ylijäämät koeajalle vähentämällä lihatuotosta rehukustannus. Tulosten mukaan kokeessa olleilla lajikkeil-

la ei taloudellisessa mielessä ole eroja. Laskelmassa käytetyt hinnat on esitetty liitteessä 2. Kuvassa 12 on esitetty taloudelliset tulokset hernelajikkeittain. Kuvasta voidaan nähdä kuinka lihatuotot, rehukustannukset ja taloudelliset ylijäämät ovat eri lajikkeilla lähes identtiset.

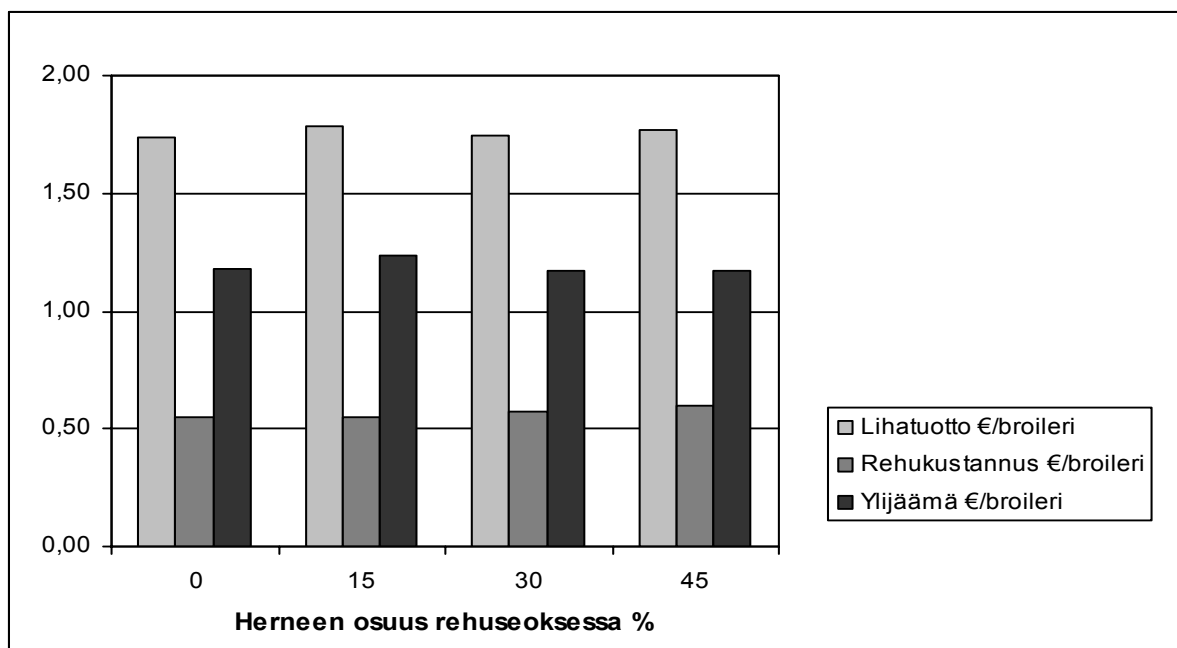
6 Herneruokinta broilereilla

6.1 Koejärjestely

Koe-eläiminä oli 3000 sukupuolilajiteltua Ross 508 –hybridin broileriuntuvikkoa. Broilerit kasvatettiin 48 karsinassa (2x2 m²). Jokaisessa karsinassa oli 60 broileria, joista puolet oli kukkoja ja puolet kanoja. Koe kesti 38 päivän ajan lintujen kuoriutumisesta teurastukseen. Tutkittavina tekijöinä olivat kasvatusrehun herneremäärä (0, 15, 30 tai 45 %) ja entsyymilisyys (ei entsyymiä tai 0,1 % Avizyme 1200 –entsyymiä). Herneellä korvattiin kasvatusrehun soijarouhetta ja vehnää (soijarouheen osuus 20 %, 15,7 %, 11,3 % tai 7 %). Starttirehukausi kesti yhdeksän päivän ikään, minkä jälkeen alkoi kasvatusrehukausi ja hernerrehujen syöttö. Broilerit punnittiin karsinoittain kokeen alussa sekä 9, 20 ja 37 päivän iässä. Punnitusten välillä lintujen rehunkulutusta seurattiin karsinoittain. 20 ja 37 päivän iässä broilereiden ruokasulasta määritettiin viskositeetti. Kokeen lopussa tutkittiin rintalihan ja sisälmysrasvan osuus sekä otettiin kustakin karsinasta yhdeltä linnulta rintalihas makutestiä varten.



Kuva 12. Eri hernelajikkeiden taloudelliset ylijäämät sianlihantuotannossa



Kuva 13. Eri rehuseosten antamat lihatuotot, rehukustannukset ja taloudelliset ylijäämät broilerituotannossa.

6.2 Taloudelliset tulokset

Herneen lisäämisen vaikutuksia broilerituotannon taloudelliseen tulokseen arvioitiin ruokintakokeen perusteella. Ruokintakokeen tuloksista laskettiin sikojen ruokintakokeen tapaan taloudelliset ylijäämät koeajalle. Tulosten mukaan kokeessa olleilla ruokintayhdistelmillä ei taloudellisessa mielessä ole eroja. Laskelmassa käytetyt hinnat on esitetty liitteessä 2. Kuvassa 13 on esitetty taloudelliset tulokset hernelajikkeittain. Kuvasta voidaan nähdä kuinka lihatuotot, rehukustannukset ja taloudelliset ylijäämät ovat eri ruokintaryhmillä lähes yhtä suuret.

7 Lineaariset optimointimallit tuotantosuunnittain

7.1 Taustaa

Hernettä sisältävien kasvustojen katetuotot on laskettu KOVAHERNE-projektissa tehtyjen viljelykokeiden tulosten perusteella. Lisäksi malliin on otettu mukaan yhdeksi viljelyvaihtoehdoksi MTT:ssä vuosina 1996–1998 tehtyjen luomuherneen viljelykokeiden tuloksia. Näiden kokeiden taloudelliset tulokset on käsitelty kuitenkin samalla tavalla kuin muutkin viljelyvaihtoehdot, jolloin luomutuotannolle maksettavat lisähinta ja erityistuki jätettiin laskelmasta pois. Tällä menettelyllä pyrittiin tekemään eri tuotantovaihtoehdoista vertailukelpoisia tavanomaista tuotantoa harjoittavalla tilalla.

Kenttäkokeissa satotaso on yleensä korkeampi kuin normaaleilla maatiloilla, koska koeolosuhteet ovat normaalia maataloutta homogeenisemmat ja työnkäyttö pinta-alaa kohti on

normaalia suurempaa. Koepaikat sijaitsevat usein keskimääräistä paremmissa tuotantoym-
päristöissä (Dillon ja Anderson 1990, s. 162). Kokeissa kiinnitetään myös paljon huomiota
työn laatuun, mikä osaltaan lisää koeaineiston ja tila-aineiston eroja. Huolellisella työllä kui-
tenkin pystytään vähentämään muiden kuin selittävien tekijöiden vaikutusta lopputulokseen,
mikä parantaa tulosten luotettavuutta.

Edellä mainituista tekijöistä johtuen herneen lisäksi malleissa mukana olevien kasvien sa-
totasot ovat melko korkeita saavutettavaksi käytännön viljelyssä. Korkea satotaso-oletus on
välttämätöntä eri kasvien oikeiden taloudellisten suhteiden säilyttämiseksi. Vertailu koetu-
lostien ja tavanomaisesti käytännössä saavutettavien tulosten välillä antaisi vääristyneitä tu-
loksia. Taulukossa 1 on esitetty tilamalleissa eri viljelykasveilla käytetyt satotasot.

Taulukko 1. Tilamalleissa eri viljelykasveilla käytetyt satotasot.

Viljelykasvi	Sato kg/ha
Herne	3400
Herne 92,5 % kaura 7,5 %	2600/1400
Herne 85 % kaura 15 %	2100/2300
Luomuherne	2400
Kaura	5000
Kevätvehnä	5000
Rehuohra	5000
Mallasohra	5000
Syysvehnä	5500
Ruis	4500
Rypsi	2000

Kotieläintuotannon katteet on viljelykokeiden tapaan laskettu ruokintakokeiden tulosten pe-
rusteella, mutta niiden osalta tuloksien oletetaan olevan saavutettavissa myös käytännön
mittakaavassa. Taulukossa 2 on esitetty tilamallien tuotannon laajuutta koskevia tietoja tuo-
tantsuunnittain.

Taulukko 2. Tilamalleissa käytettyjen tilojen peltoalat ja suurimmat mahdolliset kotieläinmäärät.

Tuotantosuunta	Peltoala, ha	Eläimiä, kpl/tila
Kasvinviljely	114	0
Sianliha	44	900
Broileri	47	90 000

7.2 Kasvinviljelytilat

Tilamallin perustiedot ja oletukset

Kasvinviljelymallissa perusoletuksena on se, että tila myy tuottamansa sadon tilan ulkopuolelle. Näin eri kasvien katteet voidaan laskea käyttämällä vallitsevia markkinahintoja. Mallin rajoitteet liittyvät herneen vaatimaan viljelykiertoon ja tuotannon laajuuteen. Tämän johdosta tilamallin peltopinta-ala on suuri, 114 hehtaaria. Suuri pinta-ala mahdollistaa useamman kasvin viljelemisen siten, että yksittäisten kasvien tuotantomäärät eivät jää kovin pieniksi. Mallin oletukset ja rajoitteet ovat seuraavat:

- Kaikkia tarkasteltavia kasveja voidaan viljellä kaikilla tilan pelloilla
- Kaikkia tarkasteltavia kasveja voidaan viljellä tilan olemassa olevilla koneilla
- Kesantoala on vähintään kesannointivelvoitteen verran
- Hernettä sisältävien kasvustojen kokonaisala ei ylitä 20 hehtaaria
- Kevätviljoja on yhtä lajia enimmillään 20 hehtaaria
- Syysviljoja on yhtä lajia enimmillään 20 hehtaaria
- Öljykasveja on enimmillään 15 hehtaaria

Malli ratkaisee tilan tuotannon annettujen rajoitteiden, kustannusten, tuotteiden hintojen ja tukien mukaan siten, että tilan taloudellinen tulos, jota tässä mitattiin kate 1:llä, on mahdollisimman suuri.

Optimoinnin tulokset

LP-mallin perusoletuksilla lasketun tuloksen mukaan kasvinviljelytilan kate 1:n maksimoi tuotanto, jossa pellonkäyttö on taulukon 3 mukainen. Mallasohraa, kevätvehnää ja rypsiä optimiratkaisuun tuleen mukaan maksimirajoitteen sallima määrä. Kesantoalaa on vastaavasti minimirajoitteen verran. Jäljelle jäänyt pinta-ala käytetään rehuohran viljelyyn.

Taulukko 3. Kasvinviljelytilan kate 1:n maksimoiva tuotanto.

Viljelykasvi	pinta-ala, ha
Herne	0
Herne 92,5 % kaura 7,5 %	0
Herne 85 % kaura 15 %	0
Luomuherne	0
Kaura	0
Kevätvehnä	25
Rehuohra	14
Mallasohra	25
Syysvehnä	20
Ruis	0
Rypsi	15
Kesanto	15

Taulukon 3 mukaisella tuotantoyhdistelmällä saatiin tilan katetuotto 1:ksi noin 85 000 euroa. Malli valitsi viljeltävät kasvit rajoitteiden ja katteiden paremmuusjärjestyksen mukaisesti. Asetetuilla rajoitteilla pyrittiin saamaan optimiratkaisuun kohtuullisen monipuolinen viljelykasvien joukko, jotta eri viljelykasvien väliset erot saataisiin näkyviin. Tämä tavoite myös toteutui. Mahdollisista viljelykasveista ruis ja erilaiset hernettä sisältäneet vaihtoehdot jäivät pois tuotannosta.

Herkkyysanalyysin mukaan puhtaan herneen hinnan pitäisi nousta 17 €/tonni, jotta malli ottaisi sen mukaan. Tämän korotuksen jälkeen puhdas herne korvaisi viljelyvalikoimassa kauran. Herneen ja kauran seosviljelmällä herneen hinnan korotustarve on suurempi 31–39 €/tonni seossuhteesta riippuen ja kauran hinnan pysyessä muuttumattomana. Luomuherneellä hinnan korotustarve on 29 €/tonni. Seoskasvustojen viljelyn mahdollisuuksia tarkasteltaessa on välttämätöntä tarkastella myös kauran hintakehitystä. Esimerkiksi kauran hinnan muuttuessa käytetystä hinnasta 10 €/tonni suuntaan tai toiseen, muuttuu herneen hinnan korotustarve alkuperäisestä tuloksesta 5-13 €/tonni vastakkaiseen suuntaan. Muiden kasvien korvaaminen puhtaalla herneellä edellyttää herneen hinnan nousemista 45 €/tonni ja luomuherneellä 68 €/tonni. Herneen ja kauran seoksilla korotustarve on käytetyllä kauran hinnalla 68–84 €/tonni seossuhteesta riippuen.

Herkkyysanalyysillä voitiin selvittää myös kustannusmuutosten vaikutuksia tuotannon järjestämiseen. Puhtaan herneen muuttuvien viljelykustannusten pitäisi alentua 59 euroa hehtaarilta, ennen kuin malli korvaisi kauran puhtaalla herneellä. Tällä muutoksella puhdas herne vastaa tuotoltaan rehukauraa. Siemenkiloa kohden laskettuna kustannuksen pitäisi alentua 0,37 €. Muita kasveja malli korvaisi herneellä vasta herneen kustannusten alentuessa noin 150 euroa/ha. Muiden kasvien korvaaminen herneellä edellyttää pelkkää siemenkustannusta tarkasteltaessa herneen siemenkustannuksen alennusta 40 %. Näillä oletuksilla herneen siemen saa maksaa tämän mallin mukaan enintään 0,46 €/kg, jotta kaura korvattaisiin herneellä ja 0,33 €/kg jotta herne korvaisi muita viljelykasveja. Luomukasvustoilla muuttuvien kustannusten pitäisi alentua noin 70 euroa hehtaarilta, jotta se korvaisi tuotannossa kauran. Muiden viljelykasvien korvaaminen luomuherneellä edellyttää kustannusten alentumista noin 166 €/ha.

Kauran ja herneen seoksilla siemenen alennustarve on yllä esitettyjä laskelmia suurempi. Kustannusten alennustarve kauran korvaamiseksi herneen ja kauran seoksilla edellyttää hernevaltaisemmalla seoksella (hernettä 92,5 %) noin 79 euron alennusta hehtaaria kohden. Kauravaltaisemmalla seoksella (hernettä 85 %) alennustarve on 81 euroa/ha. Muiden kasvien korvaamiseksi herneen ja kauran seoskasvustoilla kustannusten alennustarpeet ovat hernevaltaisemmalla seoksella 175 euroa/ha ja kauravaltaisemmalla seoksella 180 euroa/ha.

Käytetyillä kustannus- ja hintatasoilla puhtaan herneen hehtaarituen pitäisi nousta yhteensä noin 150 euroa, jotta malli ottaisi herneen mukaan tuotantoon. Seoskasvustoilla tuen pitäisi nousta 250 eurosta 320 euroon seossuhteesta riippuen. Korotustarvetta voidaan pitää var-

sin suurena nykyiseen hehtaaritukeen nähden. Eri muuttujien muutostarpeiden suuruudet on esitetty taulukossa 4. Taulukossa olevat luvut kuvaavat tilannetta, jossa hernetä viljellään suurimmalla mahdollisella pinta-alalla.

Taulukko 4. Eri herneen viljelyn taloudelliseen tulokseen vaikuttavien tekijöiden muutostarve, jotta kyseinen viljelymuoto olisi taloudellisesti kilpailukykyinen viljelykasvi.

Muuttujan muutostarve, jotta kyseinen herneen viljelymuoto tulee mukaan tuotantoon			
Viljelykasvi	Herneen hinta €/t	Muuttuvat kustannukset €/ha	Tuki €/ha
Herne	+45	-150	-150
Herne 92,5 % kaura 7,5 %	+68	-175	-175
Herne 85 % kaura 15 %	+84	-180	-180
Luomuherne	+68	-166	-160

7.3 Sikatilat

Tilamallin perustiedot ja oletukset

Sikatilan toiminta on keskittynyt lihantuotantoon, mutta tilalla on mahdollista keskittyä vain peltoviljelyyn ja jättää sikala tyhjäksi. Tilan tuotantomahdollisuudet ovat kuitenkin painotuneet sianlihantuotantoon, sillä tilalla on peltoa 44 hehtaaria ja lihasikoja on mahdollista kasvattaa vuodessa 900 kappaletta. Esimerkiksi kolmen vuotuisen kasvatuserän kierrolla tilalla on noin 300 lihasikapaikkaa. Sikojen ruokinta voidaan toteuttaa joko tilalla tuotetuilla rehuilla (ohralla ja herneellä) tai ostorehuilla (osto-ohralla, -herneellä tai tiivisteellä). Mallin rakenne mahdollistaa ostorehujen ja itse tuotettujen rehujen vertailun siitäkin huolimatta, että itse tuotettujen hinnoittelu on hyvin erilaista. Ostorehujen kustannusvaikutukset perustuvat niiden markkinahintoihin. Tämän johdosta ostorehujen käytön vaikutusten laskeminen on varsin yksinkertaista. Tilalla tuotettujen rehujen taloudellisten vaikutusten laskeminen on ostorehujia vaativampaa, koska tarkastelu voidaan tehdä monesta eri näkökulmasta (luku 2.1). Tässä käytetään tuotantokustannukseen perustuvaa hinnoittelua. Herneen viljelyssä keskitytään lähinnä puhtaaseen herneeseen, koska kasvitilamallin tulosten mukaan sillä oli tutkituista viljelyvaihtoehdoista parhaat taloudelliset edellytykset.

Sikatilan tuotantoa koskevat oletukset ja rajoitteet ovat seuraavat:

- Kaikkia tarkasteltavia kasveja voidaan viljellä kaikilla tilan pelloilla
- Kaikkia tarkasteltavia kasveja voidaan viljellä tilan olemassa olevilla koneilla
- Kesantoala on vähintään kesannointivelvoitteen verran
- Hernetä sisältävien kasvustojen kokonaisala ei ylitä 10 hehtaaria
- Rehuohraa on enimmillään 35 hehtaaria
- Kauraa on enimmillään 20 hehtaaria
- Kevätvehnää on enimmillään 15 hehtaaria
- Sikoja voidaan vuodessa kasvattaa enintään 900 kappaletta
- Hernetä voidaan ostaa vuodessa enintään 100 000 kiloa
- Ohraa voidaan ostaa vuodessa enintään 120 000 kiloa

Optimoinnin tulokset

Annettujen rajoitteiden ja hintojen perusteella sikatilan tuloksen maksimoiva tuotanto muodostui taulukon 5 mukaiseksi. Ratkaisu merkitsee sitä, että siat ruokitaan ostoherneellä ja omalla viljalla.

Taulukko 5. Sikatilan kate 1:n maksimoiva tuotanto perusoletuksilla laskettuna.

Viljelykasvi/kotieläin	pinta-ala, ha/eläinmäärä, kpl
Herne	0
Herne 92,5 % kaura 7,5 %	0
Herne 85 % kaura 15 %	0
Kevätvehnä	15
Rehuohra	24
Kesanto	5
Sikoja	900

Tuotantoa sitovia rajoitteita olivat sikojen kasvatuskapasiteetti, peltoala, vehnän viljelyala ja kesannointivelvoite. Kevätvehnän antama taloudellinen tulos on omaan käyttöön tuotettavaa rehuohraa parempi, joten sitä viljellään maksimirajoitteen mukaisesti. Lopulla peltoalalla tuotetaan ohraa sikalan tarpeisiin ja myyntiin.

Herkkyysanalyysin mukaan ostotiivisteiden käyttö antaa saman tuloksen kuin ostoherne. Analyysin mukaan puhtaan herneen muuttuvien kustannusten pitäisi laskea noin 140 euroa hehtaarilta, jotta sen tuottaminen sikojen ruokintaan antaisi paremman taloudellisen tuloksen, kuin ostoherneen käyttö ruokinnassa. Tällä 140 euron kustannusten alennuksella tuotanto muuttuisi siten, että hernetä viljeltäisiin rajoitteen salliman 10 hehtaarin alalla ja tämä ala vähentäisi rehuohralle jäävää peltoalaa, jolloin osa sikojen ruokinnassa käytettävästä ohrasta ostetaan tilan ulkopuolelta. Luomuherneellä alennustarve on 160 €/ha. Herneen ja kauran seoksilla kustannusten alennustarve on hieman puhdasta hernetä ja luomuhernetä suurempi, 170–190 euroa hehtaaria kohden seoksesta riippuen.

Itse tuotetun herneen käyttö sikojen ruokinnassa edellyttäisi suurimman kustannuserän, siemenkustannuksen, alentumista noin 0,34 €/kg. Tällä alennuksella hernetä pystyttäisiin tuottamaan noin 400 sian ruokintaan. Loppu valkuaisrehun tarve täytettäisiin edelleen ostoherneellä. Ostoherneen hinnan noustessa yli 40 €/tonni, kannattaa ostohernettä korvata itse tuotetulla herneellä. Ostotiivisteiden hinnan laskiessa 6 €/tonni, kannattaa ostoherne korvata tiivisteellä.

Taulukko 6. Eri herneen viljelyn taloudelliseen tulokseen vaikuttavien tekijöiden muutostarve, jotta kyseinen viljelymuoto on taloudellisesti kilpailukykyinen viljelykasvi sikatilalle.

Muuttujan muutostarve, jotta kyseinen herneen viljelymuoto tulee mukaan tuotantoon			
Viljelykasvi	Tuotteen hinta €/t	Muuttuvat kustannukset €/ha	Tuki €/ha
Herne	-	-140	+140
Herne 92,5 % kaura 7,5 %	-	-170	+170
Herne 85 % kaura 15 %	-	-190	+190
Luomuherne	-	-160	+160
Ostoherne	+40	-	-
Ostotiiviste	-6	-	-

7.4 Broileritilat

Tilamallin perustiedot ja oletukset

Broileritilan toiminta on keskittynyt sikatilan tapaan lihantuotantoon, mutta tilalla on mahdollista keskittyä vain peltoviljelyyn ja jättää broilerihalli tyhjäksi. Tilan tuotantomahdollisuudet ovat kuitenkin painottuneet broilerintuotantoon, sillä tilalla on peltoa 47 hehtaaria ja broilereita on mahdollista kasvattaa vuodessa kuusi 15 000 broilerin kasvatuserää. Vuotuinen kasvatuskapasiteetti on siten 90 000 broileria. Eläinten ruokinta perustuu vaihtoehtoisesti omaan rehuntuotantoon (vehnään, kauraan ja herneeseen) tai teollisiin rehuihin. Lisäksi vehnää, kauraa ja hernetä voidaan ostaa tilan ulkopuolelta. Broileritilan tuotantoa koskevat oletukset ja rajoitteet ovat seuraavat:

- Kaikkia tarkasteltavia kasveja voidaan viljellä kaikilla tilan pelloilla
- Kaikkia tarkasteltavia kasveja voidaan viljellä tilan olemassa olevilla koneilla
- Kesantoala on vähintään kesannointivelvoitteen verran
- Hernetä sisältävien kasvustojen kokonaisala ei ylitä 10 hehtaaria
- Rehuohraa on enimmillään 15 hehtaaria
- Kauraa on enimmillään 20 hehtaaria
- Kevätvehnää on enimmillään 40 hehtaaria
- Broilereita voidaan vuodessa kasvattaa enintään 90 000 kappaletta
- Hernetä voidaan ostaa vuodessa enintään 100 000 kiloa
- Vehnää voidaan ostaa vuodessa enintään 160 000 kiloa
- Kauraa voidaan ostaa vuodessa enintään 80 000 kiloa

Optimoinnin tulokset

Asetettujen rajoitteiden ja oletusten perusteella tilan tuloksen maksimoiva tuotanto muodostui taulukon 7 mukaiseksi. Broilereista 85 000 kappaletta ruokitaan omalla vehnällä, omalla kauralla ja ostoherneellä. Loput 5000 kappaletta ruokitaan ostovehnällä, -kauralla ja -herneellä (molemmissa rehuseoksissa 15 % hernetä).

Taulukko 7. Broileritilan kate 1:n maksimoiva tuotanto perusoletuksilla laskettuna.

Viljelykasvi/kotieläin	pinta-ala, ha/kpl
Herne	0
Herne 92,5 % kaura 7,5 %	0
Herne 85 % kaura 15 %	0
Kevätvehnä	35,37
Kaura	6,63
Kesanto	5
Broilereita	90 000

Tilan oma peltoala ei riitä tuottamaan rehua koko broilerikasvattamon tarpeeseen, joten kaikkia rehukomponentteja joudutaan ostamaan tilan ulkopuolelta. Herkkyysanalyysin mukaan itse tuotetun puhtaan herneen muuttuvien kustannusten pitäisi alentua 200 €/ha, jotta ostohernettä kannattaisi korvata itse tuotetulla herneellä. Tällä muutoksella herneen viljelyala olisi 10 hehtaaria, joka vähentäisi sekä vehnän että kauran viljelyaloja. Tämä herneala riittäisi noin 63 000 broilerin ruokintaan, jolloin hernettä jouduttaisiin ostamaan tilan ulkopuolelta vielä noin 15 000 kiloa. Siemenkiloa kohden laskettuna alennustarve on 0,49 euroa. Vastaavaan tuotantoyhdistelmään päädyttäisiin myös siinä tapauksessa, että ostoherneen hinta nousisi yli 60 €/tonni (Taulukko 8).

Herneen ja kauran seoksilla kustannusten alennustarpeet ovat hieman puhdasta hernettä alempia (Taulukko 8). Tämä johtuu siitä, että seoskasvustojen koko sato voidaan hyödyntää ruokinnassa. Siemenkustannuksen alennustarve kiloa kohden herneen osuuden ollessa 92,5 % on kuitenkin lähes sama kuin puhtaassakin herneessä, eli noin 0,49 €/kg. Herneen osuuden ollessa 85 %, on kustannusten alennustarve 180 euroa/ha, eli noin 0,51 euroa herneen siemenkiloa kohden.

Taulukko 8. Eri herneen viljelyn taloudelliseen tulokseen vaikuttavien tekijöiden muutostarve, jotta kyseinen viljelymuoto on taloudellisesti kilpailukykyinen viljelykasvi broileritilalle.

Muuttujan muutostarve, jotta kyseinen herneen viljelymuoto tulee mukaan tuotantoon			
Viljelykasvi	Tuotteen hinta €/t	Muuttuvat kustannukset €/ha	Tuki €/ha
Herne	-	-200	+200
Herne 92,5 % kaura 7,5 %	-	-190	+190
Herne 85 % kaura 15 %	-	-180	+180
Luomuherne	-	-210	+200
Ostoherne	+30	-	-

7.5 Yhteenveto lineaaristen optimointimallien tuloksista

Lineaarisen optimointimallin tulosten perusteella herne ja sen erilaiset seokset eivät ole nykyisillä hintasuhteilla kilpailukykyisiä viljelyvaihtoehtoja rehu- ja leipäviljoihin verrattuna. Lisäksi käytetyssä mallissa tuotanto ohjattiin melko monipuoliseksi, mikä käytännössä ei välttämättä toteudu. Todellisuudessa tuotanto voi olla keskittyneempää muutamaa kasviin, jolloin herne jää vieläkin todennäköisemmin tuotantovalikoiman ulkopuolelle.

Mallissa käytetyillä sato- ja hintatiedoilla puhtaan herneen muuttuvat tuotantokustannukset tuotettua kiloa kohden olivat noin 0,13 €/kg. Siemenen lisääminen omaan käyttöön sertifioidusta siemenestä voi siten olla mahdollista, sillä mallin antama maksimisiemenkustannus, 0,33 €/kg, jättää vielä reilusti pelivaraa muiden kustannusten kattamiseen. Siemenen tuottaminen omaan käyttöön sitoo kuitenkin peltoa, jolloin myyntiin tuotettavalla herneelle varattu pinta-ala pienenee. Käytetyllä satotasolla (siemenen kunnostus huomioon otettuna) yhdeltä hehtaarilta saatavalla sadolla voidaan kylvää noin 8 hehtaaria uutta hernettä.

Herneen viljelyn taloudellinen asema paranee, mikäli laskelmissa käytetyt satotasot saavutetaan esimerkiksi uusimalla siemen neljän vuoden välein. Mikäli tilan oman siemenen tuotantokustannus on 0,25 €/kg, niin käytetyillä satotasoilla (sadosta vähennetään oman siemen osuus) siemenkustannus puolittuu vuotta kohden alkuperäisestä 300 eurosta hehtaaria kohden noin 150 euroon/ha. Näillä oletuksilla laskettuna herne olisi taloudellisesti kilpailukykyinen vaihtoehto kasvitilan tuotantovalikoimaan.

Nykyisillä hintasuhteilla herneen viljely omalla tilalla sikojen ruokintaan ei ole taloudellisesti edullinen ratkaisu, mutta ostoherneen käyttö nykyisellä markkinahinnalla on. Rajoitteita muuttamalla esimerkkitilan pellon käyttö ja siten sikojen ruokinta voitiin järjestää usealla eri tavalla taloudellisen tuloksen pysyessä lähes muuttumattomana.

Sikatilan tulos kuitenkin kuvaa hyvin sitä, että ostoherneen käyttö ruokinnassa on taloudellisesti potentiaalinen ratkaisu, mutta herneen pienet markkinat rajoittavat sen saatavuutta. Kasvitilamallin tulosten perusteella herneen hinnan pitäisi nousta 45 €/tonni, jotta se olisi todellinen vaihtoehto viljelyvalikoimaan. Tämä korotusvaatimus on liian suuri sikatilan näkökulmasta katsottuna. Itse tuotettavan rehun taloudellisuuden ratkaisee se, millaisin kustannuksin tuotanto pystytään järjestämään. Tällä hetkellä herneen viljelyn kustannukset ovat liian suuret, jotta itse tuotettu hernevalkuaisrehu olisi kilpailukykyinen ostovalkuaisrehuihin, tiivisteeseen tai herneeseen nähden. Herneen viljelyn kustannuksista hallitsevin on sertifioidun siemenen käytöstä aiheutuva siemenkustannus. Sen osuus muuttuvista kustannuksista on puhtaalla herneellä noin 70 %. Herneen muuttuminen kilpailukykyiseksi edellyttäisi käytetyillä tiedoilla laskettuna siemenkustannuksen alentumista noin 40 %.

Herneen vaatimukset viljelypaikkansa suhteen johtaa siihen, että omavaraiseen rehuntuotantoon tarvitaan peltoa suhteellisen paljon verrattuna ostovalkuaiseen perustuvassa ruokinnassa. Tilakohtaisesti herneen viljelyyn soveltuvan pellon vähäisyys tai peräti sen puuttuminen kokonaan estää osaltaan omavaraisen valkuaisrehun käytön.

Herneen käytön taloudelliset vaikutukset broilerituotannossa ovat melko yhteneväiset sianlihan tuotannosta saatujen tulosten kanssa. Nykyisellä markkinahinnalla ostoherne on broilerituotannossa kilpailukykyinen rehuraaka-aine, sillä se säilyttää asemansa edullisena rehuna vaikka hinta kohoaisi lähes 30 %. Kasvivilamallin herkkyysanalyysin vaatima herneen hinnan korotustarve, 30 €/tonni, sopii hyvin broilerimallin herkkyysanalyysin antamaan suurimpaan hinnankorotusrajaan, 38 €/tonni.

Tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin muistettava, että kotoisten rehujen valmistus voi aiheuttaa niin paljon kustannuksia, että kilpailukyky teollisiin rehuihin nähden heikentyy tai katoaa kokonaan. Lisäksi rehukomponenttien oikeiden seossuhteiden ja tasalaatuisen rehun saavuttaminen edellyttää erityistä tarkkuutta, mikä voi kotiooloissa olla erittäin vaikea saavuttaa. Eri rehujen edullisuus riippuu siten pitkälti tilakohtaisista ratkaisuista.

8 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tutkimuksessa laaditut herneen viljelyä ja rehukäyttöä koskevat laskelmat perustuvat viljely- ja ruokintakokeiden tuloksiin. Siten taloudellisiin tuloksiin sisältyy samantyyppisiä epävarmuustekijöitä ja rajoitteita kuin yleensäkin koeaineistojen käyttöön tutkimuksessa. Taloudellisia tuloksia tarkasteltaessa on lisäksi otettava huomioon, että tulokset kuvaavat tilannetta laskentahetken hinnoilla. Hintasuhteiden muuttuminen edellyttää aina uuden tarkastelun tekemistä.

Herneen viljelykokeiden perusteella tehdyt laskelmat osoittivat, että herneen viljelyn lisäämiseksi siemenen hinnan laskeminen lähemmäksi viljojen siementen hintoja on välttämätöntä. Tulokset osoittivat myös, että herne-kaura -seoksien antamat taloudelliset ylijäämät olivat puhtaita herne- ja kaurakasvustoja heikompia. Seoskasvustojen antama ylijäämä ilman tukia olisi samansuuruinen puhtaan kauran kanssa vasta silloin, kun herneen siemen olisi samanhintainen sertifioidun kauran siemenen kanssa. Käytännössä nykyinen hinta pitäisi puolittaa. Tällöin puhtaan hernekasvuston antama ylijäämä olisi kuitenkin kaikkein suurin. Näillä perusteilla hernetta on taloudellisesti ajateltuna edullisinta viljellä puhtaina kasvustoina. Nykytasoisten tukien kanssa tarvittava siemenen hinnanalennus olisi noin 30 prosenttia.

Herneen viljelyn taloudellinen tulos heikkenee koetuloksiin verrattuna, jos satotason oletetaan olevan valtakunnan keskisatojen tasolla. Laskentamallissa, jossa tuotot ovat keskisatojen ja kustannukset koesarjan mukaiset, pelkkä herneen siemenkustannus on suurempi kuin sadon arvo. Tällaisessa tilanteessa viljelylle ei ole taloudellisia edellytyksiä. Keskisatojen ja käytännön panoskäytön mukaan arvioitujen kustannusten perusteella herneen viljelyn ylijäämä ilman tukia on positiivinen, mutta heikompi kuin kauran tai koetulosten perusteella laskettu ylijäämä. Tukien kanssa herneen antama ylijäämä nousee kauran ylijäämää suuremmaksi. Tuloksia tarkasteltaessa on syytä muistaa, että kokeista poiketen käytännön viljelyssä hernetta viljellään paremmilla lohkoilla kuin kauraa, mikä vaikeuttaa näiden kahden kasvin satotulosten vertailua.

Herneen viljelyn taloudellisia edellytyksiä voitaisiin mahdollisesti parantaa myös viljelytekniisillä muutoksilla. Viljelykokeissa hernekasvustot kylvettiin melko tiheiksi, jolloin siemenkustannus nousi korkeaksi. Herneen taloudellinen asema paranisi, mikäli kylvötiheyttä voitaisiin laskea ja satotaso ei laskisi suhteessa yhtä paljon. Saavutetun sadon arvo olisi silloin suhteutettuna käytettyihin panoksiin parempi kuin tiheään kylvetyissä kasvustoissa.

Seoskasvustojen taloudellista asemaa voitaisiin lisäksi parantaa etsimällä sellaisia tukikasveja, jotka eivät rajoittaisi herneenkasvua niin paljon kuin kokeissa käytetty kaura. Myös tukikasvin kylvötiheyden tarkentaminen eri olosuhteisiin sopivaksi voi parantaa viljelyn tulost.

Säilörehukokeesta saatujen, suuntaa antavien tulosten perusteella herne-ohrasäilörehu vaikuttaa lupaavalta karkearehuvaihtoehdolta lypsylehmien ruokinnassa. Herne-ohrakasvustoille maksettava nurmea korkeampi tuki parantaa sen taloudellisia viljelyedellytyksiä. Korjuu- ja varastointiteknologia vaatinee kuitenkin lisätutkimusta, sillä kokeessa todettuja korjuu- ja varastointitappioita ei voida pitää hyväksyttävänä pitkällä aikavälillä. Korjuutappioiden vaikutus rehun ruokinnalliseen arvoon jäi myös avoimeksi, sillä niittäminen karistaa jyviä peltoon. Kokoviljasäilörehu onkin parasta korjata suoraan kasvustosta keräävillä koneilla (Jaakkola ym. 2003, s. 31).

Sioilla tehdyssä ruokintakokeessa vertailtavina olivat eri hernelajikkeet. Taloudellinen tulos oli sama lajikkeesta riippumatta. Koejärjestely ei mahdollistanut vertailun tekemistä muihin valkuaislähteisiin perustuvaan ruokintaan. Broilereiden ruokinnassa herneen osuus voi vaihdella varsin laajalla alueella ilman, että sillä on vaikutusta taloudelliseen tulokseen. Kotieläintilan optimaalisiin ratkaisuihin vaikuttavat kuitenkin suuresti monet tilakohtaiset tekijät, joten ruokinnan todellinen toteutus on aina ratkaistava tilakohtaisesti.

Yhteenvedona voidaan todeta, että herneen laajamittainen käyttö rehuraaka-aineena edellyttää muutoksia hintasuhteissa. Herneen kilpailukyvyn parantuminen vaatii herneestä maksettavan hinnan nousua ja/tai viljelykustannusten alentamista. Kustannusten alentaminen olisi näistä kahdesta parempi vaihtoehto, sillä sadon arvon huomattava kohoaminen heikentäisi herneen kilpailukykyä ostorehuna suhteessa muihin valkuaisrehuihin. Kustannusten aleneminen lisäisi kiinnostusta tuottaa rehuhernettä myös omaan käyttöön.

Kustannusten alentamisessa keskeiseksi kysymykseksi nousee sertifioidun siemenen korkea hinta. Sertifioitua siementä käytettäessä herneen siemenkustannus nousi yksinään paikoin suuremmaksi kuin saadun sadon arvo. Itse tuotetun siemenen kustannusvaikutus jää tutkimuksessa käytetyn aineiston perusteella kohtuullisen alhaiseksi, jolloin viljelyn mahdollisuudet paranevat. Viljelyn laajentuminen edellyttää myös, että tuotetulle sadolle on olemassa (teollisia) ostajia, jotta sadon markkinointi ei muodostu ongelmaksi.

Kirjallisuus

- Dillon, J.L. & Anderson, J.R. 1990. The Analysis of Response in Crop and Livestock Production. Oxford. Pergamon Press. 251 s.
- Jaakkola, S., Saarisalo, E., Heikkilä, T. 2003. Korjuu, säilöntä ja varastointi : kokoviljasadon kehittyminen ja oikea korjuuajankohta. Teoksessa: Kyllikki Lampinen, Taina Harmoinen, Hanne Teräväinen (toim.). Kokoviljasäilörehun tuotanto ja käyttö. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 993: Tieto tuottamaan 102: 26-29. ISBN 951-808-111-5.
- Jalli, H. 2004. Suullinen tiedonanto 20.09.2003.
- Laine, A., Kontturi, M. 2002. Herne. Teoksessa: Arjo Kangas (toim.), Hanne Teräväinen (toim.). Pelto- kasvilajikkeet 2002. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 976: Tieto tuottamaan 96: 48-51. ISBN 951-808-099-2.
- MMM 2002. Maatilatilastollinen vuosikirja 2002. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus: Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:65. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 266 s.
- Niskanen, M. 1998. Uudet 90-luvun hernelajikkeet luomuviljelyssä. Terve maaseutu 1: 19.
- Paris, Q. 1991. An Economic Interpretation of Linear Programing. The Iowa State University Press, Ames. 337 s. Iowa.
- Ryhänen, M. & Sipiläinen, T. Nurmisäilörehu maitotilan taloudessa. Taloustieteen laitoksen julkaisuja nro 35. Maatalouden liiketaloustiede. Helsinki: Helsingin yliopisto. 103 s. ISBN 952-10-0419-3.
- Ryynänen, V. 1982. Maataloustuotannon suunnittelu ja järjestäminen. Teoksessa: Ryynänen, V. & Pölkki, L. 1982. Maanviljelystalous. Helsinki. 256 s. ISBN 951-26-0953-3.
- Sheaffer, C.C. & Marten, G.C. 1990. Alfalfa cutting frequency and date of fall cutting. Journal of Production Agriculture. 3.
- Siljander-Rasi, H., Partanen, K. & Perttilä, S. 2003. Hernelajikkeiden vertailu lihasikojen ruokinnassa. MTT Sikatalous. Tutkimusraportti 17.10.2003. 8 s.
- Soy Stats 2004. Viitattu 17.6.2005. Saatavissa internetistä : <http://www.soystats.com/2004/Default-frames.htm>.

Liite 1 (1/2). Herneenviljelyn tukijärjestelmä

Peltokasvien tuki (CAP)

Peltokasvien tuki on EU:n kokonaan rahoittamaa tukea, jota maksetaan pinta-alaperusteisesti myös tukikelpoisten valkuaiskasvien, kuten herneen, viljelijöille. Peltokasvien tukeen eivät ole oikeutettuja palkoina myytävät, pakasteiksi tai säilykkeiksi eivätkä kukintavaiheessa säilörehuksi korjattavat hernekasvustot. Tukeen ovat oikeutettuja ainoastaan maitotuleentumisasteen ohittamiseen asti säilytetyt valkuaiskasvikasvustot (MMM 2003, s.29).

Jos CAP- tukikelpoista viljaa tai öljykasvia kylvetään seoksena CAP- tukikelpoisen valkuaiskasvin kanssa, peltokasvien tuki maksetaan sen kasvin mukaan, jonka tukitaso on alempi. Tällaisen seoskasvuston viljelyä on ylläpidettävä alemman tukitason kasvin kukinnan alkuun tai maitotuleentumisasteen ohittamiseen asti. Seoksen eri kasvien siementen määrien suhteella ei ole merkitystä. Tästä johtuen esimerkiksi rehuherne-tukivilja-seokselle ei ole peltokasvien tuessa asetettu viljan enimmäismäärää, vaan tällaisen seoksen tuki maksetaan aina valkuaiskasvien tukitason mukaan.

Luonnonhaittakorvaus ja ympäristötuki

Luonnonhaittakorvausta maksetaan peltoalan perusteella koko maassa. Maatalouden ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteiden tukea eli ympäristötukea maksetaan sitoumuksen antaneille viljelijöille. Tukien saamisen edellytys on ehtojen noudattaminen ja tavanomaisen hyvän maatalouskäytännön noudattaminen (MMM 2003, s. 61–70). Tukien tarkat ehdot on luettavissa mm. tukihakuoppaasta.

Kansalliset kasvintuotannon tuet

Kansallisilla kasvintuotannon tuilla tarkoitetaan kasvinviljelyn kansallista tukea, pohjoisia hehtaaritukia ja perunantuotannon kansallista tukea.

Valkuaiskasvikasvustojen kansallisen tuen määrä riippuu kasvustossa olevien kasvien suhteesta. Puhtaille hernekasvustoille maksetaan muut CAP kasvit – ryhmän mukaista tukea. Puhtaiden hernekasvustojen lisäksi tätä tukea voidaan maksaa herneen ja viljan seoskasvustolle. Seoskasvusto on oikeutettu tukeen silloin, kun kasvulohkolle kylvetyn siemenseoksen painosta enintään 15 % on viljan siementä. Mikäli siemenseoksessa viljan osuus on yli 15 %, maksetaan tuki rehuviljan tuen mukaisesti (MMM 2003, s.74–75). Taulukossa 1 on esitetty erilaisten hernekasvustojen tukijärjestelmät. Vuonna 2003 herneenviljelyn tukien määrät tukialueittain on esitetty liitteessä 2. ja 3. Taulukossa 2 olevat luvut kertovat valkuaiskasvustoiksi luokiteltavien lohkojen tukien määrät, eli sellaiset kasvustot, joissa viljan siementä on enintään 15 % siemenseoksen painosta. Taulukossa 3 esitettävät luvut kertovat tukien määrät siinä tapauksessa, että viljan osuus kasvustossa on yli 15 %

Liite 1 (2/2). Herneenviljelyn tukijärjestelmä

Taulukko 2. Valkuaiskasvien tuet (euroa/hehtaari) tukialueittain vuonna 2003.

Alue	Cap-tuki	Ympäristötuki	Lfa-tuki	Pohjoinen yleinen ha-tuki	Pohjoinen ha-tuki	Kasvinviljelyn kans. tuki	Tuet yhteensä
A	239	107	150	0	0	143	639
B	197	107	200	0	0	143	647
C1	197	107	200	0	140	0	644
C2	162	107	210	34	67	0	579
C2p	162	107	210	34	0	0	512
C3	162	107	210	0	0	0	478
C4	162	107	210	0	0	0	478

Taulukko 3. Valkuaiskasvin ja viljan seoskasvuston tuet (euroa/hehtaari siinä tapauksessa, että viljan osuus on yli 15 %) tukialueittain vuonna 2003.

Alue	Cap-tuki	Ympäristötuki	Lfa-tuki	Pohjoinen yleinen ha-tuki	Pohjoinen ha-tuki	Kasvinviljelyn kans. tuki	Tuet yhteensä
A	239	107	150	0	0	7	503
B	197	107	200	0	0	7	511
C1	197	107	200	0	0	7	511
C2	162	107	210	34	0	7	520
C2p	162	107	210	34	0	7	520
C3	162	107	210	50	0	7	536
C4	162	107	210	101	0	7	587

	Ilmoitetaan kasvulohkolomakkeella	Kasviryhmä, jonka mukaan tuki maksetaan tukikäytössä C
Puhdas hernekasvusto	esim. ruokaherne	Peltokasvien tuki (valkuaiskasvit) Kansalliset tuet (muut CAP-kasvit)
Herneen ja viljan seoskasvustot (viljaa enint. 15 %)	Herne + viljaa enint. 15 %	Peltokasvien tuki (valkuaiskasvit) Kansalliset tuet (muut CAP-kasvit)
Herneen ja viljan seoskasvustot (viljaa yli. 15 %)	Seoskasvusto (CAP-valkuaiskasvi + CAP vilja)	Peltokasvien tuki (valkuaiskasvit) Kansalliset tuet (rehuviljan tuki)

Liite 2 (1/1). Laskelmissa käytettyjä hintoja

Viljelykokeet

PE 2	0,22 €/kg
Herneen siemen sertifioitu	0,70 €/kg
Kauran siemen sertifioitu	0,38 €/kg
Basagran mcpa	52 €/ha
Kuivatus	0,012 €/kg
Tuotteet	
Herne	0,11 €/kg
Kaura	0,08 €/kg

Sika

Rehukomponentti Hinta €/kg

Ohra	0,12
Herne	0,11
soijarouhe	0,26
DL-metioniini	2,2
L-treoniini	2,4
Ruokintakalkki	0,05

Broileri

Rehukomponentti Hinta €/kg

Vehnä	0,1
Herne	0,13
Kaura	0,09
Soija	0,2
Rypsiöljy	0,55
Monokalsiumf	0,3
Ruokintakalkki	0,05
ruokasuola	0,08
Kana-hiven	0,4
Broiler-Vita	1,6
Metioniini	2,2
Lysiini	2
Treoniini	2,4
Tryptofaani	29,3

MTT:n selvityksiä -sarjan Talous-teeman julkaisuja

- No 59 Lindström, O. & Heshmati, A. 2004. Interaction of Real and Financial Flexibility - An Empirical Analysis. 31 p., 2 appendices. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts59.pdf>).
- No 61 Ovaska, S., Sipiläinen, T., Ryhänen, M. & Ylätaalo, M. 2004. Maitotilojen tuotantotoiminta ja talous - Suomen, Ruotsin, Saksan ja Itävallan IFCN-tilojen vertailu. 54 s.
- No 62 Lehtonen, H. (toim.). 2004. CAP-uudistus Suomen maataloudessa. 140 s.
- No 63 Kuokkanen, K. 2004. Kolmannen sektorin rooli kumppanuuksissa. Esimerkkinä Itä- ja Pohjois-Suomen tavoite 1 -ohjelmat rakennerahastokaudella 2000–2006. 93 s., 4 liitettä.
- No 64 Laaksonen, M., Forsman, S. & Immonen, H. 2004. Kokonaisvaltaisen suorituskyvyn mitausjärjestelmän rakentaminen elintarvikealan pienyrityksen käyttöön. Esitutkimus. 71 s., 1 liite.
- No 65 Hirvi, T. 2004. Nuorten viljelijöiden tulonmuodostus ja työnkäyttö. 66 s., 8 liitettä.
- No 66 Myyrä, S. 2004. Pellon kasvukunnon taloudellinen arvo. 37 s., 4 liitettä.
- No 67 Tiilikainen, S. 2004. Hevostalous maatiloilla. 90 s., 7 liitettä.
- No 71 Koivisto, A. 2004. Puutarhayritysten tuotantokustannusten seurantamallit. 64 s., 27 liitettä.
- No 74 Ovaska, S., Sipiläinen, T. & Ryhänen, M. 2004. Suomen IFCN-maitotilat - Vuoden 2003 tulosten tarkastelu. 29 s. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts74.pdf>).
- No 75 Myyrä, S. 2004. Pellon vuokrahinnot Suomessa vuosina 2003–2004. 23 s., 1 liite. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts75.pdf>).
- No 76 Pallari, M. 2004. Ekotuotteistamisen vihreä markkinointimalli - pienyritysten mahdollisuudet ja keinot. 91 s., 8 liitettä.
- No 79 Hirvi, T. 2004. Aktiivitulojen viljelijöiden mielipiteitä investointituesta ja nuorten viljelijöiden aloitustuesta. 59 s., 4 liitettä. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts79.pdf>).
- No 80 Karhula, T., Outa, P., Kankaanhuhta, K. & Simola, I. 2004. Puutarhayritysten talous Suomessa.
- No 81 Manninen, M. 2004. Työn ja talouden hallinta laajenneilla lypsykarjatiljoilla. 68 s., 4 liitettä. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts81.pdf>).
- No 88 Paananen, J., Forsman-Hugg, S. 2005. Lähi- ja luomuruoka kunnallisissa ruokapalveluissa. Esiselvitys päättäjien näkemyksistä. 32 s., 2 liitettä. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts88.pdf>).
- No 90 Karhapää, M., Siljander-Rasi, H., Paasonen, M., Ala-Kleme, T., Puumala, M., Turunen, H. 2005. Luomuporsasastuotannon mahdollisuudet Suomessa. 55 s., 6 liitettä.
- No 91 Koivisto, A. 2005. Mansikantuotannon kilpailuetu Suomessa ja Virossa. 81 s., 4 liitettä.
- No 92 Myyrä, S. & Pietola, K. 2005. Velkojen keskittymiskehitys Suomen maatiloilla. 31 s., 2 liitettä. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts92.pdf>).
- No 93 Juntti, L., Pihamaa, P. & Heikkilä, A-M. 2005. Kotimaista valkuaista herneestä - Onko viljelyyn taloudellisia edellytyksiä? 34 s., 2 liitettä.

