

Murskesäilötyn herne-kauraseoksen säilöntälaatu

Seija Jaakkola¹⁾, Eeva Saarisalo²⁾, Jarmo Valaja²⁾ ja Aila Vanhatalo¹⁾

¹⁾*Helsingin yliopisto, Kotieläintieteen laitos, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi*

²⁾*MTT, Eläinravitseemus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi*

Tiivistelmä

Hankkeessa ”Kotimaista valkuaista herneestä” todettiin, että kotieläinten ravitsemuksen kannalta herneen käyttömahdollisuudet rehuna ovat hyvät. Hernettä voi käyttää yksimahaisten ja märehtijöiden ruokinnassa osittain jopa enemmän kuin aikaisemmin on suositeltu. Herneen siemensato korjataan kuten viljasato ja varastoidaan kuivaamalla tai säilömällä. Käytännössä hernettä viljellään rehuksi useimmiten seoskasvustona viljan kanssa.

Tutkimuksen säilöntäkokeissa selvitettiin murskesäilöntämenetelmän soveltuvuutta herne-kauraseoksen varastointiin. Kokeissa tutkittiin erityisesti säilöntäaineiden vaikutusta rehun koostumukseen, säilönnälliseen laatuun ja lämpenemisherkkyyteen (aerobinen stabiilisuus). Herne-kaurakasvuston koostumuksen kehitystä seurattiin kauran röyhylletulosta aina täystuleentumiseen asti.

Herne-kaura –siemensadon murskesäilöntää tutkittiin vuonna 2002 ja 2003. Ensimmäisenä vuonna säilöntä tehtiin seoksen kuiva-ainepitoisuudessa (680 g/kg), joka oli suosituksen ylärajalla ja toisena vuonna vastaavasti suosituksen alarajalla (530 g/kg). Herne-kaurasadon määrän ja laadun kehitystä seurattiin viikon välein täystuleentumiseen asti. Kasvusto puitiin tavallisella puimurilla, seos murskattiin valssimyllyllä (Murska 350 S2), käsiteltiin säilöntäaineilla ja säilöttiin laboratoriosiiiloihin. Säilöntäainekäsittelyt olivat painorehu ilman säilöntäainetta, happosäilöntäaineet AIV2 Plus ja AIV2000 (molemmat sekä 3 että 5 l/t) ja biologinen valmiste AIVBioprofit (annostuksena 10⁵ ja 10⁶ pmy/g). Kolmesta neljään kuukautta kestäneen säilöntäajan jälkeen rehuista määritettiin kemiallinen koostumus, säilönnällinen laatu ja aerobinen stabiilisuus.

Molempina vuosina siemensato ja kemiallinen koostumus olivat saavuttaneet pääosin lopullisen tasonsa säilöntäpäivänä. Toisena vuonna sadon määrä olisi hieman kasvanut, jos säilöntää olisi lykätty. Kaikki koehut, painorehu mukaan lukien, olivat hyvälaatuisia virheikäymishappojen ja valkuaisen hajoamisen perusteella arvioituna. Säilöntäaineiden käyttö kuitenkin paransi rehun säilönnällistä laatua ja varsinkin aerobista stabiilisuutta. Vaikka rehun kuiva-ainepitoisuus oli korkea, maitohappobakteereihin perustuva säilöntäaine (AIVBioprofit) sai aikaan voimakkaan maitohappokäymisen ja matalan pH:n. Happorehuissa oli vähemmän maitohappoa ja enemmän sokeria kuin ymppirehuissa. Happosäilöntäaineet olivat myös tehokkaampia valkuaisen hajoamisen estäjiä kuin ympppi. Ymppirehuissa oli yhtä paljon ammoniumtyyppiä kuin painorehussa. AIV2Plus ja AIV2000 säilöntäaineiden vaikutukset eivät oleellisesti eronneet toisistaan. Happosäilöntäaineiden annostustason vaikutus korostui märemmässä rehussa, varsinkin pH:n laskussa ja valkuaisen hajoamisen estossa. Ympin annostustaso vaikutti käymisen voimakkuuteen selvästi vain märemmässä rehussa. Säilyvyyden kannalta annostukseksi riitti jokaisessa vaihtoehdossa alempi käytetty määrä. Kaikki säilöntäainekäsittelyt vähensivät oleellisesti rehun lämpenemisherkkyttä painorehuun verrattuna.

Herne-kauraseoksen varastointi murskesäilötynä on käyttökelpoinen vaihtoehto rehun kuivaukselle, kun seoksen kuiva-ainepitoisuus on 500 – 700 g/kg. Säilöntä onnistuu hyvin kummassakin ääripäässä. Sadon määrän ja valkuaisen hajoamisen kannalta korjuu kannattaa kuitenkin ajoittaa mainitun ylärajan tuntumaan. Säilöntäaineiden käyttö varmistaa rehun ruokinnallisen arvon säilymisen hyvänä. Tehdyissä kokeissa säilöntäaineiden annostukseksi riitti jokaisessa vaihtoehdossa pienempi käytetty määrä. Säilöntäaineet paransivat rehun käymislaatua ja vähensivät oleellisesti rehun lämpenemisherkkyttä painorehuun verrattuna.

Asiasanat: herne, kaura, murskesäilöntä, säilöntäaine, käymislaatu, aerobinen stabiilisuus

Johdanto

Vuosina 2002 – 2004 toteutettiin laaja tutkimushanke ”Kotimaista valkuaista herneestä”. Hankkeessa todettiin, että kotieläinten ravitsemuksen kannalta herneen käyttömahdollisuudet rehuna ovat hyvät (Peltonen-Sainio ja Kontturi 2005). Hernettä voi käyttää yksimahaisten ja märehitijöiden ruokinnassa osittain jopa enemmän kuin aikaisemmin on suositeltu. Herneen siemensato korjataan kuten viljasato ja varastoidaan kuivaamalla tai säilömällä. Käytännössä hernettä viljellään rehuksi useimmiten seoskasvustona viljan kanssa.

Herneen tuoresäilöntämenetelmien vaikutusta rehun laatuun ja ruokinta-arvoon on tutkittu hyvin vähän. Tuoresäilöntä voi kuitenkin olla vartenotettava vaihtoehto, jonka avulla voidaan välttää kuivatuskustannus. Suomessa on myönteisiä kokemuksia viljan tuoresäilönnästä (Palva ym. 2005). Yksi vaihtoehtoista on murskesäilöntä. Murskeviljan säilöntä perustuu samaan menetelmään kuin nurmisäilörehun, jolloin alhainen pH ja hapen poisto rehusta ovat säilyvyyden perusteet. Vilja murskataan valssimyllyllä, siihen lisätään säilöntäaine sekä tarvittaessa vettä sopivan kosteuspitoisuuden saavuttamiseksi. Tämän jälkeen rehu säilötään mahdollisimman ilmativiisti siiloon ja painotetaan.

Säilönnän aikana rehussa voi tapahtua muutoksia, joilla on vaikutusta eläimen ravintoaineiden saantiin ja tasapainoon ruokinnassa. Tämä koskee sekä valkuaista että hiilihydraattiosassa tapahtuvia muutoksia. Syötettävältä rehulta edellytetään hyvän rehuarvon lisäksi, että sen hygieeninen ja mikrobiologinen laatu sekä aerobinen stabiilisuus on hyvä. Aerobinen stabiilisuus kuvaa rehun lämpenemisherkkyyttä. Tämän tutkimuksen säilöntäkokeiden tavoitteena oli selvittää murskesäilöntämenetelmän soveltuvuutta herne-kaura –seoksen varastointiin. Erityisesti kokeissa tutkittiin säilöntäaineiden vaikutusta herne-kauran koostumukseen, säilönnälliseen laatuun ja lämpenemisherkkyteen.

Aineisto ja menetelmät

Säilöntäkokeiden suorituspaikka oli MTT Eläinravitsemus Jokioisilla. Koerहतettiin kesällä 2002 ja 2003 herne-kauraseoksesta (Karita herne ja Roope kaura). Karita on puolikorkea, puolilehdetön ruoka- ja rehuherne, jonka siemen on vihreä. Taulukossa 1 on esitetty kokeiden taustatietoja.

Kasvuston kehityksen seuranta

Satomäärän ja kasvuston koostumuksen kehitystä seurattiin viikon välein otettujen kehikönäytteiden avulla. Näytteiden otto aloitettiin, kun jyvä ja herne olivat kunnolla kehittyneet. Seurantaa jatkettiin myös säilönnän jälkeen täystuleentumiseen asti.

Korjuu ja säilöntä

Herne-kaurakasvusto puitiin tavallisella puimurilla 9. elokuuta vuonna 2002 ja 26. elokuuta vuonna 2003. Seos murskattiin välittömästi puinnin jälkeen valssimyllyllä, jossa oli herneelle sopiva valssi (Murska 350 S2, Kortteen Konepaja Oy).

Taulukko 1. Herne-kauraseoksen säilöntäkokeiden taustatiedot.

	Koe 1	Koe 2
Kylvöpäivä	1.5.2002	6.6.2003
Herneen siemenmäärä	Karita 100 kpl/m ² eli 270 kg/ha	Karita 110 kpl/m ² eli 340 kg/ha
Kauran siemenmäärä	Roope 80 kpl/m ² eli 30 kg/ha	Roope 45 kpl/m ² eli 20 kg/ha
Lannoitus	NP1 250 kg/ha	Syysviljan Y-1 400 kg/ha
Kasvuston käsittely	Basagran MCPA 31.5.	Basagran MCPA 28.6.
Puinti- ja säilöntäpäivä	9.8.2002	26.8.2003
Säilöntäkuiva-aine	688 g/kg	522 g/kg
Kasvu-aika	100 pv	83 pv
Säilöntäaika	112 pv	160 pv

Kokeessa tutkittiin eri säilöntäaineiden ja niiden annostustasojen vaikutusta. Mukana olivat seuraavat käsittelyt:

Nro	Käsittely	Annostus	Säilöntäaineen koostumus (paino-%)
1	ei säilöntäainetta (painorehu)		
2	AIV2Plus	3 l/t	muurahaishappo 76 %, ammoniumformiaatti 5,5 %
3	AIV2Plus	5 l/t	
4	AIV2000	3 l/t	muurahaishappo 55 %, ammoniumformiaatti 24 %,
5	AIV2000	5 l/t	propionihappo 5 %, bentsoehappo 1 %, etyylibentsoaatti 1 %
6	AIVBioprofit	10 ⁵ pmy/g	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Propionibacterium freudenreichii</i>
7	AIVBioprofit	10 ⁶ pmy/g	<i>ssp. Shermanii</i>

Herne-kauraseosta säilöttiin pleksisiiloihin 3,80 kg/siilo (2002) ja 4,50 kg/siilo (2003) kolmena rinnakkaisena käsittelyä kohden eli yhteensä tehtiin 21 siiloa yhdessä kokeessa. Puidusta raaka-aineesta otettiin ennen murskausta näyte, josta määritettiin herneen osuus. Murskauksen jälkeen otettiin varsinainen raaka-ainenäyte. Siilot avattiin 112 vuorokauden (2002) ja 160 vuorokauden (2003) kuluttua säilönnästä.

Aerobinen stabiilisuus määritettiin seuraamalla rehun lämpötilan muutosta sen joutuessa ilman vaikutuksen alaiseksi. Siilojen avauksen jälkeen näyte laitettiin välittömästi styrox-laatikkoon. Ilma pääsee rehuun kannessa olevan aukon kautta. Laatikko sijoitettiin kaappiin, jonka lämpötila pidettiin mahdollisimman vakiona (20 ±1 °C). Näytteen lämpötilan kehitystä seurattiin lämpötila-anturin avulla 10 päivän ajan.

Näytteet ja analyysit

Kasvuston seurantanäytteistä analysoitiin primäärinen ja sekundäärinen kuiva-aine, tuhka, raakavalkuainen, raakarasva, NDF, tärkkelys ja pelkistävät sokerit. Murskatusta säilöttävästä materiaalista otettiin ennen säilöntäaineen lisäystä koko erää edustava raaka-ainenäyte. Näytteestä analysoitiin primäärinen kuiva-aine, sekundäärinen kuiva-aine, tuhka, raakavalkuainen, raakarasva, NDF, tärkkelys, pelkistävät sokerit, liukoinen typpi ja puskurikapasiteetti. Säilörehuista otettiin näyte siilojen avaamisen yhteydessä. Näytteistä analysoitiin primäärinen ja sekundäärinen kuiva-aine, tuhka, pH, typpi tuoreesta, tärkkelys, NDF, pelkistävät sokerit, maitohappo, VFA, etanoli, muurahaishappo, ammonium typpi ja liukoinen typpi.

Tilastollinen testaus

Säilöntäaineen vaikutus testattiin varianssianalyysin avulla. Säilöntäaineen vaikutuksen neliösumma jaettiin ortogonaalisiin kontrasteihin seuraavasti: painorehu vs. säilöntäaineet, hapot vs. ymppe, AIV2Plus vs. AIV2000, AIV2Plus tason vaikutus, AIV2000 tason vaikutus, AIVBioprofit tason vaikutus

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kehitysrytmi

Kasvuston seurantanäytteiden keruu aloitettiin, kun palko ja herne sekä kauran jyvä olivat selvästi kasvaneet. Molempina vuosina herneen kuiva-ainepitoisuus oli aluksi pienempi kuin kauran. Rehuntekohetkellä herne oli ensimmäisenä vuonna kauraa kuivempaa ja toisena vuonna herneen ja kauran kuiva-ainepitoisuudet olivat hyvin lähellä toisiaan. Kaura oli korjattaessa keltatuleentunutta. Säilöttävän seoksen kuiva-ainepitoisuus oli ensimmäisessä kokeessa 688 g/kg ja toisessa kokeessa 522 g/kg.

Ensimmäisessä kokeessa herneen korkeus oli keskimäärin 60 cm ja kauran 90 cm. Toisessa kokeessa herneen korkeus oli säilöntäpäivänä 45 cm ja kauran 84 cm.

Vuoden 2002 lämpimissä ja kuivissa olosuhteissa herneen kuivuminen oli säilöntävaiheessa erittäin nopeaa. Säilöntää edeltävinä päivinä (4 pv) herneen kuivumisnopeus oli keskimäärin 58 g/kg/pv ja koko seoksen 33 g/kg/pv. Optimaalisen säilöntäajankohdan valinta saattaa siten vaatia tarkkaa kasvuston kuivumisen seurantaa, jotta rehu ei pääse säilöttävyyden kannalta liian kuivaksi. Kasvuolosuhteet olivat vuosina 2002 ja 2003 hyvin erilaiset. Tämä näkyi myös sadon kokonaismäärässä, joka oli vuonna 2002 noin 4 500 kg ka/ha ja vuonna 2003 noin 3000 kg ka/ha. Vuonna 2003 hernekasvustoon vaikutti sateisesta säästä johtunut kasvitauti, jonka seurauksena herneen varsi ja palot tummuivat voimakkaasti ennen säilöntää. Itse herneet olivat kuitenkin vihreitä.

Säilöntähetkellä kuiva-ainesato oli lähellä maksimiaan varsinkin vuonna 2002. Toisena koevuonna sato lisääntyi vielä säilöntäpäivän jälkeen noin 500 kg ka/ha, mutta näytti sen jälkeen pienenevän epäedullisten sääolosuhteiden vuoksi. Tämä johtui lähinnä kauran määrän vähenemisestä. Säilötyssä rehussa herneen osuus oli ensimmäisessä kokeessa 47 % kuiva-aineesta. Toisessa kokeessa herneen osuus oli 53 %.

Herneen raakavalkuaispitoisuus pieneni ensimmäisen näytteen jälkeen, mutta pysyi sen jälkeen lähes vakiona. Sen sijaan kauran raakavalkuaispitoisuus suureni lähes koko seurannan ajan. Tämä näkyi myös koko seoksen pitoisuuden lisääntymisenä. Hiilihydraattifraktioissa muutokset olivat selviä ja myös vuosien välillä oli jonkin verran eroa muutosnopeudessa. Molempina vuosina pitoisuudet olivat saavuttaneet lopullisen tasonsa säilöntähetkellä eli tärkkelyspitoisuus oli noussut maksimiinsa ja sokeri- ja NDF-pitoisuudet pienentyneet lopulliseen tasoonsa.

Raaka-aineen koostumus

Kokeiden välillä on selvä ero seoksen kuiva-ainepitoisuudessa, joka oli ensimmäisenä vuonna säilöntäsuosituksen ylärajalla ja toisen vuotena alarajalla. Muilta osin selkein ero oli liukoisen typen määrässä, joka oli huomattavasti suurempi toisessa kokeessa (69 vs 489 g/kg ka). Korkea arvo on ilmeisesti seurausta raaka-aineen suuremmasta kosteuspitoisuudesta ja aikaisemmasta tuleentumisasteesta. Tärkkelyksen (459 vs. 506 g/kg ka) ja sokerin (31 vs. 46 g/kg ka) pitoisuudet olivat jonkin verran suuremmat ja vastaavasti NDF-pitoisuus (198 vs. 186 g/kg ka) oli jonkin verran pienempi vuonna 2003 kuin 2002. Raaka-aineen puskurikapasiteetti oli molempina vuosina noin 200 mekv/kg ka eli siltä osin materiaali oli melko helposti säilöttävää. Pelkkään viljaan verrattuna herne kuitenkin lisää puskurikapasiteettia. Tämä liittyy todennäköisesti herneen korkeampaa raakavalkuaispitoisuuteen kauraan verrattuna. Seoksen raakavalkuaispitoisuus oli molempina vuosina 184 g/kg ka.

Säilönnällinen laatu

Koe 1

Kaikki koerohut olivat hyvälaatuisia arvioituna virhekäymishappojen ja valkuaisen hajoamisen perusteella (Taulukko 2). Säilöntäaineet muuttivat kuitenkin selvästi rehun koostumusta painorehuun verrattuna. Happosäilöntäkäsittelyistä ainoastaan AIV2Plus 5 l/t laski rehun pH:n alemmas kuin painorehussa (4,86 vs. 4,91). Maitohappobakteereihin perustuvalla säilöntäaineella (Bioprofit) saatiin aikaiseksi voimakas maitohapon tuotanto huolimatta rehun korkeasta kuiva-ainepitoisuudesta (688 g/kg). Puhtaasta maitohappokäymisestä johtuen Bioprofit-rehujen pH oli huomattavasti alhaisempi (keskimäärin 4,26) kuin muissa rehuissa. AIV2Plus- ja Bioprofit-säilöntäaineiden annostustason nosto laski merkittävästi rehun pH:ta. Sen sijaan AIV2000:n annostuksen lisäys nosti pH:ta, mutta vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tämä oli selkein ero AIV2Plus ja AIV2000 säilöntäaineiden välillä. Rehun koostumuserot näiden säilöntäaineiden välillä olivat hyvin pieniä eivätkä tilastollisestikin merkitseviä.

Ymppirehujen sokeripitoisuus oli pienempi ja maitohappopitoisuus sekä etanolipitoisuus suurempi kuin happorehujen. Lisäksi ymppirehujen ammoniumtypen määrä oli happorehujen suurempi eikä ympyri myöskään vähentänyt ammoniakkin muodostusta painorehuun verrattuna. Haposäilöntäaineet vähensivät johdonmukaisesti käymistä ja valkuaisen hajoamista painorehuun ja ymppirehuihin verrattuna. Käymishappojen, etanolin ja ammoniakkin määrät olivat erittäin pieniä. Happorehujen sokeripitoisuus oli selvästi muita rehuja korkeampi ja jopa suurempi kuin raaka-aineessa. Virhekäymishappojen määrät olivat kaikissa rehuissa hyvin pieniä.

Happosäilöntäaineiden annostustasoilla oli johdonmukaisia ja tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia rehun koostumukseen. Koostuserot osoittivat hapon annostustason noston rajoittaneen käymistä ja valkuaisen hajoamista. Erot olivat kuitenkin numeerisesti niin pieniä, että säilyvyyden kannalta annostukseksi riitti alempi käytetty määrä. AIVBioprofitin annostustason vaikutukset maitohappo-, sokeri-, etanoli- ja ammoniumtyppipitoisuuksiin eivät olleet merkitseviä.

Koe 2

Myös toisessa kokeessa kaikki koerhut olivat hyvälaatuisia arvioituna virhekäymishappojen ja valkuaisen hajoamisen perusteella (Taulukko 3). Kosteammasta raaka-aineesta johtuen käyminen ja valkuaisen hajoaminen olivat selvästi voimakkaampia kuin ensimmäisessä kokeessa.

Painorehun pH oli säilöntäaineella käsiteltyjä rehuja korkeampi. Happo- ja ymppirehujen väliset erot pH:ssa olivat hyvin pieniä eivätkä merkitseviä, mutta kaikkien säilöntäaineiden korkeampi annostustaso laski pH:n alemmas kuin pienempi annostus. AIV2Plus-rehujen pH oli jonkin verran alempi kuin AIV2000-rehujen (4,07 vs. 4,12).

Kaikkien rehujen tärkkelys- ja NDF-pitoisuudet olivat pienemmät kuin raaka-aineen. Vastavasti säilörehujen sokeripitoisuus oli yhtä poikkeusta (AIVBioprofit 10⁶) lukuun ottamatta suurempi kuin raaka-aineen pitoisuus. Tämän perusteella rehun hiilihydraattifraktiot hajosivat osittain sokeriksi.

Myös tässä kokeessa ymppirehujen sokeripitoisuus oli pienempi ja maitohappopitoisuus sekä etanolipitoisuus suurempi happorehuihin verrattuna. AIV2Plus-säilöntäaineen annostuksen lisäys rajoitti maitohappokäymistä, mutta AIVBioprofitin annostuksen nosto lisäsi maitohapon tuotantoa. AIV2000-rehussa annostuksen nosto ei juuri vähentänyt maitohapon määrää ja jostain syystä sokerin määrä oli pienempi korkeammalla annostustasolla. Myös etanolia oli korkeampaa annostustasoa käytettäessä enemmän. Muiden käymishappojen tuotannossa säilöntäaineiden annostustason noston vaikutus oli erittäin pieni. Myös säilöntäaineiden väliset erot virhekäymishappojen määrissä olivat numeerisesti erittäin pieniä.

Happosäilöntäaineet vähensivät valkuaisen hajoamista ammoniakiksi painorehuun ja ymppirehuun verrattuna. Alemmalla ympppitasolla ammoniakkin määrä oli sama kuin painorehussa ja korkeammalla annostustasolla vain hieman painorehua pienempi. Sen sijaan happosäilöntäaineiden annostustason nosto pienensi ammoniumtyypin määrää selvästi.

Aerobinen stabiilisuus

Kaikki säilöntäainekäsittelyt vähensivät rehun lämpenemisherkkyyttä oleellisesti painorehuun verrattuna molemmassa kokeissa. Ensimmäisessä kokeessa Bioprofit-säilöntäaine esti lisäksi rehun pintapilaantumisen täydellisesti, sillä rehusiilon pinta oli avattaessa täysin puhdas. Sen sijaan muissa käsittelyissä esiintyi vaihteleva määrä home/hiivakasvustoa rehun pinnassa. Toisessa kokeessa kaikissa rehuissa oli jonkin verran pintapilaantumista.

Johtopäätökset

Herne-kauraseoksen varastointi murskesäilöttynä on käyttökelpoinen vaihtoehto rehun kuivaukselle, kun seoksen kuiva-ainepitoisuus on 500 – 700 g/kg. Säilöntä onnistuu hyvin kummassakin ääripäässä. Sadon määrän ja valkuaisen hajoamisen kannalta korjuu kannattaa kuitenkin ajoittaa mainitun ylärajan tuntumaan. Säilöntäaineen käyttö varmistaa rehun ruokinnallisen arvon säilymisen hyvänä. Tehdyissä kokeissa säilöntäaineiden annostukseksi riitti jokaisessa vaihtoehdossa alempi käytetty määrä. Kaikki säilöntäainekäsittelyt vähensivät oleellisesti rehun lämpenemisherkkyyttä painorehuun verrattuna.

Kirjallisuus

Peltonen-Sainio, P. ja Kontturi, M. 2005. Herneestä kotimaista valkuaista eläimille. Koetoiminta ja käytäntö 62, 2 (13.6.2005): 3.

Palva, R., Jaakkola, S., Siljander-Rasi, H., Valaja, J. Root, T. ja Peltonen, S. 2005. Viljan tuoresäilöntä. Teoksessa: Viljasadon käsittely ja käyttö. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 1012: Tieto tuottamaan 108: 55-66.

Taulukko 2. Murskesäilöttyjen herne-kaurarehujen koostumus ja käymislaatu kokeessa 1. Aerobinen stabiilisuus on ilmaistu kumulatiivisena lämpösummana 10 päivän ajalta.

	Kuiva- aine g/kg	pH	Sokeri	Tärkke- lys	NDF	Maito- happo	Etikkah.	Voih.	VFA yht	Etanoli	NH ₃ -N g/kg N	Maitoh.,% kokonais- hapoista	Aerobinen stabiilisuus, °C, 10pv
			g/kg ka										
Painorehu	687	4,91	24,6	445	192	15,6	4,77	0,10	4,92	8,5	21,8	76,1	20,3
AIV2Plus 3 l/t	683	5,10	54,3	444	193	6,1	2,58	0,06	2,70	2,5	19,4	69,4	4,0
AIV2Plus 5 l/t	681	4,86	64,4	448	201	1,0	2,53	0,05	2,65	0,7	9,2	26,5	2,0
AIV2000 3 l/t	684	5,05	53,0	437	201	8,4	3,12	0,08	3,22	2,3	19,7	72,2	2,2
AIV2000 5 l/t	683	5,12	63,2	445	191	1,4	2,79	0,06	2,90	1,1	7,7	31,2	0,1
AIVBioprofit 10 ⁵ pmy/g	690	4,30	14,4	453	198	31,4	4,64	0,08	4,76	7,0	22,4	86,9	2,9
AIVBioprofit 10 ⁶ pmy/g	689	4,21	13,3	444	199	33,3	4,35	0,07	4,47	6,6	20,9	88,2	3,2
SEM	1,2	0,021	1,01	5,5	5,0	0,77	0,093	0,004	0,099	0,15	0,70	3,13	2,61
Tilastollinen merkitsevyys													
Painorehu vs säil.aineet		***	***			*	***	***	***	***	***	**	***
Hapot vs ympäri	***	***	***			***	***	**	***	***	***	***	
AIV2Plus vs AIV2000		***					***	**	**				
AIV2 Plus taso		***	***			***		*		***	***	***	
AIV2000 taso			***			***	*	*	*	***	***	***	
AIVBioprofit taso		**					*	*					

AIV2Plus ja AIV2000 rehujen typpipitoisuudet on korjattu säilöntäaineen sisältämän määrän perusteella
Analysoitu ammoniumtyppi (g/kg N): AIV2Plus 3 l/t 21,6 - AIV2Plus 5 l/t 12,9 - AIV2000 3 l/t 29,0 - AIV2000 5 l/t 23,1

Taulukko 3. Murskesäilöttyjen herne-kaurarehujen koostumus ja käymislaatu kokeessa 1. Aerobinen stabiilisuus on ilmaistu kumulatiivisena lämpösummana 10 päivän ajalta.

	Kuiva- aine g/kg	pH	Sokeri	Tärkke- lys	NDF	Maito- happo	Etikkah.	Voih.	VFA yht	Etanoli	NH ₃ -N g/kg N	Maitoh.,% kokonais- hapoista	Aerobinen stabiilisuus, °C, 10pv
	g/kg ka												
Painorehu	524	4,27	59,3	455	165	40,9	8,42	0,13	8,64	10,2	53,7	82,6	22,9
AIV2Plus 3 l/t	530	4,11	57,0	464	165	34,9	9,06	0,14	9,56	7,5	45,2	78,8	0,9
AIV2Plus 5 l/t	529	4,02	58,3	463	167	23,5	9,22	0,16	9,53	8,4	23,3	71,2	0,0
AIV2000 3 l/t	529	4,19	74,8	481	164	31,8	8,89	0,21	9,22	4,3	44,0	77,5	0,0
AIV2000 5 l/t	531	4,05	49,0	445	170	29,9	9,82	0,13	10,06	8,7	30,1	74,8	0,0
AIVBioprofit 10 ⁵ pmy/g	526	4,15	49,2	456	166	46,3	8,17	0,10	8,47	10,4	53,8	84,5	0,0
AIVBioprofit 10 ⁶ pmy/g	526	4,02	34,4	459	160	56,2	8,01	0,08	8,20	11,2	50,0	87,2	0,2
SEM	1,3	0,022	3,67	11,0	4,4	0,92	0,26	0,056	0,294	0,27	1,05	0,50	5,27
Tilastollinen merkitsevyys													
Painorehu vs säil.aineet	*	***				**	***			***	***	***	**
Hapot vs ympäri	*		***			***			***	***	***	***	
AIV2Plus vs AIV2000		*								***	*	*	
AIV2Plus taso		*				***	*			*	***	***	
AIV2000 taso		***	***	*						***	***	**	
AIVBioprofit taso		***	*			***					*	**	

AIV2Plus ja AIV2000 rehujen typpipitoisuudet on korjattu säilöntäaineen sisältämän määrän perusteella

Analysoitu ammoniumtyppi (g/kg N): AIV2Plus 3 l/t 21,6 - AIV2Plus 5 l/t 12,9 - AIV2000 3 l/t 29,0 - AIV2000 5 l/t 23,1