

Palkoviljat kokoviljasäilörehun raaka-aineena

Janne Kiljala, Mika Isoaho, Arto Huuskonen ja Erkki Joki-Tokola
MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Johdanto

Viljojen ja palkokasvien seosviljelyllä voidaan vähentää kasvuston typpilannoitustarvetta ja parantaa kokoviljasäilörehuksi korjattavan kasvuston raakavalkuaissatoa. Rehuvirnan (*Vivica sativa* L.) viljely on yleistynyt luonnonmukaisen tuotannon myötä (Leinonen ja Nykänen 2001). Tyypillisesti rehuvirnaa viljellään joko ohran tai kauran kanssa seoksena. Vaihtoehtoisesti rehuvirnan sijasta seoksissa voidaan käyttää ruisvirnaa (*Vivica sativa* sp.). Ruisvirnan käyttö on heikon sulavuuden takia perusteltua vain viherlannoitustarkoituksessa, johon se soveltuu rehuvirnaa paremmin korkeamman typpipitoisuutensa ansiosta (Lehto 2000). Luonnonmukaisessa tuotannossa kaura on useammin käytetty tukikasvi, koska se pystyy ohraa paremmin tuottamaan satoa vähätyppisissä olosuhteissa. Kauran käyttöä rajoittaa kuitenkin sen ohraa heikompi sulavuus ja tuotantovaikutus mm. naudanhäntätuotannossa kokoviljasäilörehuksi korjattuna. Lisäksi kaura-virnameksillä ei ole lisääntyneestä raakavalkuaispitoisuudesta huolimatta saavutettu toivottua kasvujen parantumista lihanaudoilla suoritetuissa kasvatuskokeissa (Joki-Tokola ym. 1999, Joki-Tokola ym. 2002). Kauraa kuitenkin suositetaan, koska se pystyy ohraa paremmin hyödyntämään luonnonmukaisessa tuotannossa käytettävät orgaaniset typpilannoitteet. Vaihtoehtoinen tukikasvi seoksiin voisi olla kevätvehnä, joka pystyy tuottamaan suuria kuivaainesatoja eikä ole yhtä vaateliias kasvupaikan suhteen kuin ohra.

Virnan viljelyn yleistymien luonnonmukaisessa tuotannossa sai alkunsa tarpeesta korvata herne seoskasvustoissa. Herneen ongelmana on ollut heikko kilpailukyky, huono happamuuden sietokyky ja vaatimaton satotaso. Herneen vahvuuksia ovat korkea raakavalkuaispitoisuus ja sulavuus. Kasvinjalostuksen myötä uudet hernelajikkeet ovat aikaisempia satoisampia ja soveltuvat siten paremmin seoskasvustoihin.

MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla suoritettiin kaksivuotinen koe, jonka tavoitteena oli parantaa kokoviljasäilörehun ruokinnallista arvoa lisäämällä kylvösiemeneen hernelä. Tutkittavat viljalajit seoksena ja puhtaana olivat ohra, kaura ja kevätvehnä. Seoksissa käytettiin kahta eri hernelajiketta. Lisäksi kontrollina olivat rehuvirnamekset, joihin herneläseoksia verrattiin.

Aineisto ja menetelmät

Kokeet suoritettiin Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla kasvukausina 2002 ja 2003. Koeruudut kylvettiin normaaliin viljan kylvöaikaan ja sadot korjattiin viljan taikinatuulentumisasteella. Eri viljalajit valmistuivat eri tahtiin siten, että ohrakasvustot korjattiin ensimmäisenä, sitten kaura ja viimeisenä vehnää sisältäneet kasvustot.

Koejärjestely oli 3*4 osaruutukoe, jossa pääruudulla olivat eri viljat; ohra (Kunnari), kaura (SW Vaasa) ja kevätvehnä (Annina). Osaruudulla olivat viljat puhtaana, herneläseos 1 (Perttu), herneläseos 2 (Sunna) ja virnameos (Ebena). Kokeessa oli neljä toistoa. Koealueelta otettiin yleismaanäyte ennen kokeen perustamista. Maalaji oli vuonna 2002 hiesuinen hienohieta (hsHHt) ja vuonna 2003 multava karkeahieta (mKHt).

Viljan siemenmäärinä puhtaissa kasvustoissa käytettiin normaaleja määriä. Ohralle ja kauralle 500 kpl itävää siementä m⁻² (228 ja 190 kg ha⁻¹) ja vehnällä 650 kpl m⁻² (265 kg ha⁻¹). Kylvettäessä vilja-herneläseoksia siemenmäärät olivat viljoilla puolet puhtaisten ruutujen määrästä. Molemmilla hernelä kylvömäärä oli 50 kpl m⁻² (Perttu 121, Sunna 149 kg ha⁻¹). Virnan kanssa seoksessa viljojen siemenmäärä tiputettiin neljäsosaan puhtaisten viljaruutujen siemenmäärään verrattuna, ja virnaa kylvettiin 120 kpl m⁻² (85 kg ha⁻¹). Palkokasvit ympätettiin ennen kylvöä.

Kaikki ruudut lannoitettiin ennen kylvöä. Lannoitteena käytettiin naudanhäntälietelantaa siten, että liukoista typpeä tuli noin 40 kg ha⁻¹ koealalle. Lisäksi puhtaat viljaruudut saivat oralle levitettyä naudanhäntälietelantaa noin 60 typpikilon hehtaarialannoitusta vastaavan määrän.

Ruudut korjattiin kokoviljasäilörehuna viljojen taikinatuulentumisvaiheessa. Korjuun yhteydessä mitattiin tuoresato ja otettiin kasvustonäytteet kuiva-aineen, kemiallisen koostumuksen ja rehuarvon määrittämistä varten. Kuiva-ainenäytteet (2 kpl) kuivattiin + 105 °C:n lämpötilassa ja analyysinäyte + 60 °C:n lämpötilassa kultakin ruudulta. Analyysinäytteistä määritettiin MTT:n Lapin tutkimusasemalla orgaanisen aineen sulavuus, tuhka ja typpi. MTT:llä Jokiosissa Kemianlaboratoriossa

määritettiin NDF-kuitu. Lisäksi otettiin botaanista analyysia varten 1 000 g näytettä. Näytteistä lajiteltiin vilja, palkokasvi ja rikkakasvit erilleen, ja niistä määritettiin kaikista kuiva-aine.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Sadon määrä ja laatu viljalajeittain

Vuonna 2002 kauralla ja vehnällä saatiin keskimäärin 853 kiloa korkeampi kuiva-ainesato kuin ohralla ($P < 0,01$) (Taulukko 1). Sen sijaan sadon laadulla mitattuna ohra oli selkeästi parempi kuin kaura ja vehnä. Ohran D-arvo oli 7,8 prosenttiyksikköä korkeampi kuin kauran ja 6,8 prosenttiyksikköä korkeampi kuin vehnän ($P < 0,001$). Raakavalkuaispitoisuus oli ohralla $14,25 \text{ g (kg ka)}^{-1}$ korkeampi kuin kauralla ja $20,5 \text{ g (kg ka)}^{-1}$ korkeampi kuin vehnällä ($P < 0,01$). NDF-kuidun osalta pitoisuus ohrassa oli noin $70 \text{ g (kg ka)}^{-1}$ alempi kuin kauralla ja vehnällä ($P < 0,001$). Korkein tuhkapitoisuus oli kauralla. Pitoisuus oli noin $20 \text{ g (kg ka)}^{-1}$ korkeampi kuin ohralla ja vehnällä ($P < 0,01$).

Vuonna 2003 viljojen väliset erot kuiva-ainesadoissa olivat pienemmät. Kauralla sato oli heikompi kuin vehnällä ($P < 0,05$). Ero vehnään oli 999 kg ha^{-1} . Ohran sato ei eronnut kauran eikä vehnän sadosta. Sadon koostumuksessa ja rehuarvossa ei ollut eroja pääruutujen välillä.

Kuiva-ainesadot olivat molempina vuosina samansuuntaisia kuin aikaisemmin kokoviljasäilörehukokeista saadut (Joki-Tokola ym. 2002, Kiljala ym. 2002). Vuonna 2002 ongelmaksi muodostui kuivuus, joka vaivasi kasvustoa koko kasvukauden ajan (sato keskimäärin $5700 \text{ kg ka ha}^{-1}$). Tilannetta pahensi kokeen sijoittuminen poutivalle peltolohkolle. Vuonna 2003 kuiva-ainesadon kehitystä (sato keskimäärin $5300 \text{ kg ka ha}^{-1}$) heikensi erittäin runsas yksivuotisten rikkojen, etenkin jauhosavikan (*Chenopodium album* L.) määrä koealalla. Jauhosavikkaa korjattiin keskimäärin $1313 \text{ kg ka hehtaari-tasolla}$. Jauhosavikan kuiva-ainesatoa ei ole huomioitu käsittelyiltä saaduissa sadoissa eikä jauhosavikkaa ollut mukana analyysinäytteissä. Tuloksissa ei saatu tukea väitteelle, että kauran viljely luonnonmukaisessa tuotannossa olisi ohran viljelyä edullisempää. On kuitenkin otettava huomioon, että koealat sijaittivat kivennäismailla, eikä tuloksia näin ollen voida soveltaa turvemaille.

Vuonna 2002 sadon laatuun vaikutti voimakkaasti kuivuus. Erityisesti ohra kärsi voimakkaasti kuivuudesta, jolloin sen korsi jäi lyhyeksi. Näin ollen sadot muodostuivat suurelta osin jyvistä sekä palkokasvien varsista ja lehdistä sekä paloista. Kaura ja vehnä eivät kärsineet yhtä pahoin kuivuudesta ja siten tuottivat jonkin verran enemmän kuiva-ainesatoa korren muodossa. Tämä alensikin kauran ja vehnän sulavuutta ohraan verrattuna. Sama ilmiö havaittiin myös muissa laatuparametreissa. Ohraruuduista korjattu sato olikin laadullisesti parempaa kuin kaura- tai vehnäruuduilta korjattu. Vuonna 2003 kaikilla viljoilla kehitys oli normaalia, eikä sadon laadussa ollut eroa pääruutujen välillä.

Sato muodostui ohralla ja kauralla (pois lukien puhtaat viljaruudut) noin 75 prosenttisesti palkokasveista. Sen sijaan vehnällä palkokasvien osuus oli hiukan pienempi eli 67 %. Erityisesti herneet kilpailivat heikosti vehnän kanssa elintilasta ja ravinteista. Tulos poikkeaa Pursiaisen ym. 2002 saamista tuloksista, joissa vehnän osuus laski jopa 21 prosenttiin. Eroa selittää käytetyt siemensuhteet, jotka olivat huomattavasti palkokasvivoittoisemmat (seossuhde; herne:vehnä 65:35). Kiintoisaa on se, että tässä kokeessa saadut palkokasvien osuudet sadosta noudattelivat Pursiaisen ym. antamaa suositusta palkokasvien enimmäismäärästä. Pursiaisen ym. mukaan palkokasvien osuus sadosta kannattaa rajoittaa alle 75 prosentin, jotta säilönnällinen laatu voidaan turvata.

Seoskasvin vaikutus sadon määrään ja laatuun

Tarkasteltaessa tuloksia palkokasveittain (Taulukko 1) olivat vuonna 2002 satoisimpia kasvustot, joissa oli joko Perttua tai Ebenaa ($P < 0,001$). Ne erosivat hyvin merkitsevästi Sunna-seoksista sekä puhtaista viljakasvustoista (ero $1356 \text{ kg ka ha}^{-1}$). Sulavuudeltaan parhaan sadon tuottivat seokset, joissa oli Perttua tai Sunnaa (D-arvo keskimäärin 68,6). Perttu-seosten sulavuus oli parempi kuin Ebenaa sisältäneiden seosten tai puhtaiden viljakasvustojen. Sunnaa sisältävät seokset eivät eronneet puhtaista viljakasvustoista, mutta ero Ebenaan oli erittäin merkitsevää. Korkein raakavalkuaispitoisuus oli Ebenaseoksissa, sitten Perttu-seoksissa, toiseksi alin Sunna-seoksissa ja alhaisin puhtaissa viljakasvustoissa. Kaikki erosivat toisistaan erittäin merkitsevästi. Alhaisimmat NDF-pitoisuudet olivat Perttu- ja Ebenaseoksissa. Toiseksi korkein oli Sunna-seoksissa ja korkein puhtailla viljoilla. Erot olivat erittäin merkitseviä. Tuhkapitoisuus oli korkein Ebenaseoksissa, joka erosi kaikista muista erittäin merkitsevästi.

Edelleen vuonna 2003 korkeimmat kuiva-ainesadot mitattiin Perttua tai Ebenaa sisältäneistä seoksista. Ne erosivat hyvin merkitsevästi Sunna-seoksista sekä puhtaista viljakasvustoista (ero $978 \text{ kg ka ha}^{-1}$). Sulavuudeltaan parhaan sadon tuottivat Perttua tai Sunnaa sisältäneet seokset (D-arvo oli keskimäärin 67,7). Ero Ebenaa sisältäneisiin tai puhtaisiin viljakasvustoihin oli erittäin merkitsevää (D-arvo oli keskimäärin 62,3). Erot raakavalkuaispitoisuuksissa olivat erittäin merkitseviä. Korkeimmat

pitoisuudet olivat Ebena-seoksissa, sitten Perttu- ja Sunna-seoksissa ja matalimmat puhtaissa viljakasvustoissa. Alhaisimmat NDF-pitoisuudet olivat Perttu-seoksissa ($P < 0.001$). Toiseksi korkein oli Sunna- ja Ebena-seoksissa ja korkein puhtailla viljoilla ($P < 0.001$). Eniten tuhkaa oli Ebena-seoksissa ja puhtaissa viljakasvustoissa. Ebena-seosten ero Perttu- ja Sunna-seoksiin oli hyvin merkitsevä.

Molempina koevuosina osaruututasolla parhaimmat kuiva-ainesadot tuottivat seokset, joissa oli joko Perttua tai Ebenaa. Tulos on ristiriidassa Ebenan osalta aikaisempien kokeiden kanssa, joissa virnan lisääminen on vähentänyt kuiva-ainesatoa puhtaaseen viljaan verrattuna (mm. Joki-Tokola ym. 2002). Pertun antama lisäsato seoksissa Sunnaan verrattuna johtuu Pertun lehtevämmästä kasvutavasta ja paremmasta satoisuudesta. Kuiva-ainesadosta oli Perttu-seoksissa 73 %:a hernetä, Sunna-seoksissa 55 %:a hernetä ja Ebena-seoksissa 91 %:a rehuvirnaa. Tulos kuvaa herneiden osalta hyvin kasvutapa- ja sadontuotantokykyeroa. Sen sijaan rehuvirnan suuri osuus kasvustoissa selittyy neljänneksen pudotetusta viljan siemenmäärästä kylvösiemenessä.

Sulavuuden parantuminen lisättäessä jompaakumpaa hernetä seokseen selittyy herneen paremmalla sulavuudella viljoihin verrattuna. Rehuvirnan lisääminen kylvösiemenen joukkoon ei parantanut sulavuutta puhtaaseen ohraan tai vehnään verrattuna. Sen sijaan rehuvirnan lisääminen kauran sekaan paransi seoksen sulavuutta verrattuna puhtaaseen kauraan. Raakavalkuaispitoisuuden kohoaminen lisättäessä palkokasvin siementä kylvösiemen sekaan oli voimakkaampaa vuonna 2002 kuin vuonna 2003. Syynä tähän oli multavampi peltolohko jälkimmäisenä vuonna, jolloin maaperästä vapautui enemmän tyypeä viljojen käyttöön. Palkokasvien ansiosta myös seosten NDF-kuidun määrä laski.

Perttu-herneen lisääminen muutti kauran sadon sulavuuden erittäin alhaisesta hyvälle tasolle. Myös raakavalkuaisprosentti ja NDF-kuidunpitoisuus parantuivat. Näin ollen vaikka puhdasviljelynä kaura onkin huono kasvi kokoviljasäilörehun raaka-aineeksi, niin lisäämällä seokseen Perttu-hernettä saadaan kaurastakin varteenotettava seoskasvusto.

Johtopäätökset

Käyttämällä myöhäistä ja satoisaa hernetä (esim. Perttu) seoksena joko ohran, kauran tai vehnän kanssa saadaan kuiva-aineeltaan ja sulavuudeltaan paras sato. Edellä mainituista seoksista saatavien karkearehusatojen raakavalkuaispitoisuudet ovat riittäviä nykyisten normien mukaisesti lypsylehmien ruokintaan ja jopa ylittävät kasvavien nautojen tarpeen. Haluttaessa viljellä pelkästään viljan puhdas- kasvustoja paras valinta on ohra. Tässä tapauksessa sadon paras hyödyntäjä on lihanauta. Jos kriteerinä on ainoastaan massantuotanto esimerkiksi emolehmien talviruokintaa varten, niin parhaat vaihtoehdot ovat joko kaura-virna tai vehnä-virna. Kyseisten seosten raakavalkuaispitoisuus on kuitenkin arveluttavan korkea verrattuna sulavuuteen, joten eläimet joutuvat käyttämään energiaa ylimääräisen tyyten poistoon. Eri seosten väliset erot tulee selvittää tarkemmin tuotantokokein. Toisena koevuonna ongelma muodostuneeseen yksivuotisten rikkakasvien torjuntaan täytyy jatkossa kiinnittää huomiota. Ongelma on erityisen vaikea luonnonmukaisessa tuotannossa, jossa ei voida täyttää kemiallisia torjunta-aineita. Lisäksi korkean raakavalkuaispitoisuuden omaavien herne- ja viljaseosten ja etenkin virna- viljaseosten säilöntä on altista virhehäymisille ja vaatii siten erityishuomiota.

Kirjallisuus

Kiljala, J., Huuskonen, A., Joki-Tokola, E. & Huttu, S. 2002. Vaihtoehtoiset karkearehut luomunaudanlihan tuotannossa. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2002 [verkkojulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja no 18. Toim. Anneli Hopponen

Joki-Tokola, E., Vanhatalo, A., Huhtanen, P., Aikasalo, R., Saastamoinen, M. & Juuti, T. 1999. Kokoviljasäilörehu maatilan viljelyresurssien optimoinnissa: viljalajin ja -lajikkeen vaikutus rehuarvoon. Loppuraportti 10.5.1999. 48 p.

Joki-Tokola, E., Huuskonen, A., Huttu, S. & Kiljala, J. 2002. Rehuvirna lihanautojen kokoviljasäilörehuruokinnassa. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2002 [verkkojulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja no 18. Toim. Anneli Hopponen

Lehto, E. 2000. Virnan viljely ja käyttö. Maatalouden tutkimuskeskus/Pohjois-pohjanmaan tutkimusasema. 18 p.

Leinonen, P. & Nykänen, A. 2001. Virnat. Luomulehti 2: 8 – 9.

Pursiainen, P., Tuori, M., Nousiainen, J., Miettinen, H. & Kämäräinen, U. 2002. Vilja ja viljapalkokasviseokset säilörehuksi. Seminaarijulkaisussa: Rehuvaihtoehtoja nautakarjatilaille. Toimituskunta Eeva Saarisalo ja Mari Topi-Hulmi. Suomen Nurmijyhdistyksen julkaisuja nro 18. p. 13 – 22.

Taulukko 1. Kuiva-ainesato, D-arvo, raakavalkuaispitoisuus, NDF ja tuhka-pitoisuudet Ruukissa vuosina 2002 ja 2003.

Vilja kasvi	Palko- kasvi	2002					2003				
		Sato kg (ka ha) ⁻¹	D-arvo	RV	NDF g (kg ka) ⁻¹	Tuhka	Sato kg (ka ha) ⁻¹	D-arvo	RV	NDF g (kg ka) ⁻¹	Tuhka
A1	B1	4612	73,2	94	436	52	5264	66,3	111	450	52
	B2	5214	73,2	150	391	55	5585	69,0	155	404	55
	B3	4996	73,8	135	400	56	4599	68,1	145	416	56
	B4	6345	67,6	186	431	74	5397	62,5	176	414	74
A2	B1	5537	61,6	87	538	68	3257	58,8	134	462	68
	B2	6884	66,8	131	456	66	5386	68,6	161	402	66
	B3	5376	65,4	116	498	67	4238	65,9	138	428	67
	B4	6954	62,9	174	446	79	6227	60,1	158	443	79
A3	B1	4813	63,4	87	518	52	5859	62,1	117	487	52
	B2	6673	67,4	128	459	55	6131	68,2	151	412	55
	B3	5758	65,0	104	505	59	5376	66,4	133	448	59
	B4	7164	64,8	164	445	74	5738	63,8	189	427	74
Viljalajien tasokeskiarvot											
A1		5292 ^b	71,9 ^a	141 ^a	414 ^b	59 ^b	5211 ^{ab}	66,5	146	421	73
A2		6187 ^a	64,2 ^b	127 ^b	484 ^a	70 ^a	4777 ^b	63,3	148	434	77
A3		6102 ^a	65,5 ^b	121 ^b	481 ^a	60 ^b	5776 ^a	65,1	148	443	66
		**	***	**	***	**	*				
SEM		246	0,58	2,6	6,6	1,4	198	1,01	4,0	5,7	3,0
Palkokasvien tasokeskiarvot											
B1		4987 ^b	66,0 ^{bc}	89 ^d	497 ^a	57 ^b	4793 ^b	62,4 ^b	121 ^c	466 ^a	73 ^{ab}
B2		6257 ^a	69,1 ^a	136 ^b	435 ^c	59 ^b	5700 ^a	68,6 ^a	155 ^b	406 ^c	68 ^b
B3		5378 ^b	68,1 ^{ab}	118 ^c	467 ^b	61 ^b	4738 ^b	66,8 ^a	139 ^{bc}	431 ^b	69 ^b
B4		6821 ^a	65,1 ^c	175 ^a	441 ^{bc}	75 ^a	5787 ^a	62,1 ^b	174 ^a	428 ^b	78 ^a
		***	***	***	***	***	**	***	***	***	**
SEM		263	0,66	3,0	7,6	1,6	228	0,76	4,7	5,6	2,3
Yhdysvaikutus					*		*	*			

A1 = ohra, A2 = kaura, A3 = vehnä, B1 = puhdas vilja, B2 = Perttu, B3 = Sunna, B4 = Ebena
 Koetekijöiden päävaikutusten ja yhdysvaikutuksen tilastollinen merkitsevyys: * = p<0,05, ** = p<0,01, *** = p<0,001, ns = ei merkitsevä (p ≥ 0,1). Tasokeskiarvot, joiden yläindeksissä ei ole yhteistä kirjainta, eroavat parittaisen vertailun mukaan merkitsevästi 5 % riskitasolla.
 SEM = keskiarvon keskivirhe