

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE

4/92

OIVA NISSINEN

**Yksivuotisten tuorerehukasvien soveltuminen
laidun- ja niittoruokintaan Pohjois-Suomessa**

Maatalouden tutkimuskeskus
Tiedote 4/92

OIVA NISSINEN

Yksivuotisten tuorerehukasvien soveltuminen laidun- ja niittoruokintaan Pohjois-Suomessa

Pohjois-Suomen tutkimusyksikkö
Lapin tutkimusasema
PPA 1 Apukka
97999 ROVANIEMI
Puh. (960) 83261

Jokioinen 1992
ISSN 0359-7652

Sisällysluettelo

| | |
|---|----|
| 1. TIIVISTELMÄ..... | 1 |
| 2. JOHDANTO..... | 4 |
| 3. AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET..... | 6 |
| 3.1. Kasvilajit..... | 6 |
| 3.2. Sadon laatu..... | 8 |
| 3.3. Vihantarehukasvit nurmen suojakasveina..... | 9 |
| 3.4. Vihantarehukasvit säilörehun raaka-aineena..... | 10 |
| 3.5. Vihantarehukasvit laidun- ja niittorehuna..... | 11 |
| 4. TUTKIMUSAINEISTO- JA MENETELMÄT..... | 13 |
| 4.1. Tutkimuksen tavoite..... | 13 |
| 4.2. Tutkimusmateriaali..... | 13 |
| 4.3. Kenttäkokeiden perustaminen, hoito ja sadonkorjuu..... | 13 |
| 4.4. Näytteidenotto ja havainnointi..... | 16 |
| 4.5. Kasvukausien sääolot..... | 17 |
| 5. TUTKIMUSTULOKSET..... | 17 |
| 5.1. Lapin tutkimusaseman vertailevat kokeet..... | 17 |
| 5.1.1. Kuiva-ainesadot. Korjuu laiduntaen..... | 17 |
| 5.1.2. Kuiva-ainesadot. Korjuu niittäen..... | 21 |
| 5.1.3. Kasvustojen laiduntamiskelpoisuus..... | 23 |
| 5.1.4. Sadon kasvilajikoostumus..... | 24 |
| 5.1.5. Laidunrehun maittavuus..... | 26 |
| 5.1.6. Sadon laatu..... | 26 |
| 5.1.7. Vaikutus maidontuotantoon..... | 30 |
| 5.2. Maatilakokeet..... | 32 |
| 5.2.1. Laidunkokeet lypsykarjalla..... | 32 |
| 5.2.2. Niittoruokintakokeet lypsykarjalla..... | 33 |
| 5.2.3. Niittoruokintakokeet lihakarjalla..... | 35 |
| 5.3. VILJELYKUSTANNUKSET..... | 35 |
| 5.4. TULOSTEN TARKASTELU..... | 40 |
| KIRJALLISUUTTA..... | 43 |

1. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen avulla hankittiin tietoa yksivuotisten tuorerehukasvien viljelykelpoisuudesta sekä niiden soveltuvuudesta laidun- ja niittoruokintaan Pohjois-Suomessa.

Kenttäkokeet toteutettiin vuosina 1986-89 MTTK:n Lapin tutkimus- asemalla ja viidellä maatilalla. Pää tavoitteena oli etsiä käytännön karjatiloilille sovellettavissa olevia ratkaisuja epätyydyttävien laidunolojen parantamiseksi ja kesäruokinnan tason kohentamiseksi.

Yksivuotisista rehukasveista kenttäkokeissa olivat mukana italian raiheinä, westerwoldin raiheinä ja vihantaruis sekä raiheinien seoskasvustot ohran, kauran, rukiin ja rehurapsin kanssa.

Kokeista korjattiin kolme satoa kasvukauden aikana. Ensimmäiset sadot saatiin kuukauden päästä kylvöstä. Nopeimmin satoa antoivat westerwoldin raiheinä sekä sen ja vihantaohran seos. Keskimääräisesti suurimmat kokonaissadot saatiin raiheinien ja vihantaohran seoksilla. Yksittäisistä kasvilajeista satoisuudeltaan heikoin oli vihantaruis ja paras westerwoldin raiheinä. Suurimmat satovaihtelut olivat puhtaalla italian raiheinällä. Se osoittautui myös vaateliaimmaksi ja viljelyvarmuudeltaan huonoimmaksi kasvilajiksi. Vihantaviljan lisääminen seokseen nopeutti ensimmäisen sadon saantia ja lisäsi viljelyvarmuutta.

Raiheinien sadonmuodostus heinä-elokuulla oli lähes yhtä nopeata kuin timoteinurmella parhaimmillaan kesäkuussa. Kuiva-ainesadon kasvu oli tällöin 105 kiloa vuorokaudessa eli noin 9 kiloa jokaista kertynyttä tehoisaa lämpötila-astetta kohti. Vastaavana ajanjaksona laidunasteella (4 niittoa) korjatun timoteinurmen sadonlisäys oli ainoastaan 24 kuiva-ainekiloa vuorokaudessa eli vajaa kolme kiloa tehoisaa lämpötila-astetta kohti.

Eri kasvilajeja yksittäin syötettäessä maittavuuden suhteen ei ollut ongelmia. Rinnakkain laidunnettaessa westerwoldin raiheinä

ja sitä sisältävät seokset osoittautuivat maittavuudeltaan muita kasveja jonkin verran huonommaksi.

Valkuaispitoisuus oli kaikilla koejäsenillä ja jokaisessa sadossa erittäin korkea. Korkein kuiva-ainepitoisuus oli rukiilla ja alhaisin rapsilla. Eniten kuitua oli westerwoldin raiheinässä. Samoin siinä mitattiin korkeammat nitraattipitoisuudet kuin italian raiheinässä ja vihantaviljoissa. Vielä syyskuullakin kasvustojen kunto ja rehun ulkoinen laatu pysyivät hyvänä.

Parhaiten eläinten tallaamista kesti italian raiheinä. Tästä huolimatta se kärsi sadossa suhteellisesti enemmän laiduntamisesta kuin westerwoldin raiheinä. Suurimmat tallaantumistappiot olivat vihantarukiilla ja rehurapsilla. Niillä ja niitä sisältävillä seoksilla myös kasvuunlähtö syötön jälkeen oli hitaampaa kuin raiheinillä. Niittämällä korjattuihin koejäseniin verrattuna laiduntaminen alensi kokonaissatoa sitä enemmän mitä huonommissa olosuhteissa laiduntaminen tapahtui. Eniten niittämällä tapahtuneesta korjuusta hyötyivät italian raiheinä ja vihantaruis sekä raiheinän ja vihantakauran seokset.

Italian raiheinän hidas alkukehitys lisäsi rikkaruohottumista ensimmäisessä sadossa. Vähiten rikkakasveja oli westerwoldin raiheinää sisältävissä kasvustoissa. Kasvilajiseoksilla ensimmäinen sato oli vihantavilja- tai rapsivalentainen. Toisessa ja kolmannessa sadossa pääkasvina oli raiheinä. Ensimmäisen syötön jälkeen rapsi hävisi lähes kokonaan. Sen sijaan ruista oli huomattavan paljon vielä toisessa sadossa.

Koelaiduntamisen aikana karjan maitomäärässä oli havaittavissa nousua. Makuvirheitä ei maidossa todettu.

Käytännön maatalojen laiduntamiskokeilla hankitut kokemukset tukevat Lapin tutkimusasemalla saatuja tutkimustuloksia.

Yksivuotisen laitumen sato oli korkea ja useimmiten parempi kuin monivuotisen nurmen. Maatiloilla tutkituista kasveista parhaaksi osoittautui westerwoldin raiheinän ja ohran seos.

Yksivuotisilla tuorerehukasveilla laiduntaminen onnistui niittoruokintaa paremmin. Niittoruokinnassa sadot olivat korkeat,

mutta ongelmia aiheuttivat lannoitustarpeen määrittäminen, kehitysrytmiltään sopivien kasvilajien ja -seosten valinta, pinta-alaruokinnan arviointi sekä sadonkorjuun ajoitus. Suurimmat vaikeudet liittyivät riittävän korkean valkuaispitoisuuden turvaamiseen rehussa. Karjanlannalla oli edullinen vaikutus rehun valkuaispitoisuuden säilymiseen syöttöjakson aikana.

Satoisin kasvi oli westerwoldin raiheinä sekä sen ja vihantaohran seos. Röyhylle tulon jälkeen westerwoldin raiheinän valkuaispitoisuus aleni ja kuituisuus kohosi nopeasti. Näin ollen rehun maittavuus ja laatu syöttöjakson lopulla ei ollut riittävä korkeatuottoisen lypsyparjan niittoruokintaa ajatellen. Italian raiheinällä valkuainen säilyi paremmin kuin westerwoldin raiheinällä.

Lihakarjatiloilta yksivuotisten tuorerehukasvien niittoruokintaa kokeiltiin lähinnä kasvilajiseosten viljelyarvon selvittämiseksi. Tosin jonkin verran kokemusta saatiin myös tuorerehukasvien tuotantovaikutuksesta ja käyttökelpoisuudesta lihamullien ruokinnassa. Yhden kesän kokemusten perusteella lihamullien lisäkasvu italian raiheinä-kauravihantarehuseoksella oli yhtä hyvä kuin nurmirehulla.

Taloudellista tulosta tarkasteltiin laskemalla kunkin kasvilajin ja -seoksen muuttuvat kustannukset hehtaaria ja rehuyksikköä kohden. Muuttuvat kustannukset erilaisilla rehukasviseoksilla vaihtelivat 2110 - 2806 mk/ha ja 0,31 - 1.42 mk/ry. Kalleimmat rehuyksiköt saatiin vihantarukiilla ja halvimmat westerwoldin raiheinällä. Rehuyksikön hintaan vaikutti ratkaisevasti korjattu rehumäärä.

2. JOHDANTO

Karjantarkkailutilaston mukaan Lapissa saadaan laitumelta lehmää kohti rehua keskimäärin 593 rehuyksikköä (ANON. 1990b).

Tämä on ainoastaan 13,1 % lypsylehmän vuotuisesta rehunkulutuksesta. Koko valtakunnassa laidunrehun osuus on 958 ry eli 21,6 % rehuyksikkötarpeesta. Pohjois-Suomen nurmitoimikunnan selvityksen mukaan (ANON. 1983) laiduntamista vaikeuttavat käytännössä eniten liian kaukana talouskeskuksesta sijaitsevat pellot sekä kivennäismaan puute. Kokonaisatoa pienentää luonnollisesti myös lyhyt laidunkausi, mikä Lapissa jää alle 100 vuorokauden.

Vuonna 1990 viljeltyä laidunta oli Lapin läänissä 3500 hehtaaria eli 17,5 aaria lypsylehmää kohti. Vaikka tilakohtainen karjakoko on kasvanut, laidunala ei ole lisääntynyt samassa suhteessa. Viljellyn laitumen pinta-ala on ollut edelleenkin riippuvainen tilan peltoalasta, kun sitä vastoin säilörehunurmen viljelyala on mitoitettu lehmämäärän mukaan (ANON. 1983). Kuivaheinän odelman laiduntaminen on Pohjois-Suomessa yleistä. Lapissa kuitenkin kaukana ja hajallaan olevien tilusten sekä turvemaiden takia huomattava osa kuivaheinän odelmasta jää kokonaan hyödyntämättä.

Timotei on Pohjois-Suomessa laidunnurmien pääkasvi. Se on laidunkasvina erittäin maittava (ETTALA ja PIIROINEN 1981), mutta kasvurytmiltään ongelmallinen. Timotein sadonmuodostus kasvukauden ensimmäisten viikkojen aikana on hidasta, mitä seuraa nurmen päiväkasvun huippu kesäkuun loppupuoliskolle. Heinäkuulla ruohon kasvu tipahtaa neljännekseen siitä, mitä se on kesäkuulla (NISSINEN 1990). Laidunrehun riittämättömyyteen Pohjois-Suomessa vaikuttaakin oleellisesti juuri timotein päiväkasvun voimakas hidastuminen keskikesällä. Nurminatapitoisilla seosnurmilla kasvu on tasaisempaa kuin puhtailla timoteinurmilla. Niistä on saatu myös loppukesällä kohtuullisia rehusatoja. Kun laidunnettavaa pinta-alaa ei ole riittävästi ja huonon kasvun takia rehusta on puutetta, lohkojen syöttöjaksot ovat käytännössä liian pitkät ja syöttökertojen väli kasvuun nähden liian lyhyt. Samalla menetetään myös osa lannoituksella saatavasta sadonlisästä, koska kas-

vustoille ei jää riittävästi varttumisaikaa. Heinäkuulle osuvat poutajaksot pahentavat rehunjatetta.

Määrän ohella laidunruohon laatu merkitsee paljon lypsylehmien tuotoksissa. Hyvällä laitumella lehmä pystyy tuottamaan 20-25 kiloa maitoa päivässä ilman väkirehua. Kesäruokinnan suunnittelua ja oikean lisärehumäärän annostelua vaikeuttaa kuitenkin se, että laidunruohon laatu vaihtelee kasvuolosuhteista ja viljelytekniikasta johtuen paljon eri tiloilla. Ruohon koostumus ja rehuarvo vaihtelevat paljon myös kesän eri aikoina. Sen lisäksi, että laitumen määrällinen tuotto alenee jyrkästi heinäkuulla, myös rehun laatu vaihtelee lisääntyvät. Kesäkesällä muun muassa laidunruohon sokeripitoisuus, sulavuus ja rehuyksikköarvo ovat alhaisimmillaan (SALO 1977, ETTALA ja HUIDA 1978).

Vuonna 1990 tuorerehua korjattiin Lapin maatalouskeskuksen alueella 2200 hehtaarin alalta (ANON 1990a). Tuorerehukasvien viljelyn yleisin syy on ollut monivuotisen nurmen huono talvehtiminen. Sato on tehty joko säilörehuksi tai syötetty niittorehuna kesän aikana. Raiheinää kylvämällä on perustettu jonkin verran myös yksivuotisia laitumia. Vaikka raiheinä muiden tuorerehukasvien tapaan tuottaa loppukesällä satoa huomattavasti nopeammin kuin monivuotinen nurmi, yksivuotisia laitumia on suositeltu lähinnä tilapäisratkaisuna. Yksivuotisten kasvien viljelykustannuksia on pidetty korkeina ja soveltuvuutta laiduntamiseen huonoina. Vaikka nurmitalouden voimaperäistyminen syrjäytti vihantarehujen käytön myös Pohjois-Suomessa, monet käytännön kokemukset puoltavat niiden käyttöä nurmirehun täydentäjänä. Muun muassa Ruotsissa tehdyn kyselyn mukaan vihantarehukasvien käyttö lypsylehmien niittoruokinnassa on kohottanut karjan maitotuotoksia (BERNES et al 1985).

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli hankkia tietoa yksivuotisten tuorerehukasvien viljelykelpoisuudesta sekä niiden soveltuvuudesta laidun- ja niittoruokintaan Pohjois-Suomessa. Tutkimus toteutettiin vuosina 1986-89. Vertailevat kenttäkokeet olivat MTTK:n Lapin tutkimusasemalla ja viidellä maatilalla Sallassa ja Rovaniemen maalaiskunnassa. Pää tarkoituksena oli etsiä käytännön karjatilaille sovellettavissa olevia ratkaisuja epätyydyttävien

laidunolojen parantamiseksi ja kesäruokinnan tason kohentamiseksi. Tutkimuksen rahoittajina olivat Lapin lääninhallitus ja Lapin maatalouden tutkimussäätiö. Lapin tutkimusaseman henkilökunta vastasi kokeiden suunnittelusta ja hoidosta sekä kasvinäytteiden analysoinnista. Maatilakokeiden järjestämisessä auttoivat maanviljelijät Matti Kalliainen, Kauko Kauhanen, Raimo Poikajärvi, Toivo Tuisku ja Juhani Tulppo. Kaikille edellä mainituille parhaat kiitokset erinomaisesta avusta ja yhteistyöstä.

3. AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

3.1. Kasvilajit

Yksivuotisia tuorerehukasveja on käytetty sekä kesänaikaisena lisärehuna että säilörehun raaka-aineena. Varsinkin 1950- ja 1960-luvuilla vihantarehukasvien avulla pyrittiin kohottamaan rehuomavaraisuutta ja monipuolistamaan rehunviljelyä (KÖYLIJÄRVI 1959, ANTTINEN 1965). Vihantarehukasvien viljely katsottiin tarpeelliseksi ainakin siihen saakka, jolloin monivuotisen nurmen viljely on kehittynyt sille tasolle, että niiltä saadaan heinän ja laidunrehun lisäksi myös säilörehun raaka-aine. Järjestämällä peltoalan käyttö eri viljelykasvien kesken mahdollisimman tarkoituksenmukaiseksi todettiin myös voitavan hankkia samalta peltoalalta rehu suuremmalle karjamäärälle. Lisäksi heinäkäyttöä vähentämällä ja tuorerehujen osuutta lisäämällä nähtiin mahdolliseksi parantaa rehuannoksen väkevyyttä ja raakavalkuaispitoisuutta sekä pienentää ostorehujen tarvetta (ISOTALO 1959, 1961, 1962, 1965).

Pohjois-Suomen satoisin rehukasvi on ollut naattinauris (ANON. 1955-70, ISOTALO 1958, 1959, 1961, 1963, KÖYLIJÄRVI 1959, YLLÖ 1960, ANTTINEN 1965, HAGSAND 1985, NISSINEN 1987a). Sen heikkoutena on ollut kuitenkin alhainen kuiva-ainepitoisuus. Korjuuvaikeuksien takia naattinauriin viljely on ollut käytännössä hyvin vähäistä. Ongelmia ovat aiheuttaneet myös tuholaisien ja rikkakasvien torjunta. Naattinauris vaatii suhteellisen pitkän kasvuajan ja runsaan lannoituksen. Sitä voidaan viljellä myös turvemaalla, mutta sadot ovat jääneet siellä kivennäismaan satoa

alhaisemmiksi (YLLÖ 1960).

Rehurapsi on ollut Lapin toiseksi satoisin rehu kasvi (ANON.1955-70, ISOTALO 1959, 1961, 1963, NISSINEN 1987a). Nopean kasvutapansa ansiosta se on soveltunut pohjoisen lyhyeen kasvukauteen paremmin kuin rehukaali (RAININKO 1970). Pohjois-Pohjanmaan tutkimusaseman kokeissa rehukaali on jo kuitenkin ollut usein rehurapsia satoisampi (ANTTINEN 1965). Kaalikärpäsien ja kaalikoin toukkien aiheuttamat tuhot haittaavat rehurapsin samoin kuin muiden ristikukkaisten tuorerehu kasvien viljelyä Pohjois-Suomessa. Myös rikkakasvien torjunta on ollut vaikeata. Viileinä kesiinä rehurapsin sato on jäänyt huomattavasti normaalia alhaisemmaksi. Samoin se on kärsinyt herkästi kuivuudesta ja märkyydestä (ANTTINEN 1965, HAGSAND 1985).

Rehukaali on ollut myös satoisa, mutta rehurapsia huomattavasti vaateliaampi kasvi (ISOTALO 1959, 1961, 1963, HAGSAND 1985, NISSINEN 1987a). Pohjois-Suomen olosuhteita ajatellen se kasvaa liian hitaasti. Tosin sen on havaittu menestyvän muita lisärehu kasveja paremmin poutivilla savi- ja hiesumailla (JUUTI-RAININKO 1975).

Italian raiheinä on ollut yleensä satoisuudeltaan ristikukkaisia rehu kasveja heikompi. Hyvässä kasvukunnossa olevilla mailla ja runsaalla typpilannoituksella se on kuitenkin antanut suuria valkuaispitoisia satoja (ANON. 1955-70, KÖYLIJÄRVI 1959, ISOTALO 1959, 1963, ANTTINEN 1965, HAKKOLA 1980, NISSINEN 1987b). Italian raiheinä kärsii herkästi kuivuudesta ja varsinkin hitaasti kehittyvä ensimmäinen sato rikkaruohottuu helposti. Kasvu painottuuakin selkeästi toiselle sadolle.

Pohjois-Suomessa yksivuotisen raiheinän toinen muunnos, westerwoldin raiheinä on ollut italian raiheinää satoisampi (RAININKO 1970, HAKKOLA 1980, 1984, NISSINEN 1987b, HANNUKKALA et al 1989). Erityisesti nopean alkukehityksen ansiosta se on soveltunut hyvin pohjoisen lyhyeen kasvukauteen. Nopea orastuminen estää tehokkaasti myös kasvuston rikkaruohottumista, mikä on ollut usein ongelmana italian raiheinän ensimmäisessä sadossa. Kehitystason mukaan korjattaessa niittokertoja tulee westerwoldin raiheinällä kolme.

Vihantaruis , -ohra ja -kaura ovat perinteisiä Pohjois-Suomen tuorerehukasveja. Ne ovat olleet viljelyvarmoja ja antaneet kohdalaisen hyviä satoja. Ohra on ollut kauraa satoisampi, samoin siitä on saatu myös kohtuullinen odelmasato. Vaikka vihantarukiista on mahdollista italianraiheinän tapaan korjata kaksi satoa kessässä, kokonaiskuiva-ainesadossa se on hävinnyt vihantaohralle ja -kauralle (NISSINEN 1987a). Useimmiten vihantaviljojen sadot ovat jääneet raiheinien satoja alhaisemmiksi. Vähiten satoa on saatu herne-kaurasta (KÖYLIJÄRVI 1959, ISOTALO 1963, ANTTINEN 1965, NISSINEN 1987a, HANNUKKALA et al 1989). Odelmasadon puuttuminen alentaa osaltaan sen kokonaissatoa. Niinpä esimerkiksi raiheinän lisääminen herne-kauraseokseen on kohottanut merkittävästi sadon määrää (ANON. 1955-70, KÖYLIJÄRVI 1959).

3.2. Sadon laatu

Yksivuotisten tuorerehukasvien kuiva-ainepitoisuus on alhainen verrattuna monivuotisiin nurmikasveihin. Eniten kuiva-ainetta on vihantaviljoissa ja niitä sisältävissä seoksissa sekä vähiten naattinauriissa. Kasvilajista riippuen kuiva-ainepitoisuus on ollut keskimäärin 9-15 % (ANON. 1955-70, YLLÖ 1960b, RAININKO 1975, NISSINEN 1987a).

Parhaimmat valkuaisadot on saatu ristikukkaisista rehukasveista ja raiheinistä (ANON.1955-70, KÖYLIJÄRVI 1959, YLLÖ 1960b, ISOTALO 1963, ANTTINEN 1965, NISSINEN 1987a, HANNUKKALA et al 1989). Pohjois-Suomessa raakavalkuaispitoisuus vaihtelee paljon korjuuajankohdasta ja typpilannoituksesta riippuen. Kehitysasteen mukaan korjattaessa valkuaispitoisuus on korkea, mutta kuiva-ainepitoisuus alhainen. Herkimmin korjuuajankohta vaikuttaa laatuun vihantakauralla ja -ohralla sekä westerwoldin raiheinällä. Erityisesti westerwoldin raiheinällä oikea-aikainen niitto on ratkaiseva tekijä sadon laadun kannalta. Italian raiheinästä poiketen se kasvaa korsia ja röyhyjä jo kylvövuonna. Suotuisissa oloissa kasvu on niin nopeata, että sadon valkuaispitoisuus laskee jopa monivuotisia heiniä nopeammin (KANGASMÄKI et al 1990). Vihantaviljoilla valkuaispitoisuutta on voitu parantaa lisäämällä seokseen rehuhernettä tai -rapsia. Samalla kuitenkin kuiva-ainepitoisuus on las-

kenut (NISSINEN 1987a, HANNUKKALA et al 1989). Tähkälle- ja röyhylletulon jälkeen kuituisuus on lisääntynyt nopeasti ohralla, kauralla ja westerwoldin raiheinällä.

Runsaan valkuaisen lisäksi rehurapsi ja -kaali sekä naattinauris ovat olleet verraten sokeripitoisia (YLLÖ 1960b, RAININKO 1975). Raiheinillä sokeripitoisuus on ollut alhainen, samoin kuin herne-kauravihantarehussa. Korjuuajankohdan siirtäminen myöhäisemmäksi on lisännyt sokerien määrää, mutta alentanut valkuaispitoisuutta. Sääolosuhteilla on ollut tuloksiin suuri vaikutus. Kun typpilannoituksella pyritään kohottamaan valkuaispitoisuutta, alennetaan samalla sokeripitoisuutta (YLLÖ 1960b).

Kasvien nitraattipitoisuus riippuu typpilannoituksen määrästä ja ajankohdasta. Samoin epäedulliset kosteus-, lämpö- ja valo-olot nostavat kasvien nitraattipitoisuutta. Vähäisen säteilymäärän ja alhaisen lämpösumman on arveltu olevan mm. yhtenä syynä siihen, että Pohjois-Norjassa rehurapsin nitraattipitoisuus on ollut korkeampi kuin Etelä-Norjassa (HOLE 1982). Rehurapsin ohella helposti korsiintuva westerwoldin raiheinä saattaa sisältää runsaasti nitraattia. ANDERSENin (1977) tutkimuksissa jo 125 kilon typpimäärä hehtaarille keväällä ennen kylvöä annettuna on nostanut westerwoldin raiheinän nitraattipitoisuuden ensimmäisessä sadossa yli 400 mg/100 g kasvin kuiva-ainetta. Kirjallisuudessa tätä pidetään eläinten terveyden kannalta ylärajana. Märehtijän sairastavuusalttius nitraattimyrkytykseen riippuu kuitenkin ratkaisevasti helppoliukoisten sokerien saannista (ANDERSEN 1977, HOLE 1982). Jos niitä on riittävästi, sietää lehmä nitraatteja huomattavasti suurempia määriä rehun kuiva-aineessa.

3.3. Vihantarehukasvit nurmen suojakasveina

Pohjois-Suomessa vihantarehukasveja on kokeiltu paljon perustettavan nurmen suojakasveina. Tämä on ollut tärkeä tavoite siitä syystä, että niiden avulla pelto voidaan hyödyntää rehuntuotantoon myös nurmen kylvökesänä. Parhaimpia suojakasveja ovat olleet vihantaviljat sekä niiden seokset rehurapsin ja -herneen kanssa (ANTTINEN 1960, PERÄLÄ 1984, HAGSAND 1985, HANNUKKALA 1990). Mitä

aikaisemmin suojakasvi saadaan korjatuksi ja mitä vähemmän kasvimaassa on syyskesällä varjostamassa nurmen orasta sitä suurempi on seuraavan vuoden nurmisato.

Monissa kokeissa italian raiheinä lehtevänä ja tiheäkasvuisena on osoittautunut huonoksi suojakasviksi (ANTTINEN 1964, JÄRVI 1977, HAKKOLA 1983, 1984). Sen haitallinen vaikutus ensimmäisen vuoden nurmen satoon on ollut erittäin suuri, jos on käytetty normaalia raiheinän kylvösiemenmäärää ja vaatimusten mukaista typpilannoitusta. Pienellä siemenmäärällä kylvettynä ja vähintään neljä kertaa korjattuna westerwoldin raiheinä on soveltunut suojakasviksi italian raiheinää paremmin. Tosin kylvösiemenmäärän pienentäminen on alentanut myös raiheinän kuiva-ainesatoa (ANDERSSON ja WÄGMAN 1974). Koetulosten perusteella westerwoldin raiheinäkin on kuitenkin huomattavasti huonompi nurmen suojakasvi kuin vihanjaviljat ja niiden seokset esimerkiksi herneen ja rapsin kanssa.

Suojakasvin käyttö on vähentänyt pohjolan pahkasienen vaurioita ensimmäisen vuoden timoteinurmessa (ANON. 1986, HANNUKKALA 1990). Raiheinän on kuitenkin havaittu lisäävän pahkulasienten esiintymistä ensimmäisenä talvena (PERÄLÄ 1984).

3.4. Vihantarehukasvit säilörehun raaka-aineena

Vihantarehukasveihin kohdistuvan tutkimuksen päätarkoituksena on ollut selvittää niiden merkitys säilörehun raaka-aineena ja laitumen lisärehuna (ANTTINEN 1965). Vaikka 1950- ja 1960-luvuilla lähes kaikkia vihantarehukasveja pidettiin säilöntään soveltuvina ja keskenään lähes samanveroisina, tavoitteena oli turvata säilörehun raaka-aine nurmiviljelyä tehostamalla (ISOTALO 1959). Riittäväällä lannoituksella ja oikealla korjuuajankohdalla on mahdollista saada yksivuotisillakin tuorerehukasveilla raakavalkuainen ja -kuitu tavoitteiden mukaisiksi, mutta ongelmana säilönnän kannalta on alhainen kuiva-ainepitoisuus.

Kuiva-ainepitoisuutensa puolesta vihantaviljat ja niiden seokset herneen ja rapsin kanssa soveltuvat parhaiten säilörehun raaka-aineeksi (NISSINEN 1987a). Viljoista korkein valkuaispitoisuus on

ollut rukiilla, mutta toisaalta sen kuiva-ainesato on ollut alhaisin. Suurimmat sadot on saatu vihantaohrasta ja sen valkuaispitoisuuskin on ollut parempi kuin vihantakauran. Kauran samoin kuin herne-kauran säilöntäkelpoisuus huononee nopeasti kauran röyhylletulon jälkeen (HAGSAND 1985).

Alhaisen kuiva-ainepitoisuuden takia raiheinät soveltuvat huonosti säilörehun raaka-aineeksi (HAKKOLA 1980, HAGSAND 1985, NISSINEN 1987b, HANNUKKALA et al 1989). Westerwoldin raiheinä soveltuu tähän tarkoitukseen italian raiheinää paremmin. Korjuun ajoituksen suhteen on kuitenkin oltava tarkkana, koska nopeasti korsiintuvana westerwoldin raiheinän raakavalkuainen alenee ja kuituisuus lisääntyy jopa vihantaviljoja nopeammin röyhylletulon jälkeen (HANNUKKALA ja KANGASMÄKI 1989, ANON. 1988-90). Raiheinästä on kokeiltu tehdä myös esikuivattua säilörehua. Tämä ei ole onnistunut hyvin mm. siitä syystä, että rehun joukkoon on tullut runsaasti multaa (HAKKOLA 1980). Viljojen ja raiheinien seoskasvustoista on saatu puhtaisiin raiheiniin verrattuna paitsi suuremmat kokonaissadot myös kuiva-ainepitoisemmat sadot. Korkein kuiva-ainepitoisuus on ollut rukiin ja raiheinän seoksissa. Ohra ja kaura on kohottanut lähinnä ensimmäisen niiton satoa, mikä italian raiheinällä muuten on jäänyt alhaiseksi. Viljan suuri osuus sadossa on alentanut valkuaispitoisuutta (VUORINEN 1984). Rehurapsia on käytetty yleisesti säilörehun raaka-aineena. Rapsi onkin helppo säilöä, mutta puristenestetappiot ovat olleet suuret varsinkin tornisäilönnässä. Syyskuulla rapsin kuiva-ainepitoisuus nousee, mutta raakavalkuainen alenee nopeasti (HAGSAND 1985, NISSINEN 1987a). Viljan, lähinnä ohran lisääminen rapsin sekaan kohottaa kuiva-ainepitoisuutta. Riittäväällä typpilannoituksella ja oikealla korjuuajankohdalla on rapsi-ohraseoksista mahdollista saada runsas ja säilörehun raaka-aineeksi soveltuva sato (NISSINEN ja LAAKSO 1990). Tosin epäedullisissa kasvuolosuhteissa rapsin osuus sadossa jää oletettua vähäisemmäksi ja rehun valkuaispitoisuus toivottua alhaisemmaksi.

3.5. Vihantarehukasvit laidun- ja niittorehuna

Laiduntutkimuksen (ANON.1983) mukaan yksivuotisia laidunnurmia oli Pohjois-Suomessa 19 prosenttia. Pääkasveina ovat italian ja wes-

terwoldin raiheinä. Lapissa ja Koillismaalla tärkein syy yksivuotisten laidunnurmien viljelyyn on monivuotisten nurmien talvehtimisen epäonnistuminen. Raiheinänurmia viljelemällä saadaan myös laidunrehua keskikesäksi ja loppusyksyksi. Lisäksi niiden viljely mahdollistaa runsaamman lietelannan käytön kuin yksipuolinen monivuotisten nurmien viljely.

Nykyisellä korjuukalustolla yksivuotisten vihantarehukasvien käyttö niittorehuna on helppoa. Vaikka lisärehukasvien käyttö varsinkin nurmen huonon talvehtimisen jälkeen on yleistä, varsinaisia laiduntutkimuksia yksivuotisilla tuorerehukasveilla on tehty vähän. Näin siitäkkin huolimatta, että monet tuorerehukasvit laatu- ja kasvuominaisuuksiensa puolesta soveltuvat parhaiten suoraan pellolta laidunnettaviksi useamman kerran kesässä. ISOTALON (1966) mukaan italian raiheinällä ja rehukaalilla on voitu pidentää laidunkautta 2-3 viikkoa. Hänen mukaansa nämä kasvit ovat myös arvokas reservi, jos rehun saanti varsinaisilta laidunnurmilta esimerkiksi kuivuuden takia keskeytyy. Isotalon tutkimuksissa myös italian raiheinän ja rehukaalin rehuyksikkö- ja raakavalkuaissadot olivat monivuotisen laidunnurmen satoa suuremmat.

Sadon myöhäisen valmistumisen takia rehurapsi ja -kaali ovat lähinnä syyskesän ja siirtoruokintakauden lisärehuja. Sen sijaan vihantaviljoista lisärehua saadaan jo heinäkuulla. Näiden käytökelpoisuutta esimerkiksi niittoruokinnassa heikentää sadon laadun nopea heikkeneminen tähkälletulon jälkeen. Parhaiten laidunkauden aikaiseksi lisärehuksi soveltuvat raiheinät ja niitä sisältävät seokset. Ne soveltuvat sekä niitto- että laidunruokintaan (HAKKOLA 1980, HAGSAND 1985, NISSINEN 1987a, 1987b). Niistä saadaan kesän aikana useita hyvälaatuisia tuoresatoja. Italian raiheinällä varhainen ensimmäinen korjuu nopeuttaa kasvuvauhtia (HAKKOLA 1980). Käytännössä tämä on usein taloudellisempaa tehdä pienestä rehumäärästä johtuen laiduntamalla kuin niittämällä. Samoin ruotsalaisten tutkimusten mukaan suojakasviksi kylvetyn westerwoldinraiheinän lukuisat korjuut onnistuvat käytännössä paremmin laiduntamalla kuin niittoruokinnalla. Tällöin raiheinä ei missään vaiheessa pääse tukahduttamaan nurmen orasta (ANDERSSON ja WÄGMAN 1974).

Kylvöajankohdalla on mahdollista ajoittaa lisärehunsaintia, mut-

ta myöhäinen kylvö pienentää oleellisesti kokonaissatoa. Parempi vaihtoehto on valita kasvi sen perustella, mihin aikaan kesästä lisärehua tarvitaan (ANTTINEN 1965, NISSINEN 1987a, 1989). Nopeammin satoa on saatu vihantaohrasta ja westerwoldin raiheinästä.

4. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

4.1. Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää yksivuotisten rehukasvien soveltuvuutta laidun- ja niittoruokintaan Pohjois-Suomessa. Lisäksi pyrkimyksenä oli tutkia kasvilajien ja -seosten viljelyvarmuutta, satoisuutta ja rehun laatua sekä tuorerehukasviruokinnan vaikutusta karjan tuotokseen. Oleellisen tärkeä selvitettävä kysymys oli myös se, montako kertaa ja mihin aikaan kesästä yksivuotisten kasvien laiduntaminen on mahdollista. Tärkeätä oli myös saada tietoa viljelykustannuksista ja rehuyksikölle muodostuvasta hinnasta.

Tutkimus toteutettiin vuosina 1986-89 MTTK:n Lapin tutkimusasemalla ja viidellä maatilalla Rovaniemen maalaiskunnassa ja Sallassa.

4.2. Tutkimusmateriaali

Eri vuosina tutkitut kasvilajit ja -seokset sekä käytetyt kylvösiemenmäärät ilmenevät taulukoista 1 ja 2.

Koemallina oli satunnaistettu lohkokomenetelmä. Kerranteita oli 4.

4.3. Kenttäkokeiden perustaminen, hoito ja sadonkorjuu

Kenttäkokeet kylvettiin 24.5.-25.6. (Taulukko 4). Suuri kylvöaikojen vaihtelu johtui lähinnä kevään sääolosuhteista ja koealueiden saattamisesta kylvökuntoon. Viljavuudeltaan koealueet

olivat keskimääräisesti tyydyttävää luokkaa (Taulukko 3).

Taulukko 1. Lapin tutkimusaseman tutkimuksissa käytetyt kasvilajit, -seokset ja siemenmäärät.

| Kasvilaji ja -seos | Koevuosi ja siemenmäärä | | | |
|---|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1986 kg/ha | 1987 kg/ha | 1988 kg/ha | 1989 kg/ha |
| Italian raiheinä | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Westerwoldin raiheinä | 30 | 30 | 35 | 35 |
| Ruis | 100 | 100 | 125 | 125 |
| Italian raiheinä + ruis | 20 + 75 | 25 + 75 | 25 + 75 | 25 + 75 |
| Italian raiheinä + ohra | | 25 + 75 | 25 + 75 | 25 + 75 |
| Italian raiheinä + kaura | | 25 + 75 | 25 + 75 | 25 + 75 |
| Italian raiheinä + rapsi | | 25 + 5 | 25 + 5 | 25 + 5 |
| Westerwoldin raiheinä + ruis | | 25 + 50 | 30 + 50 | 30 + 50 |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | | 25 + 50 | 30 + 50 | 30 + 50 |
| Westerwoldin raiheinä + kaura | | 25 + 50 | 30 + 50 | 30 + 50 |
| Westerwoldin raiheinä + rapsi | 20 + 5 | 25 + 5 | 30 + 5 | 30 + 5 |
| Italian raiheinä + westerwoldin raiheinä | | 15 + 15 | | 15 + 15 |
| Ruis + rapsi | 75 + 5 | | 75 + 5 | 75 + 5 |
| Ohra + rapsi + westerwoldin raiheinä | | | | 50 + 5 + 25 |
| Kaura + rapsi + italian raiheinä | | | | 50 + 5 + 20 |
| Ohra + kaura + italian raiheinä | | | | 40 + 40 + 20 |
| Timotei-nurminata + kaura 1 | 26 + 50 | | 30 + 40 | |
| Timotei-nurminata + kaura 2 | | | 30 + 80 | |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 1 | 26 + 10 | | 30 + 10 | |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 2 | | | 30 + 20 | |

Taulukko 2. Maatilakokeiden kasvilajit, -seokset ja kylvösiemenmäärät.

| Kasvilajiseos | Kylvösiementä kg/ha | Koevuosi/maatila | |
|---------------------------------|------------------------|------------------|------------|
| | | 1988 | 1989 |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 30 50 | A, B, C | A, B, C, E |
| Italian raiheinä + kaura | 25 75 | A, B, C, D | A, B, C, E |

Lapin tutkimusaseman kokeet korjattiin kolme kertaa kesässä sekä laiduntaen että niittäen. Laiduntamiskokeissa käytettiin tutkimusaseman lypsykarjaa. Maatiloilla A ja B kokeet laidunnettiin

lypsykarjalla. Maatiloilla C, D ja E sadonkorjuu suoritettiin niittoruokintana. Tilalla C oli lypsykarja ja muilla lihakarja. Ensimmäinen korjuu suoritettiin heinä-elokuulla 4-6 viikkoa kylvöstä, jolloin ohra oli tulossa tähkälle ja westerwoldin raiheinä röyhylle. Toinen korjuu tapahtui elokuulla 2-3 viikkoa myöhemmin. Kolmas korjuu suoritettiin syyskuulla 3-4 viikkoa toisen korjuun jälkeen (Taulukko 4).

Taulukko 3. Koealueiden viljavuusluvut 1986 - 1989.

| Koepaikka | Koevuosi | Maalaji | pH | Kalsium mg/l | Kalium mg/l | Fosfori mg/l | Magnesium mg/l |
|-------------------------------|-------------|---------|-----|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| Lapin tutkimus- asema | 1986 | HtHs | 6.2 | 1681 | 316 | 15.0 | 482 |
| | 1987 | HtHs | 6.2 | 1274 | 234 | 16.7 | 334 |
| | 1988 | Hs | 6.1 | 1146 | 296 | 13.5 | 293 |
| | 1989 | Hs | 5.9 | 1200 | 197 | 11.5 | 295 |
| | Keskimäärin | | | 6.1 | 1325 | 261 | 14.2 |
| Maatila A. Salla | 1988 | Mm | 5.1 | 1027 | 377 | 14.4 | 148 |
| | 1989 | HtMr | 5.8 | 1000 | 210 | 27.0 | 175 |
| | Keskimäärin | | | 5.5 | 1014 | 294 | 20.7 |
| Maatila B. Rovaniemi, mlk | 1988 | KHt | 5.9 | 594 | 158 | 10.4 | 194 |
| | 1989 | vmHt | 5.7 | 300 | 230 | 6.6 | 85 (uudismaa) |
| | Keskimäärin | | | 5.8 | 447 | 194 | 8.5 |
| Maatila C. Rovaniemi, mlk. | 1988 | Ct | 5.8 | 1307 | 69 | 11.4 | 409 |
| | 1989 | Ct | 5.8 | 1307 | 69 | 11.4 | 409 |
| | Keskimäärin | | | 5.8 | 1307 | 69 | 11.4 |
| Maatila D. Rovaniemi, mlk. | 1988 | HHt | 6.1 | 1146 | 296 | 13.5 | 293 |
| Maatila E. Rovaniemi, mlk. | 1989 | HtMr | 6.4 | 1000 | 240 | 11.0 | 260 |

Maalajilyhenteet:

Hs = hiesu
HtHs = hietainen hiesu
KHt = karkea hieta
HHt = hieno hieta
vmHt = vähämultainen hieta
HtMr = hietamoreeni
Ct = saraturve
Mm = multamaa

Vuotuislannoituksena annettiin kasvustoille typpeä 200, fosforia 33 ja kalia 133 kiloa hehtaarille. Lannoitus jaettiin eri sa-

doille siten, että ensimmäinen ja toinen sato saivat tyypeä 80 ja kolmas sato 40 kiloa. Maatiloilla käytettiin myös naudnan liete-lantaa, mikä huomioitiin lannoitustarvetta arvioitaessa. Lapin tutkimusasemalla koealueen laiduntaminen keskeytettiin siinä vaiheessa, kun ensimmäiset koeruudut oli syöty loppuun. Tämän jälkeen suoritettulla puhdistusniitolla mitattiin eri ruuduilla syömättä jääneen rehun määrä. Tällä arvioitiin kasvilajien keskinäistä maittavuutta. Maatilakokeissa puhdistusniittoja ei suori-tettu.

Rikkakasvien ja tuholaisten torjuntaa ei suoritettu.

Taulukko 4. Kenttäkokeiden kylvö- ja korjuuajankohdat.

| Koepaikka | Koevuosi | Kylvö | Laiduntaminen/ niittoruokinta | | |
|-------------------------------|----------|-------|-------------------------------|---------------|---------------|
| | | | 1. | 2. | 3. |
| Lapin tutkimus- asema | 1986 | 25.6. | 5. - 7.8. | 1. - 3.9. | 30.9. - 1.10. |
| | 1987 | 25.6. | 4. - 6.8. | 18. - 20.8. | 14. - 16.9. |
| | 1988 | 17.6. | 18. - 21.7. | 8. - 10.8. | 6. - 8.9. |
| | 1989 | 15.6. | 17. - 20.7. | 8. - 13.8. | 6. - 10.9. |
| Maatila A. Salla | 1988 | 11.6. | 14. - 18.7. | 4. - 6.8. | 26. - 28.8. |
| | 1989 | 16.6. | 17. - 26.7. | 2. - 9.8. | 20. - 25.8. |
| Lypsykarja/laidunruokinta | | | | | |
| Maatila B. Rovaniemi, mlk | 1988 | 29.5. | 7. - 14.7. | 1. - 9.8. | 31.8. - 5.9. |
| | 1989 | 25.5. | 4. - 17.7. | 1. - 8.8. | 15. - 22.8. |
| Lypsykarja/laidunruokinta | | | | | |
| Maatila C. Rovaniemi, mlk. | 1988 | 25.5. | 11.7. - 2.8. | 30.8. - 29.9. | |
| | 1989 | 24.5. | 11. - 27.7. | 28.8. - 13.9. | |
| Lypsykarja/niittoruokinta | | | | | |
| Maatila D. Rovaniemi, mlk. | 1988 | 10.6. | 19.7. - 15.8. | 26.8. - 16.9. | |
| | | | Lihakarja/niittoruokinta | | |
| Maatila E. Rovaniemi, mlk. | 1989 | 17.6. | 24.7. - 15.8. | 6. - 20.9. | |
| | | | Lihakarja/niittoruokinta | | |

4.4. Näytteiden otto ja havainnointi

Koeruuduilta havainnoitiin kasvustojen orastuminen ja tiheys. Ennen syöttöä tai niittoa havainnoitiin kasvustojen kehitysaste ja korkeus sekä sadonmäärä. Puhdistusniitolla mitattiin syömättä jäänyt rehumäärä. Laiduntamisen jälkeen arvioitiin kasvustojen tallaantumiskestävyys ja kasvuunlähdon nopeus.

Satonäytteistä tehtiin kasvilajianalyysi sekä määritettiin kuiva-aine, raakavalkuainen, raakakuitu ja tuhka. Vuonna 1988 tutkittiin tietyiltä osin tärkeimmät kivennäisaineet sekä 1989 myös nitraattipitoisuus. Kemialliset analyysit tehtiin kivennäisiä ja nitraattia lukuunottamatta Lapin tutkimusaseman laboratoriossa. Vuoden 1989 näytteet analysoitiin Viljavuuspalvelu Oy:ssä.

Tuorerehulaitumen vaikutusta maitotuotokseen arvioitiin maatiiloilla koko karjan päivittäisten maitomäärien perusteella. Tutkimusasemalla maitomäärät punnittiin lehmäkohtaisesti jokaisella lypsykerralla. Lihakarjalla painon kehityksen arviointi koejakson aikana perustui mittaukseen.

4.5. Kasvukausien sääolot

Keskimääräisesti koejakson tehoisan lämpötilan summa oli lähellä pitkäaikaista keskiarvoa. Touko-kesäkuu oli keskimääräistä lämpimämpi, mutta loppukesä puolestaan keskimääräistä viileämpi. Lämpöoloiltaan kuitenkin yksittäiset kesät poikkesivat huomattavasti toisistaan. Vuosi 1987 oli monien kasvien osalta lähes katokesä. Kasvukauden tehoisan lämpötilan summa oli Lapin tutkimusasemalla ainoastaan 694 astetta, kun pitkäaikainen keskiarvo on 884 astetta. Kesä 1987 oli myös normaalia sateisempi. Vuosina 1988 ja 1989 kasvukausi oli puolestaan normaalia lämpimämpi. Kesällä 1986 kasvustojen kehitystä häytti kesä-heinäkuulla kuivuus. Samoin vuoden 1988 kesä-heinäkuu oli normaalia vähäsateisempi (Taulukko 5).

5. TUTKIMUSTULOKSET

5.1. Lapin tutkimusaseman vertailevat kokeet

5.1.1. Kuiva-ainesadot. Korjuu laiduntaen.

Kylvöajankohtien ja koevuosien sääolosuhteiden erilaisuudesta johtuen kuiva-ainesadot on keskiarvojen sijasta tarkasteltu vuosittain taulukoissa 6 ja 7. Keskimääräisesti suurimmat kokonaissadot saatiin raiheinien ja vihantaohran seoskasvustoista sekä westerwoldin raiheinästä. Hyvinä kasvukesinä westerwoldin

Taulukko 5. Kasvukausien sääolot vuosina 1986 – 89.

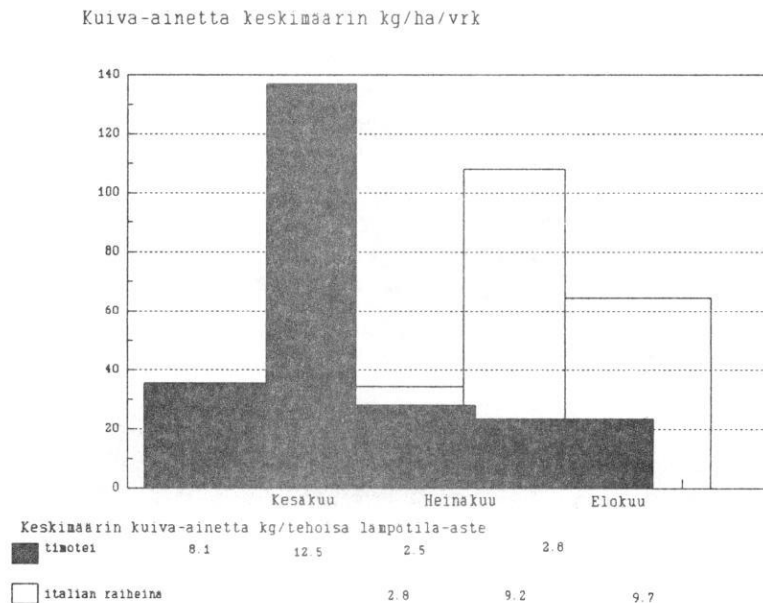
| Koepaikka | Vuosi | Keskilämpötila °C | | | | Tehoisan lämpötilan summa V – IX | Sade mm | | | | Yhteensä V – IX | | |
|---------------------------------------|-------|-------------------|------|------|------|----------------------------------|---------|------|------|------|-----------------|------|-------|
| | | V | VI | VII | VIII | | IX | V | VI | VII | | VIII | IX |
| Lapin tutkimus- asema Rovaniemi | 1986 | 7.6 | 15.0 | 14.9 | 9.9 | 3.7 | 840.0 | 44.7 | 11.0 | 39.1 | 134.4 | 36.9 | 266.1 |
| | 1987 | 5.4 | 11.5 | 13.1 | 9.7 | 6.4 | 693.9 | 31.3 | 83.3 | 82.7 | 84.7 | 46.6 | 328.6 |
| | 1988 | 6.8 | 14.0 | 17.5 | 12.0 | 8.4 | 1066.2 | 42.7 | 39.5 | 35.1 | 81.7 | 65.5 | 264.5 |
| | 1989 | 7.8 | 13.6 | 14.2 | 13.0 | 7.8 | 980.8 | 74.2 | 98.3 | 81.5 | 68.7 | 37.1 | 359.8 |
| Normaali 1931 – 60 | 5.7 | 12.0 | 15.1 | 13.0 | 7.3 | 883.8 | 33.0 | 55.0 | 67.0 | 74.0 | 54.0 | 283 | |
| Salla | 1988 | 5.7 | 13.0 | 16.6 | 11.7 | 7.1 | 939 | 46.1 | 59.2 | 88.4 | 78.8 | 55.8 | 328.3 |
| | 1989 | 7.2 | 13.4 | 13.4 | 11.7 | 7.0 | 865 | 72.1 | 57.5 | 95.1 | 49.8 | 61.4 | 335.9 |
| Normaali 1931 – 60 | 4.4 | 11.3 | 14.7 | 12.3 | 6.5 | 789.6 | 34.0 | 57.0 | 73.0 | 84.0 | 56.0 | 304 | |

Taulukko 6. Lapin tutkimusasema. Kasvilajien ja -seosten kuiva-ainesadot laiduntaen ja niittäen korjattuna 1989 - 89.

| Kasvilaji ja -seos | Kuiva-ainetta kg/ha | | 1987 | | 1988 | | 1989 | |
|---|---------------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | Laidunnus | Niitto | Laidunnus | Niitto | Laidunnus | Niitto | Laidunnus | Niitto |
| Italian raiheinä | 1090 | 1600 | 1290 | 2790 | 3650 | 5520 | 3820 | 3990 |
| Westerwoldin raiheinä | 2080 | 2070 | 1650 | 3320 | 4020 | 4670 | 4210 | 4630 |
| Ruis | 1820 | 2410 | 1610 | 3180 | 2840 | 3470 | 1570 | 1740 |
| Italian raiheinä + ruis | 1830 | 2270 | 2220 | 3620 | 3620 | 4020 | 2860 | 4310 |
| Italian raiheinä + ohra | | | 2830 | 3770 | 3980 | 4800 | 3960 | 5650 |
| Italian raiheinä + kaura | | | 1720 | 3310 | 3530 | 5330 | 3220 | 4590 |
| Italian raiheinä + rapsi | | | 1700 | 2820 | 3460 | 4110 | 3490 | 3940 |
| Westerwoldin raiheinä + ruis | | | 2160 | 3160 | 3660 | 4460 | 3490 | 3230 |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | | | 2410 | 3800 | 4150 | 5130 | 3620 | 4270 |
| Westerwoldin raiheinä + kaura | | | 1740 | 3560 | 3470 | 5720 | 2980 | 2650 |
| Westerwoldin raiheinä + rapsi | 2100 | 2590 | 2040 | 3160 | 3710 | 4330 | 3230 | 3700 |
| Italian raiheinä + westerwoldin raiheinä | | | 1370 | 2790 | | | 3230 | 3720 |
| Ruis + rapsi | 2350 | 2690 | | | 3670 | 3350 | 2210 | 3100 |
| Ohra + rapsi + westerwoldin raiheinä | | | | | | | 3210 | 4230 |
| Kaura + rapsi + italian raiheinä | | | | | | | 3570 | 4750 |
| Ohra + kaura + italian raiheinä | | | | | | | 3530 | 4210 |
| Timotei-nurminata + kaura 1 | 780 | 1320 | | | 1640 | 2850 | | |
| Timotei-nurminata + kaura 2 | | | | | 1830 | 2850 | | |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 1 | 920 | 1280 | | | 2280 | 3650 | | |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 2 | | | | | 2440 | 4220 | | |

raiheinä oli raiheinä-viljaseoksia satoisampi ja sen kuiva-ainesadot kohosivat yli 4000 kg/ha. Yksittäisistä kasvilajeista heikoimmin laidunkasvina menestyi vihantaruis. Sen keskimääräiset kuiva-ainesadot olivat ainoastaan 2000 kg/ha. Myös vuosittaiset satovaihtelut olivat rukiilla erittäin suuret. Kesän 1987 huonoissa kasvuolosuhteissa italian raiheinä oli tutkituista kasvilajeista vaateliain ja viljelyvarmuudeltaan huonoin. Seoksista heikoimmin katokesänä menestyivät vihantakauraa ja rehurapsia sisältävät kasvustot. Parhaiten kesän 1987 poikkeuksellisen huonoissa olosuhteissa kasvoivat vihantaohra ja westerwoldin raiheinä. Yleensäkin viljan lisääminen seokseen paransi viljelyvarmuutta.

Parhaimmillaan kuiva-ainesadot olivat samaa luokkaa kuin monivuotisen laidunnurmen sadot. Karjan kesäruokinnan kannalta oleellista on se, että raiheinien sadonmuodostus heinä-elokuulla on yhtä nopeata kuin timoteinurmella parhaimmillaan kesäkuulla. Kuiva-ainesadon lisäkasvu oli tällöin 105 kiloa vuorokaudessa eli 9 kiloa jokaista kertynyttä tehoisaa lämpötila-astetta kohti. Vastaavana ajanjaksona laidunasteella (4 niittoa) korjatun timotei-



Kuva 1. Lapin tutkimusasema. Timotein ja italian raiheinän sadonmuodostuskyky kasvukauden eri vaiheissa 1988 - 89 (timotei 4 niittoa, raiheina 3 niittoa).

nurmen sadonlisäys oli ainoastaan 24 kuiva-ainekiloa vuorokaudessa eli vajaa kolme kiloa tehoisaa lämpötila-astetta kohti (Kuva 1.)

Kylvöajankohta vaikutti oleellisesti sadonmäärään. Mitä myöhäisempi kylvö sitä enemmän korjuut siirtyivät ja sitä enemmän sato painottui ensimmäiseen korjuukertaan 2. ja 3. sadon jäädessä pieniksi (Taulukko 7).

Nopeimmin satoa saatiin ohrasta ja westerwoldin raiheinästä. Ensimmäisessä niitossa italian raiheinällä sadot olivat huomattavasti pienemmät kuin westerwoldin raiheinällä ja rukiilla. Rukiin, ohran ja rapsin lisääminen raiheinäseokseen kohotti kuiva-ainesatoja 1.niitossa. Esimerkiksi italian raiheinä-ohraseoksen sato oli ensimmäisessä syötössä lähes kolminkertainen puhtaan italian raiheinän satoon verrattuna. Kaura lisäsi jonkin verran satoa italian raiheinän kanssa, mutta westerwoldin raiheinä-kaura-seoksen sato oli puhtaan westerwoldin raiheinän satoa pienempi. Italian ja westerwoldin raiheinien seoksella sato oli pienempi kuin kummallakin kasvilla puhtaana.

Italian raiheinällä sadot olivat suurimmat 2. niitossa. Westerwoldin raiheinän satovaihtelut korjuukertojen välillä olivat suhteellisen pienet. Rukiin sadot alenivat selvästi loppukesän syötöissä. Viljan lisääminen seokseen kohotti lähinnä ensimmäistä satoa. Viljan vaikutuksesta raiheinien sato oli toisella korjuukerralla pienempi kuin puhtailla raiheinillä. Hidaskasvuisempina kaura haittasi raiheinien kasvua muita viljoja vähemmän.

5.1.2. Kuiva-ainesadot. Korjuu niittäen.

Niittämällä korjattujen koeruutujen kokonaissadot olivat noin 1000 kuiva-ainekiloa suuremmat kuin laidunnetuilla koeruuduilla. Parhaimmillaan sadot olivat 5700 kg/ha. Näiden kahden korjuutavan sadot eivät kuitenkaan ole keskenään vertailukelpoisia. Laiduntamisen aikana tapahtuvaa kasvua ei ole voitu huomioida. Lisäksi laiduntamisen jälkeen suoritetun puhdistusniiton takia uuden sadon kasvuaika jäi näillä koejäsenillä huomattavasti niittäen korjattuja koeruutuja lyhyemmäksi. Mahdollista on kuitenkin tarkastella eri kasvilajien suhteellista satoisuutta eri korjuutavoilla.

Taulukko 7. Lapin tutkimusasema. Kuiva-ainesatojen jakautuminen eri laiduntamiskerroille 1989 – 89.

| Kasvilaji ja -seos | Kuiva-ainetta kg/ha | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | 1986 | | | 1987 | | | 1988 | | | 1989 | | |
| | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. |
| Italian raiheinä | 600 | 220 | 270 | 580 | 230 | 480 | 720 | 1630 | 1300 | 660 | 2060 | 1100 |
| Westerwoldin raiheinä | 1340 | 340 | 400 | 870 | 120 | 660 | 1450 | 1480 | 1090 | 620 | 2420 | 1170 |
| Ruis | 1540 | 90 | 190 | 1050 | 60 | 500 | 1160 | 1140 | 540 | 420 | 910 | 240 |
| Italian raiheinä + ruis | 1540 | 40 | 250 | 1270 | 310 | 640 | 1370 | 1430 | 820 | 640 | 1350 | 870 |
| Italian raiheinä + ohra | | | | 2180 | 90 | 560 | 2020 | 880 | 1080 | 1260 | 1760 | 940 |
| Italian raiheinä + kaura | | | | 1040 | 130 | 550 | 1220 | 1210 | 1100 | 620 | 1620 | 980 |
| Italian raiheinä + rapsi | | | | 960 | 210 | 530 | 1860 | 520 | 1080 | 1000 | 1500 | 990 |
| Westerwoldin raiheinä + ruis | | | | 1090 | 240 | 830 | 1590 | 1390 | 680 | 880 | 1700 | 910 |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | | | | 1460 | 110 | 840 | 2150 | 970 | 1030 | 1030 | 1720 | 870 |
| Westerwoldin raiheinä + kaura | | | | 900 | 110 | 730 | 1470 | 1100 | 900 | 440 | 1620 | 920 |
| Westerwoldin raiheinä + rapsi | 1700 | 100 | 300 | 1210 | 70 | 760 | 2210 | 620 | 880 | 860 | 1560 | 810 |
| Italian raiheinä + westerwoldin raiheinä | | | | 450 | 70 | 850 | | | | 340 | 1780 | 1110 |
| Ruis + rapsi | 2060 | 30 | 260 | | | | 1990 | 1100 | 580 | 1080 | 870 | 260 |
| Ohra + rapsi + westerwoldin raiheinä | | | | | | | | | | 1280 | 1370 | 560 |
| Kaura + rapsi + italian raiheinä | | | | | | | | | | 1000 | 1590 | 980 |
| Ohra + kaura + italian raiheinä | | | | | | | | | | 990 | 1480 | 1060 |
| Timotei-nurminata + kaura 1 | 650 | 20 | 110 | | | | 730 | 430 | 480 | | | |
| Timotei-nurminata + kaura 2 | | | | | | | 930 | 320 | 580 | | | |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 1 | 600 | 100 | 220 | | | | 620 | 790 | 870 | | | |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 2 | | | | | | | 760 | 780 | 900 | | | |

Niittämällä tapahtuneesta korjuusta hyötyivät eniten italian raiheinä ja ruis sekä raiheinien ja vihantakauran seokset. Näillä koejäsenillä nimenomaan kesän 1987 huonoissa kasvu- ja laiduntamisolosuhteissa niittäen korjattu sato oli kaksinkertainen laiduntamiseen verrattuna. Myös muilla kasveilla epäedulliset sääolosuhteet vähensivät laiduntamalla saatua kokonaissatoa. Niittäen korjatuilla kasvustoilla satovaihtelut eri korjuukertojen välillä olivat pienemmät kuin laiduntaen korjatuilla. Suurimmat erot niittoruokinnan eduksi olivat kolmannessa sadossa.

5.1.3. Kasvustojen laiduntamiskelpoisuus

Raiheinät kestivät laiduntamisen hyvin. Kasvustot olivat lähes täystiheitä vielä kolmannen syöttökerran jälkeenkin (Taulukko 8). Parhaiten eläinten aiheuttamaa tallaamista kesti italian raiheinä.

Taulukko 8. Lapin tutkimusasema. Kasvustojen tallaantumisen kestävyys 1986 - 89.

| Kasvilaji ja -seos | Koe- vuosia | Kasvuston tiheys 0 - 100 % | | Kasvus- tosta jäljellä % | Tallauk- sen kesto 0 - 10 | Kasvuunlähdön nopeus | |
|--|----------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| | | ennen laidun- tamista | 3. laidun- tamisen jälkeen | | | 2. laidun 0 - 10 | 3. laidun 0 - 10 |
| Italian raiheinä | 4 | 89 | 90 | 100 | 8.1 | 8.9 | 6.8 |
| Westerwoldin raiheinä | 4 | 92 | 78 | 84 | 6.9 | 8.1 | 7.2 |
| Ruis | 4 | 91 | 51 | 56 | 5.6 | 7.5 | 5.7 |
| Italian raiheinä + ruis | 4 | 96 | 76 | 79 | 7.0 | 8.3 | 6.0 |
| Italian raiheinä + ohra | 3 | 93 | 84 | 90 | 7.4 | 6.1 | 5.7 |
| Italian raiheinä + kaura | 3 | 85 | 79 | 92 | 7.9 | 7.3 | 6.7 |
| Italian raiheinä + rapsi | 3 | 84 | 82 | 97 | 7.0 | 6.9 | 5.4 |
| Westerwoldin raiheinä + ruis | 3 | 86 | 71 | 82 | 6.6 | 7.4 | 6.9 |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 3 | 85 | 72 | 84 | 6.5 | 6.3 | 6.9 |
| Westerwoldin raiheinä + kaura | 3 | 83 | 70 | 84 | 7.1 | 6.6 | 5.9 |
| Westerwoldin raiheinä + rapsi | 4 | 88 | 69 | 78 | 5.9 | 5.5 | 7.0 |
| Italian raiheinä + westerwoldin raiheinä | 3 | 82 | 88 | 100 | 7.2 | 7.4 | 7.0 |
| Ruis + rapsi | 3 | 96 | 47 | 48 | 5.0 | 5.3 | 6.3 |
| Ohra + rapsi + westerwoldin raiheinä | 1 | 98 | 83 | 84 | 5.8 | 4.5 | 6.2 |
| Kaura + rapsi + italian raiheinä | 1 | 98 | 95 | 96 | 7.9 | 7.2 | 5.5 |
| Ohra + kaura + italian raiheinä | 1 | 93 | 94 | 100 | 8.0 | 6.5 | 6.0 |
| Timotei-nurminata + kaura 1 | 2 | 70 | 52 | 74 | 5.1 | 2.6 | 3.8 |
| Timotei-nurminata + kaura 2 | 1 | 84 | 63 | 75 | 6.9 | 4.5 | 6.5 |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 1 | 2 | 76 | 72 | 94 | 6.7 | 6.5 | 5.0 |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 2 | 1 | 82 | 69 | 84 | 6.9 | 7.4 | 7.6 |

Suurimmat tallaantumistappiot olivat puolestaan vihantarukiilla ja rehurapsilla. Näillä ja näitä kasveja sisältävillä seoksilla myös kasvuunlähtö syötön jälkeen oli hitaampaa kuin raiheinillä. Westerwoldin raiheinän kasvusto on harvempi kuin italian raiheinän, mutta eri korjuutavoilla saatuja satoja verrattaessa se kärsi laiduntamisesta vähemmän kuin italianraiheinä. Pehmeälehtisen vihantarukiin tiheä kasvutapa edesauttoi tallaantumisvahinkoja.

Laiduntamisolosuhteet vaikuttivat oleellisesti kasvustovaurioihin. Kokonaissadot niittämällä korjattuihin koejäseniin verrattuna alenivat sitä enemmän mitä huonommissa sääolosuhteissa laiduntaminen tapahtui.

Riittävän suuri kylvösiemenmäärä oli eduksi laiduntamiskestävyyttä ajatellen. Ns.pikalaitumet, joissa laidunnettava yksivuotinen vihantarehukasvi oli monivuotisen nurmen suojakasvina, kärsivät laiduntamisesta enemmän kuin normaalilla siemenmäärällä perustetut kasvustot. Kylvösiemenmäärän alentaminen pienensi myös satoa.

5.1.4. Sadon kasvilajikoostumus

Italian raiheinän hidas alkukehitys lisäsi rikkaruohottumista ensimmäisessä sadossa sekä puhtaissa kasvustoissa että seoksissa. Vähiten rikkakasveja oli westerwoldin raiheinää sisältävissä kasvilajiseoksissa. Viljan lisääminen seokseen vähensi rikkakasvien määrää ensimmäisessä sadossa. Vihantaohra kilpaili rikkakasvien kanssa vihantakauraa ja -ruista paremmin. Toisessa ja kolmannessa sadossa rikkakasveja oli yleensä vähän.

Seoskasvustojen ensimmäinen sato oli joko vilja- tai rapsivaltainen. Suhteellisesti eniten oli ohraa ja vähiten kauraa. Vastavasti raiheinää oli eniten kauraa sisältävissä seoksissa. Westerwoldin raiheinä kilpaili viljan kanssa paremmin kuin italian raiheinä. Toisessa ja kolmannessa sadossa valtakasvina oli raiheinä. Vihantaruista lukuunottamatta viljojen osuus oli jo toisessa sadossa vähäinen. Kauran jälkikasvu oli vähäisempi kuin ohran. Rapsi hävisi käytännöllisesti katsoen kokonaan ensimmäisen syötön jälkeen (Taulukko 9).

Taulukko 9. Lapin tutkimusasema. Satojen kasvilajikoostumus keskimäärin 1986 – 89.

| Kasvilaji ja -seos | Kasvilajien osuus (%) eri sadoissa | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|----|-----|------------------------------|----|-----|-------|----|----|---------------------|----|-------------|----|
| | Raiheinä | | | Vilja (ruis, ohra tai kaura) | | | Rapsi | | | Timotei + nurminata | | Rikkakasvit | |
| | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | |
| Italian raiheinä | 85 | 96 | 98 | | | | | | | | | | |
| Westerwoldin raiheinä | 95 | 98 | 99 | | | | | | | | | | |
| Ruis | 91 | 96 | 98 | | | | | | | | | | |
| Italian raiheinä + ruis | 24 | 50 | 78 | 65 | 48 | 21 | | | | | | | |
| Italian raiheinä + ohra | 20 | 84 | 96 | 75 | 13 | 4 | | | | | | | |
| Italian raiheinä + kaura | 39 | 89 | 99 | 54 | 9 | 1 | | | | | | | |
| Italian raiheinä + rapsi | 25 | 94 | 98 | | | | 70 | 4 | 1 | | | | |
| Westerwoldin raiheinä + ruis | 44 | 69 | 87 | 51 | 29 | 12 | | | | | | | |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 35 | 87 | 99 | 63 | 12 | 1 | | | | | | | |
| Westerwoldin raiheinä + kaura | 63 | 81 | 98 | 33 | 16 | 1 | | | | | | | |
| Westerwoldin raiheinä + rapsi | 43 | 92 | 98 | | | | 56 | 5 | 2 | | | | |
| Italian raiheinä + westerwoldin raiheinä | 93 | 99 | 99 | | | | | | | | | | |
| Ruis + rapsi | | | | 50 | 86 | 100 | 47 | 8 | 0 | | | | |
| Ohra + rapsi + westerwoldin raiheinä | 30 | 80 | 100 | 33 | 5 | 0 | 35 | 14 | 0 | | | | |
| Kaura + rapsi + italian raiheinä | 56 | 88 | 100 | 12 | 3 | 0 | 31 | 8 | 0 | | | | |
| Ohra + kaura + italian raiheinä | 33 | 91 | 100 | 65 | 9 | 0 | | | | | | | |
| Timotei-nurminata + kaura 1 | | | | 86 | 39 | 2 | | | | 4 | 47 | 76 | 0 |
| Timotei-nurminata + kaura 2 | | | | 96 | 53 | 1 | | | | 1 | 32 | 73 | 22 |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 1 | 70 | 32 | 97 | | | | | | | 3 | 62 | 1 | 6 |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 2 | 94 | 52 | 97 | | | | | | | 1 | 46 | 2 | 2 |

5.1.5. Laidunrehun maittavuus

Laiduntaminen keskeytettiin siinä vaiheessa, kun ensimmäiset koe-ruudut oli syöty puhtaaksi. Puhdistusniitossa kertyneellä sadon määrällä arvioitiin syöntijärjestystä ja rehun maittavuutta. Tällä tavalla tarkasteltuna westerwoldin raiheinä ja sitä sisältävät seokset olivat maittavuudeltaan muita jonkin verran huonompia. Varsinaisia ongelmia maittavuuden suhteen ei ollut yhdelläkään koejäsenellä. Vielä syyskuullakin kasvustojen kunto ja rehun ulkoinen laatu pysyivät hyvänä. Kasvustojen kellastumista tai yleistä ränsistymistä ei tapahtunut.

5.1.6. Sadon laatu

Kuiva-ainepitoisuus oli kaikilla koejäsenillä alhainen (Taulukko 10). Eniten kuiva-ainetta oli vihantarukiilla ja sitä sisältä-

Taulukko 10. Lapin tutkimusasema. Rehusatojen keskimääräinen kuiva-aine ja raakakuitupitoisuus 1986 - 89.

| Kasvilaji ja -seos | Koe- vuosia | Rehun laatu keskimäärin 1., 2. ja 3. laidunsadossa | | | | | |
|---|----------------|--|------|------|---------------|------|------|
| | | Kuiva-ainetta % | | | Raakakuitua % | | |
| | | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. |
| Italian raiheinä | 4 | 11.8 | 13.0 | 12.9 | 16.9 | 17.5 | 18.5 |
| Westerwoldin raiheinä | 4 | 11.1 | 12.5 | 11.3 | 20.7 | 19.4 | 20.4 |
| Ruis | 4 | 13.9 | 16.3 | 16.3 | 18.5 | 17.3 | 15.0 |
| Italian raiheinä + ruis | 4 | 13.0 | 14.4 | 14.5 | 16.2 | 16.8 | 16.5 |
| Italian raiheinä + ohra | 3 | 12.6 | 13.3 | 11.2 | 22.4 | 17.8 | 18.2 |
| Italian raiheinä + kaura | 3 | 12.3 | 11.9 | 11.5 | 19.8 | 18.9 | 16.8 |
| Italian raiheinä + rapsi | 3 | 9.8 | 12.3 | 11.8 | 16.2 | 17.2 | 20.3 |
| Westerwoldin raiheinä + ruis | 3 | 13.2 | 12.9 | 10.3 | 18.9 | 20.4 | 19.9 |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 3 | 12.1 | 12.8 | 10.5 | 24.7 | 22.7 | 21.8 |
| Westerwoldin raiheinä + kaura | 3 | 12.8 | 12.4 | 10.3 | 20.5 | 21.0 | 21.2 |
| Westerwoldin raiheinä + rapsi | 4 | 9.5 | 13.0 | 11.6 | 18.1 | 19.1 | 21.2 |
| Italian raiheinä + westerwoldin raiheinä | 3 | 10.8 | 12.8 | 10.4 | 21.4 | 18.8 | 19.7 |
| Ruis + rapsi | 3 | 10.7 | 14.5 | 17.3 | 18.0 | 17.0 | 15.9 |
| Ohra + rapsi + westerwoldin raiheinä | 1 | 10.1 | 11.2 | 10.3 | 18.6 | 22.1 | 20.2 |
| Kaura + rapsi + italian raiheinä | 1 | 8.6 | 9.9 | 10.7 | 15.8 | 18.2 | 16.9 |
| Ohra + kaura + italian raiheinä | 1 | 10.2 | 10.4 | 10.6 | 18.3 | 19.7 | 18.1 |
| Timotei-nurminata + kaura 1 | 2 | 15.0 | 17.1 | 18.5 | 20.2 | 19.0 | 16.8 |
| Timotei-nurminata + kaura 2 | 1 | 15.7 | 13.5 | 16.8 | 17.7 | 20.3 | 21.3 |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 1 | 2 | 13.2 | 13.3 | 15.0 | 22.9 | 19.2 | 19.5 |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 2 | 1 | 16.7 | 10.2 | 11.4 | 20.9 | 24.2 | 23.6 |

villä seoksilla. Alhaisin kuiva-ainepitoisuus oli rehurapsia sisältävissä seoksissa. Vihantavilja kohotti kuiva-aineen määrää ensimmäisessä sadossa. Kuiva-ainepitoisuus vaihteli myös satomäärän mukaan. Raiheinillä kuiva-ainepitoisuus oli 11.1 - 13.0 % ja rukiilla 13.9 - 16.3 %. Seoskasvustoissa kuiva-ainetta oli 9.5 - 14.5 %.

Sadot sisälsivät runsaasti raakavalkuaista (Taulukko 11). Raakavalkuaisen määrä kuiva-aineessa oli 21.8-28.2 %. Vaihtelu eri satojen välillä oli vähäinen. Alhaisin valkuaispitoisuus oli ensimmäisessä sadossa ja vihantaohraa sisältävissä kasvilajiseoksissa. Korkeimmat valkuaispitoisuudet olivat toisessa sadossa. Raakavalkuaissato oli suoraan verrannollinen kuiva-ainesadon määrään. Korkeista valkuaispitoisuuksista johtuen myös raakavalkuaissadot olivat kauttaaltaan suuret ja kohosivat laiduntaenkin yli 1000 kg/ha.

Satojen raakakuitupitoisuus oli alhainen, 15.5-24.7 % (Taulukko 10). Korkeimmat kuitupitoisuudet olivat vihantaohraa ja westerwoldin raiheinää sisältävissä seoksissa. Vähiten kuitua oli italian raiheinää ja rehurapsia sisältävissä seoksissa. Puhtaan italian raiheinän kuitupitoisuus oli 16.9-18.5 % ja westerwoldin raiheinän 19.4-20.7 %.

Vuoden 1988 sadosta analysoitiin tietyiltä osin myös tärkeimmät kivennäiset (Taulukko 12). Keskimääräisesti yksivuotiset laidunseokset eivät kivennäisainekoostumukseltaan poikenneet paljoakaan monivuotisesta nurmesta. Kaliumia oli tuorerehukasveissa suhteellisen runsaasti. Toisaalta näissä oli myös verraten korkea magnesiumipitoisuus. Westerwoldin raiheinän ja ohran seoksessa kivennäisainepitoisuus oli korkeampi kuin italian raiheinän ja kauran seoskasvustoissa. Huomattavin ero oli kalsiumin määrässä.

Viimeisen koekesän ensimmäisestä laidunsadosta tutkittiin myös nitratipitoisuutta (Taulukko 13). Tulokset olivat hyvin samansuuntaiset norjalaisten esittämien lukujen kanssa. Tutkituista kasveista eniten nitraattia oli westerwoldin raiheinässä ja vähi-

Taulukko 11. Lapin tutkimusasema. Rehusatojen keskimääräiset valkuaispitoisuudet ja valkuaissadot 1986 – 89.

| Kasvilaji ja -seos | Koe- vuosia | Raakavalkuaista % | | | Raakavalkuaisato kg/ha yhteensä | | | 1988 | | 1989 | |
|---|----------------|-------------------|---------|---------|---------------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| | | kuiva-aineessa | | | 1987 | | | Laidunnus | Niitto | Laidunnus | Niitto |
| | | 1. sato | 2. sato | 3. sato | Laidunnus | Niitto | Laidunnus | Niitto | Laidunnus | Niitto | |
| Italian raiheinä | 4 | 26.2 | 26.8 | 25.3 | 260 | 380 | 370 | 810 | 1020 | 910 | 960 |
| Westerwoldin raiheinä | 4 | 26.2 | 26.6 | 25.7 | 510 | 510 | 460 | 970 | 1070 | 970 | 1080 |
| Ruis | 4 | 24.7 | 27.0 | 24.1 | 360 | 480 | 410 | 870 | 740 | 420 | 470 |
| Italian raiheinä + ruis | 4 | 23.7 | 26.7 | 24.2 | 360 | 460 | 580 | 980 | 960 | 690 | 1040 |
| Italian raiheinä + ohra | 3 | 21.8 | 27.7 | 25.6 | | | 610 | 880 | 950 | 950 | 1360 |
| Italian raiheinä + kaura | 3 | 24.3 | 26.7 | 25.3 | | | 450 | 890 | 920 | 720 | 1030 |
| Italian raiheinä + rapsi | 3 | 26.8 | 26.9 | 25.3 | | | 460 | 780 | 920 | 830 | 940 |
| Westerwoldin raiheinä + ruis | 3 | 24.7 | 27.6 | 25.2 | | | 540 | 830 | 960 | 840 | 780 |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 3 | 24.0 | 27.3 | 23.7 | | | 530 | 880 | 1080 | 840 | 990 |
| Westerwoldin raiheinä + kaura | 3 | 25.3 | 26.3 | 23.5 | | | 420 | 870 | 880 | 660 | 580 |
| Westerwoldin raiheinä + rapsi | 4 | 23.6 | 27.3 | 24.6 | 410 | 540 | 520 | 840 | 940 | 740 | 830 |
| Italian raiheinä + westerwoldin raiheinä | 3 | 27.4 | 25.4 | 23.5 | | | 350 | 750 | 960 | 730 | 830 |
| Ruis + rapsi | 3 | 23.4 | 28.2 | 24.7 | 460 | 530 | | | | 610 | 860 |
| Ohra + rapsi + westerwoldin raiheinä | 1 | 23.8 | 22.9 | 24.7 | | | | | | 760 | 1000 |
| Kaura + rapsi + italian raiheinä | 1 | 27.5 | 24.0 | 23.4 | | | | | | 890 | 1170 |
| Ohra + kaura + italian raiheinä | 1 | 24.5 | 22.6 | 23.7 | | | | | | 830 | 990 |
| Timotei-nurminata + kaura 1 | 2 | 22.0 | 25.1 | 24.1 | 170 | 290 | | | 410 | | 730 |
| Timotei-nurminata + kaura 2 | 1 | 21.0 | 28.8 | 26.1 | | | | | 440 | | 710 |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 1 | 2 | 21.9 | 27.2 | 27.1 | 210 | 300 | | | 550 | | 1030 |
| Timotei-nurminata + westerwoldin raiheinä 2 | 1 | 24.3 | 27.5 | 26.0 | | | | | 630 | | 1100 |

Taulukko 12. Vihantarehukasvoseosten kivennäisainepitoisuus laidunruokinnassa 1988.

| Koepaikka ja -kasvi | Kivennäisainepitoisuus g/kg kuiva-ainetta | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|-----|------|---------------|-----|-----|---------------|-----|-----|-------------|------|-----|-----|-----|------|-----|
| | 1. laidunsato | | | 2. laidunsato | | | 3. laidunsato | | | Keskimäärin | | | | | | |
| | Ca | P | K | Ca | P | K | Ca | P | K | Ca | P | K | | | | |
| Lapin tutkimusasema | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -italian raiheinä + kaura | 3.5 | 3.3 | 41.6 | 2.1 | 4.8 | 5.1 | 55.3 | 3.3 | 3.4 | 4.9 | 61.6 | 2.3 | 3.9 | 4.4 | 52.8 | 2.6 |
| -westerswoldin raiheinä + ohra | 5.7 | 3.7 | 41.9 | 2.8 | 5.9 | 5.5 | 53.0 | 3.5 | 5.2 | 5.7 | 63.7 | 2.8 | 5.6 | 4.9 | 52.9 | 3.0 |
| Maatila A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -italian raiheinä + kaura | 4.5 | 6.2 | 65.8 | 2.9 | 4.7 | 5.7 | 60.2 | 2.4 | 3.1 | 5.2 | 58.4 | 2.3 | 4.1 | 5.7 | 61.5 | 2.5 |
| -westerswoldin raiheinä + ohra | 6.5 | 4.5 | 57.9 | 2.4 | 4.3 | 7.0 | 53.6 | 2.6 | 3.6 | 6.1 | 54.2 | 2.0 | 4.8 | 5.9 | 55.2 | 2.3 |
| -timotei-nurminata seosnurmi | 4.0 | 4.7 | 28.9 | 2.4 | | | | | 6.2 | 4.8 | 34.3 | 3.1 | 5.1 | 4.8 | 31.6 | 2.8 |
| Maatila B | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -italian raiheinä + kaura | 4.5 | 4.3 | 58.3 | 3.9 | 4.5 | 4.5 | 57.4 | 3.4 | 3.6 | 5.0 | 58.7 | 2.8 | 4.2 | 4.6 | 58.1 | 3.4 |
| -westerswoldin raiheinä + ohra | 5.8 | 4.4 | 49.1 | 3.6 | 6.3 | 4.4 | 45.4 | 3.9 | 4.7 | 4.7 | 47.9 | 2.9 | 5.6 | 4.5 | 47.5 | 3.5 |
| -puna-apilapit. seosnurmi | 2.3 | 3.5 | 42.9 | 1.5 | 5.3 | 3.9 | 42.8 | 3.0 | 5.8 | 4.8 | 51.9 | 2.9 | 4.5 | 4.1 | 45.9 | 2.5 |

ten vihantarukiissa. Myös muissa viljoissa ja rapsissa nitraattia oli vähemmän kuin raiheinissä. Verrattaessa toiseen kokeeseen, missä typpilannoitus oli huomattavasti runsaampi, voitiin todeta, että lannoituksessa annetun typen määrällä oli oleellinen vaikutus nitraatin määrään kasvissa. Kun typpilannoitus nousi 80 kilosta 140 kiloon hehtaaria kohti, nitraatin määrä ensimmäisessä sadossa kohosi yli 4000 mg/kg kuiva-ainetta. Tätä pidetään kirjallisuudessa jonkinlaisena ylärajana. Laidunkokeissa käytetyllä 80 kilon typpilannoituksella nitraattipitoisuus jäi kaikilla kasveilla huomattavasti tämän teoreettisen riskirajan alapuolelle.

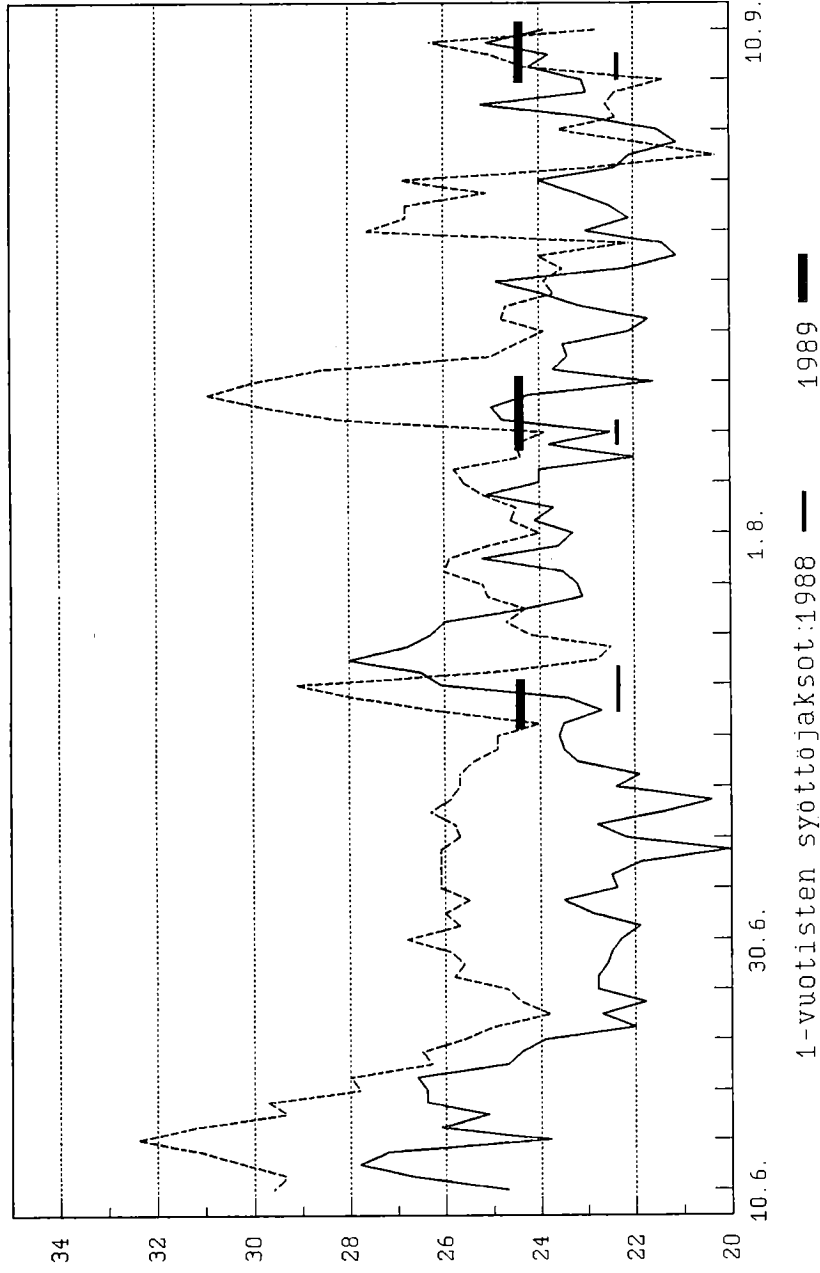
Taulukko 13. Lapin tutkimusasema. Eri vihantarehukasvien nitraattipitoisuuksia 1989.

| Kasvilaji/kasvilajiseos Korjuupäivämäärä | Nitraattipitoisuus mg/kg kuiva-ainetta | | Norjassa saatuja arvoja (HOLE 1982) |
|---|--|------------|-------------------------------------|
| | Lapin tutkimusasema 80 kgN/ha | 140 kgN/ha | |
| Italian raiheinä 17.7. | 1500 | | 1000 - 3000 |
| Italian raiheinä 4.8. | | 4020 | |
| Westerwoldin raiheinä 17.7. | 3450 | | 1000 - 5000 |
| Westerwoldin raiheinä 28.7. | | 4210 | |
| Kaura 18.8. | | 1990 | 1000 - 2000 |
| Ohra Arra 28.7. | | 2280 | |
| Rehurapsi 15.8. | | 1690 | 1500 - 7000 |
| Ruis 17.7. | 800 | | |
| Italian raiheinä + kaura | 1600 | | |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 1770 | | |
| Ohra + rehurapsi | | | 1000 - 2000 |
| Kaura + rehurapsi | | | 1000 - 2000 |

5.1.7. Vaikutus maidontuotantoon

Kuten kuvasta 2 voidaan havaita, jo varsin lyhytaikainen koe-laiduntaminen kohotti selvästi korkeassa tuotosvaiheessa olevien lehmien maidontuotantoa. Selvimmin tämä näkyi heinäkuun loppupuolen ja elokuun alkupuolen maitomäärissä, jolloin päivätuotos kohosi keskimäärin viidellä kilolla. Makuvirheitä ei maidossa havaittu.

Maitotuotos litraa/pv 1988 _____ 1989 _____



Kuva 2. Viiden kevätpoikineen lehmän keskimääräiset päivittäiset maitotuotokset laidunkausina 1988 ja 1989. Lapin tutkimusasema.

5.2. MAATILAKOKEET

5.2.1. Laidunkokeet lypsykarjalla

Käytännön mautilojen laiduntamiskokeilla hankitut kokemukset tukevat Lapin tutkimusasemalla saatuja tutkimustuloksia (Taulukot 14 ja 15). Yksivuotisen laitumen sato oli korkea ja useimmiten parempi kuin monivuotisen laidunnurmen. Mautiloilla tutkituista kasveista parhaaksi osoittautui westerwoldin raiheinän ja ohran seos. Varsinainen koelaiduntaminen tapahtui kolme kertaa kesässä. Tämän lisäksi mautiloilla hyödynnettiin vielä koelohkojen myöhäisyksyn kasvua, mitä ei huomioitu koetuloksissa.

Taulukko 14. Maatila A. Vihantarehukasviseosten keskimääräinen satoisuus ja sadon laatu laidunruokinnassa 1988 - 89.

| Kasvilaji ja -seos | Kuiva- ainetta kg/ha | Raakavalkuaista % kg/ha | Kasvilajianalyysi kaura/ ohra | raiheinä | muut |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------|------|
| 1. laiduntaminen | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 1360 | 28.2 | 380 | 45 | 43 |
| Ohra + westerwoldin raiheinä | 1920 | 29.9 | 560 | 50 | 40 |
| Timotei/nurminatanurmi | 2340 | 20.0 | 460 (säilörehuksi 1988) | | 12 |
| 2. laiduntaminen | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 1510 | 29.2 | 430 | 13 | 86 |
| Ohra + westerwoldin raiheinä | 1740 | 26.0 | 450 | 8 | 92 |
| Timotei/nurminatanurmi | 770 | 29.7 | 230 | | 1 |
| 3. laiduntaminen | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 1280 | 30.1 | 390 | 1 | 99 |
| Ohra + westerwoldin raiheinä | 1230 | 29.6 | 360 | 1 | 97 |
| Timotei/nurminatanurmi | 1280 | 21.9 | 280 | | 2 |
| Yhteensä | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 4150 | | 1200 | | |
| Ohra + westerwoldin raiheinä | 4890 | | 1370 | | |
| Timotei/nurminatanurmi | 4390 | | 970 | | |

Myös mautiloilla ilmeni maitomäärissä huomattavaa nousua tuorerehukasviruokinnan seurauksena. Maidossa ei havaittu makuvirheitä. Väkirehua annettiin lehmille normaalisti tuotoksen mukaan. Kuitenkin yksivuotisten tuorerehukasvien laiduntamisen alkupäivinä väkirehua todettiin kuluneen normaalia vähemmän.

Taulukko 15. Maatila B. Vihantarehukasviseosten keskimääräinen satoisuus ja sadon laatu laidunruokinnassa 1988 - 89.

| Kasvilaji ja -seos | Kuiva- ainetta kg/ha | Raakavalkuaista % kg/ha | Kasvilajianalyysi kaura/ ohra | raiheinä | muut | |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------|------|----|
| 1. laiduntaminen | | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 2140 | 25.7 | 540 | 52 | 22 | 26 |
| Ohra + westerwoldin raiheinä | 2770 | 25.1 | 700 | 58 | 37 | 5 |
| Apilapitoinen seosnurmi | 3210 | 17.7 | 570 (säilörehuksi) | | | |
| 2. laiduntaminen | | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 2160 | 26.3 | 570 | 5 | 80 | 15 |
| Ohra + westerwoldin raiheinä | 3160 | 23.7 | 750 | 28 | 65 | 7 |
| Apilapitoinen seosnurmi | 2180 | 25.5 | 560 | | | |
| 3. laiduntaminen | | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 2320 | 27.3 | 630 | 1 | 98 | 1 |
| Ohra + westerwoldin raiheinä | 2920 | 23.2 | 680 | 2 | 98 | 0 |
| Apilapitoinen seosnurmi | 2050 | 23.1 | 470 | | | |
| Yhteensä | | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 6620 | | 1740 | | | |
| Ohra + westerwoldin raiheinä | 8850 | | 2130 | | | |
| Apilapitoinen seosnurmi | 7440 | | 1600 | | | |

5.2.2. Niittoruokintakokeet lypsykarjalla

Yksivuotisilla tuorerehukasveilla niittoruokinta onnistui laiduntamista huonommin. Sadot olivat korkeat, mutta ongelmia aiheuttivat lannoitustarpeen määrittäminen, kehitysrytmiltään sopivien kasvilajien ja -seosten valinta, pinta-alatarpeen arviointi sekä sadonkorjuun ajoitus. Suurimmat vaikeudet liittyivät riittävän korkean valkuaispitoisuuden turvaamiseen rehussa. Karjanlannalla oli edullinen vaikutus rehun valkuaispitoisuuden säilymiseen syöttöjakson aikana (Taulukko 16).

Satoisin kasvi oli westerwoldin raiheinä sekä sen ja vihantaohran seos. Röyhylletulon jälkeen westerwoldin raiheinän valkuaispitoisuus aleni ja kuituisuus kohosi nopeasti. Näin ollen rehun maittavuus ja laatu syöttöjakson lopulla ei ollut riittävä korkea-tuottoisen lypsykarjan niittoruokintaa ajatellen. Italian raiheinällä valkuainen säilyi huomattavasti paremmin kuin westerwoldin raiheinällä.

Taulukko 16. Maatila C. Yksivuotisten vihantarehukasviseosten keskimääräinen sadon ja laadun kehitys niittoruokinnassa 1988 – 89.

| Kasvilajiseus | Havainto pvm | Kuiva-ainetta % kg/ha | Raakavalk. % kg/ha | Raaka- kuitu-% | Kasvilajianalyysi ohra/ kaura Rai- heinä | Muut % | Kasvuston korkeus cm ohra/ kaura Raiheinä | | | |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|--|----------------------|---|----------|-----------------|----------------|
| 1. ruokintajakso | | | | | | | | | | |
| Ohra + westervoldin raiheinä | 11.7. 14.7. 18.7. | 15.2 15.8 18.2 | 2720 3260 4790 | 17.7 16.2 12.2 | 480 530 580 | 24.9 28.0 28.1 | 46 42 42 | 12 34 | 69 89 110 | 61 76 94 |
| Kaura + italian raiheinä | 24.7. 30.7. | 14.1 16.7 | 4150 4550 | 14.5 11.6 | 600 530 | 26.9 26.9 | 42 | 24 | 60 84 | 39 53 |
| 2. ruokintajakso | | | | | | | | | | |
| Ohra + westervoldin raiheinä | 29.8. 8.9. | 15.8 16.3 | 3960 4050 | 17.9 16.1 | 710 650 | 26.7 26.7 | 3 | 96 | 1 | 75 84 |
| Kaura + italian raiheinä | 28.8. | 14.3 | 3340 | 18.8 | 630 | 20.4 | 6 | 89 | 5 | 49 |

Kun yksivuotisten rehukasvien niittoruokinta tapahtui yhtäjaksoisesti, ei maitomäärissä ja maidon pitoisuuksissa tapahtuvia muutoksia voitu verrata nurmiruokinnan kanssa. Makuvirheitä ei maidossa esiintynyt.

Alhainen kuiva-aine- ja kuitupitoisuus aiheuttivat ajoittain häiriöitä eläinten mahojen toiminnassa.

5.2.3. Niittoruokintakokeet lihakarjalla

Lihakarjatiloilta yksivuotisten tuorerehukasvien niittoruokintaa kokeiltiin lähinnä kasvilajiseosten viljelyarvon selvittämiseksi. Tosin jonkin verran kokemusta saatiin myös tuorerehukasvien tuotantovaikutuksesta ja käyttökelpoisuudesta lihamullien ruokinnassa (Taulukot 17, 18 ja 19).

Kesällä 1988 oli lihamullien lisäkasvu molemmilla syöttöjaksoilla verraten hyvä. Seuraavana kesänä hankittiin lisäkokemusta tuorerehukasvien soveltuvuudesta lihamullien ruokinnassa kahdella kasvilajiseoksella. Sen sijaan luovuttiin eläinten painon kehityksen seurannasta, koska mittaukseen perustuva painoarvio on ainoastaan suuntaa antava.

Tuorerehukasviseosten sadot olivat korkeat ja laatu säilyi kohtuullisen hyvänä ruokintajaksojen loppuun saakka. Yleensä tuorerehukasviruokinta onnistui hyvin. Lihakarjatiloilta suoritetuissa kokeissa saatiinkin lisäksi myönteistä kokemusta lietelannan hyväksikäytöstä yksivuotisten tuorerehukasvien viljelyssä sekä sadon määrän ja laadun kannalta.

5.3. VILJELYKUSTANNUKSET

Yksivuotisten laidun- ja niittorehukasvien viljelyn taloudellisuutta tarkasteltiin laskemalla koejäsenten muuttuvat kustannukset yhteensä hehtaaria ja rehuyksikköä kohti. Muuttuvat kustannukset laskettiin katetuottomenetelmän mukaisilla periaat-

Taulukko 17. Maatila D. Yksivuotisten vihantarehukasviseosten keskimääräinen sadon ja laadun kehitys niittoruokinnassa 1988.

| Kasvilajiseos | Havainto pvm | Kuiva-ainetta % kg/ha | Raakavalk. % kg/ha | Raaka- kuitu-% | Kasvilajianalyysi keskimäärin % ohra/ rai- heinä | muut | Kasvuston korkeus cm ohra/ kaura | raiheinä |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------|--|------|---|----------|
| 1. ruokintajakso 19.7. - 26.8. | | | | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 19.7. | 12.0 | 3390 | 23.7 | 800 | 21.4 | 52 | 73 |
| | 21.7. | 13.1 | 4180 | 20.4 | 850 | 29.1 | 63 | 92 |
| | 25.7. | 13.3 | 5040 | 17.8 | 900 | 34.0 | 59 | 100 |
| | 28.7. | 14.8 | 4530 | 19.4 | 870 | 28.5 | 68 | 109 |
| | 2.8. | 18.5 | 7840 | 20.4 | 1600 | 25.4 | 65 | 115 |
| | 15.8. | 14.5 | 5350 | 14.4 | 770 | 32.4 | | |
| 2. ruokintajakso 29.8. - 16.9. | | | | | | | | |
| Kaura + italian raiheinä | 30.8. | 13.1 | 5150 | 23.4 | 1210 | 23.3 | 1 | 44 |
| | 5.9. | 10.6 | 5460 | 26.5 | 1450 | 23.5 | 1 | 48 |

Taulukko 19. Maatila E. Yksivuotisten vihantarehukasviseosten keskimääräinen sadon ja laadun kehitys niittoruokinnassa 1989.

| Kasvilajiseos | Havainto pvm | Kuiva-ainetta % kg/ha | Raakavalk. % kg/ha | Raaka- kuitu-% | Kasvilajianalyysi % ohra/ kaura | Rai- heinä | Muut | Kasvuston korkeus cm ohra/ kaura | Raiheinä |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------|------|---|----------|
| 1. ruokintajakso | | | | | | | | | |
| Ohra + westervoldin raiheinä | 24.7. | 12.4 | 2400 | 20.3 | 490 | 20.0 | | 60 | 49 |
| | 2.8. | 14.2 | 3700 | 16.8 | 620 | 26.5 | 28 | 92 | 77 |
| | 8.8. | 18.5 | 4340 | 13.0 | 560 | 27.7 | | 105 | 105 |
| Kaura + italian raiheinä | 8.8. | 13.1 | 2970 | 14.0 | 420 | 24.0 | 26 | 82 | 48 |
| | 14.8. | 15.5 | 3460 | 13.5 | 470 | 21.3 | | 88 | 53 |
| 2. ruokintajakso | | | | | | | | | |
| Ohra + westervoldin raiheinä | 6.9. | 14.1 | 1460 | 16.1 | 240 | 20.7 | 0 | | 32 |
| | 20.9. | 14.9 | 1770 | 13.4 | 240 | 23.8 | | | 52 |
| Kaura + italian raiheinä | 20.9. | 12.5 | 910 | 20.5 | 190 | 16.9 | 0 | | 27 |

teilla. Kustannuksissa ovat mukana siemen- ja lannoitekustannukset, aitauskustannus laiduntaen korjattavilla koejäsenillä ja traktorityökustannus, johon sisältyvät poltto- ja voiteluaineet sekä kunnossapito. Muuttuvissa kustannuksissa on mukana myös liikepääoman korko. Ihmistyötä ei ole laskelmissa huomioitu. Rehuyksikkösatoja laskettaessa on korvauslukuna käytetty vihan-tarehukasveilla 9.5 ja monivuotisella nurmella 7.0 kiloa.

Laskelman tulokset ovat suuntaa-antavia. Muuttuvat kustannukset erilaisilla rehukasviseoksilla vaihtelivat 2110-2806 mk/ha ja 0.31-1.42 mk/ry (Taulukko 20). Yksikkökustannusten suuruuteen vaikuttaa ratkaisevasti korjattu rehumäärä. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava se, että muuttuvien yksikkökustannusten

Taulukko 20. Yksivuotisten laidun- ja niittorehukasvien viljelyn taloudellinen tarkastelu vuosien 1988 - 89 keskimääräisen satotason mukaan.

| Kasvilaji ja -seos | Sato ry/ha | Muuttuvat kustannukset (ilman ihmistyötä) | |
|---|------------|--|-------|
| | | mk/ha | mk/ry |
| Lapin tutkimusasema, korjuu laiduntaen | | | |
| Italian raiheinä | 3670 | 2570 | 0.70 |
| Westerwoldin raiheinä | 4020 | 2318 | 0.58 |
| Ruis | 1720 | 2448 | 1.42 |
| Italian raiheinä + ruis | 2750 | 2806 | 1.02 |
| Italian raiheinä + ohra | 3520 | 2737 | 0.78 |
| Italian raiheinä + kaura | 3110 | 2744 | 0.88 |
| Italian raiheinä + rapsi | 3400 | 2539 | 0.75 |
| Westerwoldin raiheinä + ruis | 3180 | 2554 | 0.80 |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 3510 | 2508 | 0.71 |
| Westerwoldin raiheinä + kaura | 2810 | 2513 | 0.89 |
| Westerwoldin raiheinä + rapsi | 3500 | 2406 | 0.69 |
| Ruis + rapsi | 2600 | 2300 | 0.89 |
| Maatila A, korjuu laiduntaen | | | |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 5550 | 2508 | 0.45 |
| Italian raiheinä + kaura | 4460 | 2744 | 0.62 |
| Monivuotinen nurmi | 3890 | 2110 | 0.54 |
| Maatila B, korjuu laiduntaen | | | |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 8170 | 2508 | 0.31 |
| Italian raiheinä + kaura | 5740 | 2744 | 0.48 |
| Monivuotinen nurmi | 7000 | 2193 | 0.31 |
| Maatila C, korjuu niittäen | | | |
| Westerwoldin raiheinä + ohra | 4890 | 2536 | 0.52 |
| Italian raiheinä + kaura | 4400 | 2772 | 0.63 |

vertailu eri tilojen välillä ei anna luotettavaa tulosta olosuhteiden erilaisuuden vuoksi. Sen sijaan tilan sisällä eri rehukasviseosten vertailu on jo varmempaa.

Tulokset osoittavat, että onnistuneella yksivuotisten rehukasvien tuotannolla saadaan taloudellisesti edullista rehua täydentämään monivuotisiin nurmiin perustuvaa laiduntaloutta sekä korvaamaan siinä sattuvia epäonnistumisia. Tilan kannalta myös taloudellisesti edullisimpia yksivuotisia rehukasveja ovat ne, jotka ovat tuotannollisesti tilan olosuhteissa varmimpia ja tuottavat parhaan sadon.

5.4. TULOSTEN TARKASTELU

Nurmen käyttömuodoista laiduntamista on tutkittu vähiten. Tiedon puute ja laidunruokinnan käytännön järjestelyihin liittyvät vaikeudet ovat olleet yhtenä syynä laidunrehun vähäiseen osuuteen Lapin karjojen kesäruokinnassa. Myös kasvukauden aikana maidontuotanto on perustunut runsaaseen väkirehun käyttöön, mikä on osaltaan heikentänyt tuotannon taloudellisuutta. Laitumien hoito on koettu työlääksi. Ei ole myöskään uskottu olevan mahdollista, että laidunrehua riittäisi koko laidunkaudeksi.

Yksivuotisten tuorerehukasvien vähäisen viljelyn syynä ovat olleet ennakkoluulot ja epäonnistumiset niin itse viljelyssä kuin säilönnässäkin. Laidunkasveina niitä ei ole käytetty juuri nimeksikään. Näin rehuntuotannossa on päädytty liian yksipuoliseen nurmitalouteen, vaikka pohjoisen kasvuolosuhteissa laidunruohon kasvurytmiä ja eläinten rehuntarvetta on vaikea sovittaa yhteen. Määrän ohella myös nurmirehun laatu vaihtelee suuresti kasvukauden eri aikoina. Suuri ongelma on myös karjanlannan järkevä hyödyntäminen yksipuolisessa nurmiviljelyssä. Kasvavalle nurmelle karjanlantaa voidaan käyttää vain rajoitetusti. Pienille avoviljelypinta-aloille suurien lantamäärien sijoittaminen saattaa johtaa ympäristöhaittoihin. Edellä mainituista tekijöistä johtuen on ollut suuri käytännön tarve kohottaa karjan kesäruokinnan tasoa, parantaa tuotannon taloudellisuutta, monipuolistaa rehukasvivalikoimaa ja lisätä yksivuotisten kasvien osuutta viljelykierrossa.

Kun aikaisempaa tutkimustietoa yksivuotisten tuorerehukasvien käytöstä laidunkasveina ei ollut, koemateriaali oli laaja ja monipuolinen. Tästä syystä itse viljelytekniikkaan ei tämän tutkimuksen puitteissa ehditty paneutua. Vuosina 1986 ja 1987 oli myös sääolosuhteista johtuvia vaikeuksia kokeiden toteuttamisessa. Tutkimuksen puitteissa saatiin kuitenkin selvitettyä oleelliset seikat yksivuotisten laidunkasvien käyttömahdollisuuksista, viljelyvarmuudesta, satoisuudesta ja rehun laadusta.

Tuloksien valossa on mahdollista saada aikaan merkittävä parannus kesäkauden rehuomavaraisuuden ja ruokinnan taloudellisuuden suhteen. Maitotuotoksen lisääntyminen oli luonnollisesti merkittävä havainto. Vaikka kokeissa ei varsinaisesti tutkittu maidon pitoisuuksia, havainnot maataloilla viittasivat myös maidon valkuaispitoisuuden kohoamiseen tuorerehukasviruokinnan seurauksena. Tämä tukee osaltaan nykyistä maidontuotannon kehittämistarvetta. Tosin maidon rasvapitoisuus näytti myös kohoavan valkuaisen mukana, mikä maidon hinnoittelun kannalta on epäedullista. Maatilakokeiden perusteella voitiin myös todeta se, että mikäli rehuntuotanto hoidetaan hyvin, yksivuotisten kasvien viljely on myös taloudellisesti kannattavaa. Koska sadon määrä vaikuttaa oleellisesti rehuyksikön hintaan, tilakohtaisesti on kiinnitettävä huomiota sopivan, viljelyvarman kasvilajin ja -seoksen käyttöön. Vaikka koetulokset olivat hyviä, käytännössä on kuitenkin lähdettävä siitä, että perusrehu on monivuotinen nurmi, jota täydennetään tuorerehukasveilla.

Yksivuotiset laidunkasvit on kylvettävä mahdollisimman aikaisin eli toukokuun lopussa tai kesäkuun alussa. Näin saadaan 3-4 hyvää satoa kasvukauden aikana. Mikäli kylvä tapahtuu kesäkuun lopussa, saadaan vain yksi kunnollinen sato elokuun alussa. Normaaleissa kasvuolosuhteissa laiduntaminen on mahdollista 4-5 viikkoa kylvöstä. Kokonaissadon kannalta kylvöajankohdalla on suurempi merkitys kuin laiduntamisien tai niittojen ajoituksella. Ensimmäisen sadon korjuun ajoitus vaikuttaa lähinnä toisen sadon määrään. Korjuun viivästyttäminen lisää ensimmäistä satoa, mutta pienentää toista satoa ja päinvastoin. Ohraa, kauraa tai westerwoldin raiheinää sisätävillä kasvustoilla ensimmäinen korjuu on tehtävä kuitenkin viimeistään siinä vaiheessa, kun tähkät tai röyhyt ovat tulossa

näkyviin. Rukiilla kolmassato jää pieneksi, kun sen sijaan raiheinät kasvavat kohtalaisen hyvin vielä syyskuullakin. Kokonaissadon kannalta viljojen tai rapsin lisäämisellä seokseen ei näytä olevan oleellista merkitystä. Kuitenkin ne parantavat merkittävästi italian raiheinän viljelyvarmuutta, vähentävät rikkaruohottumista ja nopeuttavat ensimmäisen sadon saantia. Toisaalta ne jonkin verran haittaavat raiheinän kehitystä ja hidastavat samalla toisen sadon kasvua.

Korkeatuottoisilla lehmillä maitotuotos vaihtelee herkästi laitumen kunnan mukaan. Yksivuotiset kasvit sisältävät vähän kuivaainetta ja kuitua, mutta runsaasti valkuaista. Kuitupitoisuuden kannalta ohra on eduksi kasvilajiseoksessa. Rapsilla puolestaan on kuituisuutta alentava vaikutus. Kun yksivuotisilla vihantarehukasveilla valkuaispitoisuus on korkea, niitä runsaasti syötettäessä myös väkirehun valintaan tulisi kiinnittää huomiota. Monet täysrehut saattavat olla ruokinnan tasapainottamisen kannalta liian valkuaispitoisia. Mikäli halutaan välttää tuorerehukasvien puutteet ja hyödyntää niiden hyvät ominaisuudet, turvallisoin tapa on käyttää vihantarehukasvien ohella jonkin verran myös nurmirehua.

Kun norjalaisten tutkimusten mukaan yksivuotiset vihantarehukasvit näyttävät keräävän nitraattia herkemmin kuin monet muut kasvit, on vältettävä liian runsasta typpilannoitusta. Kun vihan-taviljassa nitraattia on vähemmän kuin esimerkiksi westerwoldin raiheinässä, näyttäisi olevan edullista käyttää juuri raiheinien ja viljojen seoskasvustoja. Tämä tuntuisi olevan tarpeen senkin takia, että aika kylvöstä ensimmäiseen korjuuseen on vain runsas kuukausi. Norjalaisten mukaan korjuun tulisi tapahtua vasta 60 päivää kylvön jälkeen. Vaikka nyt tarkasteltavat kokeet korjattiin ensimmäisen kerran jo runsas kuukausi kylvöstä, nitraattipitoisuus ainakaan kesällä 1989 ei ollut liian korkea.

Yksivuotisten tuorerukasvien laiduntamisesta saadut kokemukset olivat hyviä. Sen sijaan niittoruokinnan suhteen jäi vielä monia tutkimattomia asioita. Nykyisellä kalustolla ruokinnan tekninen toteutus on helppoa, mutta sopivan kasvivalikoiman ja viljelytekniikan löytäminen vaatii vielä lisäselvitystä.

KIRJALLISUUTTA

- ANDERSEN, I.L. 1977. Forsök med ettårig raigras (*Lolium multiflorum* Lam.ssp. *westerwoldicum*). Gjødslingsstyrke og såmengder. Forskn. og fors. i Landbr. 28:229-241.
- ANDERSSON, S. ja WÄGMAN, B. 1974. Vallanläggningförsök i norra jordbruksförsöksdistriktet. Preliminär rapport. Röbbäcksdalen Medd.10:1-26.
- ANON. 1955-70. Lapin tutkimusaseman koetulosmonisteet vuosilta 1955-70.
- ANON. 1983. Laiduntutkimus. Pohjois-Suomen nurmitoimikunta.
- ANON. 1986. Lapin tutkimusaseman koetulosmoniste 1986.
- ANON. 1988-90. Lapin tutkimusaseman koetulosmonisteet 1988-90.
- ANON. 1990a. Maataloustilastollinen Kuukausikatsaus 10.
- ANON. 1990b. Vuosikirja 1989. Lapin Maatalouskeskus.
- ANON. 1990. Maataloustilastollinen Kuukausikatsaus 7.
- ANTTINEN, O. 1960. Nurmen suojakasvitutkimuksia Pohjois-Pohjanmaan oloissa. Maatal. ja koet. 14:83-91.
- . 1964. Italian raiheinä nurmen suojakasvina. Maatal. ja koet. 18:80-87.
- . 1965. Pohjois-Suomen vihantarehukasveista. Maatal. ja koet. 19:77-86.
- BERNES, G., ERIKSSON, H. & MARTINSSON, K. 1985. Mjölkkor på stall eller bete - resultat av en enkät i Västerbottens län. Röbbäcksdalen meddelar 1985:3.
- ETTALA, E. & HUIDA, L. 1978. Laidunruohon sokeripitoisuus. Koet. ja Käyt. 35:22-23.
- ETTALA, E. & PIIROINEN, L. 1981. Laidunruohon maittavuus. Koet. ja Käyt. 38:34.
- HAGSAND, E. 1985. Allmänt om ersättningsgrödor. Nordkalott komiteens promemorier 22:86-105.
- HAKKOLA, H. 1980. Miten viljellään yksivuotista raiheinää. Koet. ja Käyt. 37:14.
- . 1983. Vihantarehukasvit säilörehunurmen suojakasveina. Koet. ja Käyt. 40:32.
- . 1983. Westervoldin raiheinä. Koet. ja Käyt. 40:41.
- . 1984. Italian- ja westervoldinraiheinä. Koet. ja Käyt. 41:23.

- HANNUKKALA, A. ja KANGASMÄKI, T. 1989. Westervoldinraiheinän korjuuajankohta Pohjois-Lapissa. Koetoim. ja Käyt. 46:24.
- HANNUKKALA, A., NISSINEN, O. ja VARIS, E. 1989. Erilaiset vihan-tarehut Pohjois-Lapissa. Koetoim. ja Käyt. 46:4.
- HANNUKKALA, A. 1990. Eri suojakasvit timoteinurmen perustamisessa Pohjois-Lapissa. Koetoim. ja Käyt. 47:66.
- HOLE, J.R. 1982. Uheldige forbindelsar i gronforvekstane. Norden 5: 18-19.
- ISOTALO, A. 1958. Kokemuksia tuorerehukasvien viljelystä Pohjois-Suomessa. Eripainos Karjatalous No 3. 1958.
- . 1959. Tuorerehujen viljelyä lisäämällä omavaraiseen karjanruokintaan. Eripainos Karjatalous No 5.
 - . 1961. Lapin maatalouden kehittämismahdollisuuksista. Eripainos Lapin tutkimusseuran Vuosikirja II 1961.
 - . 1962. Pohjois-Suomen rehuntuotannon mahdollisuuksista. Eripainos Maaseudun Tulevaisuus No 125.
 - . 1963. Katovuosi ja tuorerehukasvit. Eripainos Karjatalous 5.1963.
 - . 1965. Maataloustuotannon kehittämismahdollisuudet Lapin läänissä. Pellervo No 8:386-389.
 - . 1966. Laiduntutkimuksia Perä-Pohjolassa. Maatal. ja koet. 20:60-68.
- JUUTI, T. ja RAININKO, K. 1975. Lisärehukasvit. Hankkijan Siemenjulkaisu 1975: 100-109.
- JÄRVI, A. 1977. Nurmen suojakasvit ja perustamisaika. Koetoim. ja Käyt. 34:16.
- KANGASMÄKI, T., HANNUKKALA, A. ja KEMPPAINEN, E. 1990. Niitto- ja lannoitusajankohdan vaikutus westerwoldinraiheinän satoon. Koetoim. ja Käyt. 47:26.
- KÖYLIJÄRVI, J. 1959. Pohjois-Suomen vihantarehukasveista. Maatal. ja koet. 13: 27-38.
- NISSINEN, O. 1987a. Yksivuotiset tuorerehukasvit- Ei hätävaraksi, vaan laadukkaaksi lisärehuksi. Koetoim. ja Käyt. 44:28.
- . 1987b. Yksivuotisen raiheinän menestyminen Lapissa. Koetoim. ja Käyt. 44:62.
 - . 1989. Nurmitilan lisärehut. Koetoim. ja Käyt. 46:26.
 - . 1990. Laidun- ja niittorehun riittävyys Pohjois-Suomessa. Koetoim. ja Käyt. 47:38.

- NISSINEN, O. ja LAAKSO, J. 1990. Rapsi-ohraseoksen viljelytekniikka. Koetoim. ja Käyt. 47:67.
- NORDANG, L.O. 1982. Ferskt gronfor til storfe. Norden 5:17.36.
- PERÄLÄ, M. 1984. Vihantarehukasvit nurmen suojakasveina. Progradu-työ, 122 sivua.
- RAININKO, K. 1970. Lisärehukasvit-Green fodder crops. Hankkijan Siemenjulkaisu 1970: 111-125.
- . 1975. Nurmi- ja vihantarehukasvit. Kasvinviljelyoppi 2:225 - 235.
- SALO, M-L. 1977. Laidunruohon rehuarvo keväästä syksyyn. Käytännön Maamies 5: 42-44.
- VUORINEN, M. 1984. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 6/84.
- YLLÖ, L. 1960a. Kokemuksia naattinauriin viljelystä Perä-Pohjolan koeasemalla. Maatal. ja koet. 14: 128-147.
- . 1960b. Vihantarehukasvien valkuais- ja sokeripitoisuudesta. Maatal. ja koet. 14: 148-155.

JAKELU: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Kirjasto
31600 JOKIOINEN
puh. (916) 1881, telefax (916) 188 339

HINTA: 50 mk