

**POHJOLAN SANOMIEN LAHJA
POHJOISEN VILJELIJÖILLE**



MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

**NURMITUHOISTA
TUOTTAVAAN VILJELYYN**

Kansikuva: Havaintokenttä Savukosken maatalousnäyttelyssä v. 1969.

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

NURMITUHOISTA TUOTTAVAAN VILJELYYN

PAIKALLISKOETOIMISTON TIEDOTE N:o 11

Helvi Marjanen, Sylvi Soini ja Juhani Sipola:

Timotei Pohjois-Suomen nurmikasvina

LAPIN KOEASEMAN TIEDOTE N:o 4

Arvi Valmari:

Pohjois-Suomen nurmien tuoton varmistaminen

ISBN 951—729—140—X

Kemi 1979
Pohjolan Sanomat Oy offsetpaino

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
Alkulause	5
Johdanto	6
TIMOTEI POHJOIS-SUOMEN NURMIKASVINA	6
Perusedellytykset	7
Timotein kasvurytmi	7
Timotein kasvurytmin huomioonottaminen niitoissa	10
Sääolot	15
Lannoitteiden levitysaika keväällä	15
Ravinnevajaukset	15
Kasvien tarvitsemat pää- ja hivenravinteet	17
Typpi (N)	17
Fosfori (P)	18
Kalium (K)	19
Kalsium (Ca)	21
Magnesium (Mg)	21
Rikki (S)	23
Boori (B)	25
Kupari (Cu)	27
Sinkki (Zn)	29
Rauta (Fe)	31
Mangaani (Mn)	34
Molybdeeni (Mo)	36
Seleeni (Se)	37
Nurmen perustaminen	38
Perustettavan nurmen lannoitus	39
Heinänurmien lannoitus	41
Timoteituorerehunurmien lannoitus	42
Laitumien lannoitus	44
Puuttuvien pääravinteiden huomioonottaminen lannoituksessa	45
Typpi-, fosfori- ja kalilannoitus	45
Kalsium- ja magnesiumlannoitus	46
Rikkilannoitus	47

Hivenainelannoitus	47
Boorilannoitus	48
Kuparilannoitus	48
Sinkkilannoitus	49
Mangaanilannoitus	49
Rautalannoitus	50
Molybdeenilannoitus	50
Monen hivenaineen puutos	51
Nurmen talvehtiminen	52
Timotein siemenhuolto	55
Rikkakasvien torjuntaohjeita nurmille	57
Heinänurmien rikkaruohontorjunta	57
Apilannurmien rikkaruohontorjunta	58
Nurmituhon uhatessa	58
Loppulause	60
Kirjallisuutta	64

POHJOIS-SUOMEN NURMIEN TUOTON VARMISTAMINEN 66

Johdanto	66
Viljelytekniikan monimutkainen vaikutus	66
Pohjannurmikka timoteita varmistamaan	71
Toiveet kohdistuvat apilaan	75
Uusimmat apilatutkimukset	77
Suokortekysymys	82
Suokortepellot heinän siemenen tuotantoon?	83
Nurmien käyttö ja hoito Apukassa	84
Kirjallisuusluettelo	88

ALKULAUSE

Pohjois-Suomessa 1970-luvun alkuvuosina esiintyneiden suurten nurmituhojen vuoksi maa- ja metsätalousministeriö myönsi Maatalouden tutkimuskeskukselle v. 1975 määrärahan esitutkimusta varten nurmituhojen syiden selvittämiseksi. Esitutkimuksen suoritti paikalliskoetointisto yhteistyössä Lapin koeaseman ja Lapin Maatalouskeskuksen kanssa.

Tutkimusta on sen jälkeen jatkettu Maatalouden tutkimuskeskuksessa osaksi maa- ja metsätalousministeriön rahoittamana Pohjois-Suomen nurmituhot projektin 12—3 puitteissa. Yhteistutkimukseen ovat vuodesta 1976 alkaen osallistuneet paikalliskoetointisto, kasvinjalostuslaitos, kasvi-tautien tutkimuslaitos, maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Kainuun, Karjalan, Keski-Pohjanmaan, Lapin, Pohjois-Pohjanmaan ja Pohjois-Savon koeasemat sekä Lapin ja Kainuun Maatalouskeskukset.

Tämän julkaisun tekijöinä esitämme parhaat kiitoksemme Pohjolan Sanomat Oy:lle, joka on tehnyt mahdolliseksi julkaisun painattamisen ja sen laajan levittämisen Pohjois-Suomen maanviljelijöille.

Helvi Marjanen

Sylvi Soini

Juhani Sipola

Arvi Valmari

TIMOTEI POHJOIS-SUOMEN NURMIKASVINA

Helvi Marjanen ja Sylvi Soini
Maatalouden tutkimuskeskus (MTTK), paikalliskoetointisto
Juhani Sipola
Lapin Maatalouskeskus

JOHDANTO

Timoteita voidaan pitää Pohjois-Suomen nurmilla tuottoisimpana nurmikasvina. Se kykenee pitkän päivän oloissa tuottamaan runsaita satoja ja tulemaan toimeen alhaisissa lämpötiloissa. Suotuisissa olosuhteissa timotei on tuottanut liki 10 tn:n kuivaheinäsatoja. Sen viljely Pohjois-Suomessa ei kuitenkaan ole viime vuosina sujunut vaikeuksista. Varsinkin tuorerehurnurmiviljelyssä on timotein talvehtiminen ollut epätasaista. Mitä voimapeäisempää viljely on ollut, sitä suurempia talvihuhoja on esiintynyt.

Timoteinurmien huonoon talvehtimiseen ovat voineet vaikuttaa monet seikat kuten esim.

- 1) Kasvinravinteissa esiintyneet vajaukset ja suhdevirheet
- 2) Virheellinen viljelytekniikka ja väärät niittoaajat
- 3) Talvihuhoisienet ym. kasvitaudit
- 4) Vesi- ja jäävauriot, huono ojitus
- 5) Liian tiheän tai sopimattoman suojaviljan aiheuttamat vauriot
- 6) Liian aikaisin märkään maahan levitetyn typpilannoituksen aiheuttamat vauriot
- 7) Siemenen sopimattomuus Pohjois-Suomeen
- 8) Rikkakasvit
- 9) Liian aikainen laiduntaminen

Tämän selvityksen tarkoituksena on käsitellä niitä seikkoja, joita esitutkimuksen perusteella järjestettyjä havaintokenttiä tarkkailtaessa on saatu selville ja joita timotein viljelyssä on otettava huomioon, jotta timotei pystyisi menestymään ja tuottamaan satoa Pohjois-Suomen ankarissa kasvuoloissa.

PERUSEDellyTYKSET

Timoteinurmen onnistuminen edellyttää, että peltojen kasvukunnosta huolehditaan. Ojitus, toisin sanoen maan kuivatus, tulisi hoitaa siten, että ojat ovat jatkuvasti kunnossa, viemäreitä ei päästetä ruohottumaan ja tukkimaan veden virtaamista. Nurmien perustamisen yhteydessä sarkojen muoto tulisi saattaa sellaiseksi, että vedet pääsevät virtaamaan ojiin, koska raskaita koneita käytettäessä syntyy helposti suuria painanteita, joissa vedet seisovat.

Perusedellytyksiin kuuluvat myös timotein kasvurytmin huomioon ottaminen, timotein ravinnevaatimukset, oikea nurmen perustamistapa ja siemenhuolto.

TIMOTEIN KASVURYTMI

Timotei on monivuotinen nurmikasvi, jolla on mahdollisuus tuottaa satoa useita vuosia. Timotei muodostaa syyskesällä kylvettyinä yhden version, mikä talvehtii. Seuraavana vuonna tähkän aihe muodostuu lähelle version tyveä, vähitellen tähkä nousee ylemmäksi, kehittyy, paisuu, tulee tupelle, kasvaa esiin, pitenee ja alkaa kukkia.

Samaan aikaan muodostuu version alaosaan sipulimainen vararavintosaaliö eli tyvisipuli, jossa on sokereita. Tyvisipulin kehittyessä siinä voi nähdä pieniä kyhmymäisiä sivusilmuja. Näistä silmuista muodostuu sivuversoja ja niistä toinen sato.

Tyvisipulin ravintovarasto huolehtii toisen sadon alkukasvusta. Kun sivuversot kehittyvät, ne puolestaan juurtuvat ja muodostavat toistamiseen pieniä tyvisipuleita. Näistä tyvisipuleista nousevat sivuversot muodostavat timotein talvehtimisasteen.

Suomalainen timotei kesällä kylvettyinä muodostaa usein ruusukkeen (kuva 1), mikä talvehtii. Myöhään syksyllä kylvettyinä se kasvattaa yleensä yhden version, jota kansa nimittää "hauenhampaaksi" (kuva 2) ja sen on todettu talvehtivan hyvin, mutta antavan seuraavana kesänä heikohkon sadon. Kuvassa 3 timotei A on kesällä sopivaan n. 1 cm:n syvyyteen kylvettyinä muodostanut jo kylvövuonna voimakkaan ruusukkeen. Timotei B on suojaviljaan kylvettyinä muodostanut sekä tyvisipulin että sivuversoja, kun taas yksilöt C ja D ovat n. 2—3 cm:n syvyyteen kylvettyinä muodostaneet vain yhden version ja kyhmyillä varustetut tyvisipulit.



Kuva 1. Suomalainen timotei kasvattaa kesällä kylvettynä useita versoja. Puutostautinen kasvusto Salla.



Kuva 2. Myöhään syksyllä kylvetty timotei muodostaa yhden verson, jota sanotaan "hauenhampaaksi" ja sen on todettu talvehtivan hyvin. Tervola 21.5.76.



Kuva 3. Timotei A on kesällä sopivaan n. 1 cm syvyyteen kylvettyinä muodostanut ruusukkeen, B on suojaviljiaan kylvettyinä muodostanut sekä tyvisipulin että sivuversoja, C ja D ovat n. 2–3 cm syvyyteen kylvettyinä muodostaneet vain yhden verson ja kyhmyillä varustetut tyvisipulit.



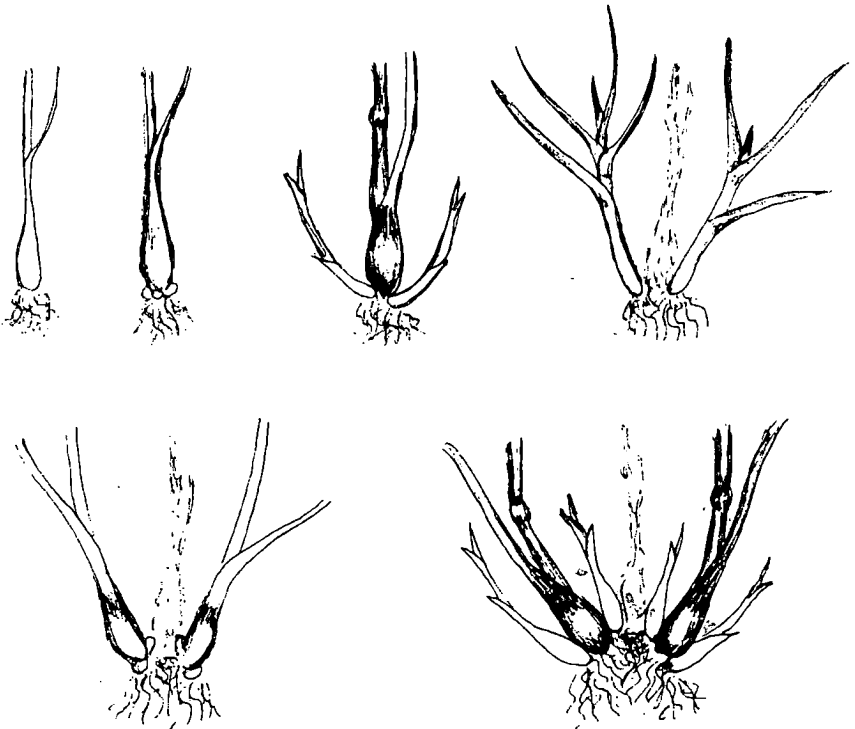
Kuva 4. Kolmannen vuoden nurmella tähkälle tulleitten timoteiyksilöitten tyvisipuleita ja sivuversoja ennen kukintaa.

Timotein kasvurytmin huomioonottaminen niitoissa

Pohjoisilla alueilla timotei kestää parhaiten kaksi niittoa. Kylvön jälkeen ensimmäisen sadon sopivin niittoaika Kanadassa on silloin, kun timotei on täydellä tähkällä, mutta ei vielä kuki (GRANT ja BURGESS 1978). Timotein valkuaispitoisuus on siellä tällöin alentunut 12 %:n vaiheille.

Lapin olosuhteissa on myös todettu, että säilörehua tehtäessä timotein tähkän on annettava tulla näkyviin. Meilläkin on usein todettu valkuaispitoisuuden alenemista tässä timotein kasvuvaiheessa, mutta jos timotein tarvitsemista kasvinravinteista on huolehdittu, on päästy varsin hyviin raakavaluaispitoisuuksiin (katso taulukko 3, sivu 63).

Korren niitto liian aikaisin merkitsee sitä, että timotein uusiutumisvaihe pysähtyy, kun tyvisipulit eivät pääse kunnolla muodostumaan. Liian aikainen niitto vahingoittaa kasvin sivuversojen muodostumista (piirros 1 ja kuva 4).



Piirros 1. Timotein tyvisipulien ja sivuversojen kehitysvaiheita siementaimesta toiseen niittoon.

Kylvöä seuraavan kesän timoteinurmia ei koskaan saisi laiduntaa tai niittää liian aikaisin. Ellei timotei ole vielä muodostanut sivuversoja, se on erityin arka kasvuhäiriöille. Tämän vuoksi timotei ei ole varsinainen laidunkasvi, vaikkakin se kestää hyvin laiduntamista päästyään ensimmäisen herkän kauden yli, joka on juuri ennen ensimmäisen sadon tähkälletuloa.

Jos timoteinurmea laidunnetaan tai niitetään liian aikaisin, ennenkuin kasvi on kyennyt muodostamaan jälkikasvulle välttämättömiä sivuversoja, niin timotei kasvattaa vain uuden hennon pääversion. Jos taas pitkittää ensimmäistä niittoa siihen saakka, että timotei kukkii (kuva 5), niin timotein sivuversot liian pitkinä voivat olla jälleen arimmassa kehitysvaiheessaan, jolloin seuraava sivuversonta häiriintyy.

On mahdollista, että eräät timoteilajikkeet voivat saavuttaa niittoasteen ainakin toisena vuotena jo ennenkuin timotei on tullut tähkälle (kuva 6) ja toiset lajikkeet taas vaativat sitä, että timotei on tullut tähkälle, mutta ei vielä kuki kuten kanadalaiset timoteit. Missä määrin tämä on lajikeominaisuus tai kasvuoloista, niitokerrasta tai kasvin käytettävissä olevista ravinteista riippuvaa, se ratkennee lähivuosien jatkotutkimuksissa.

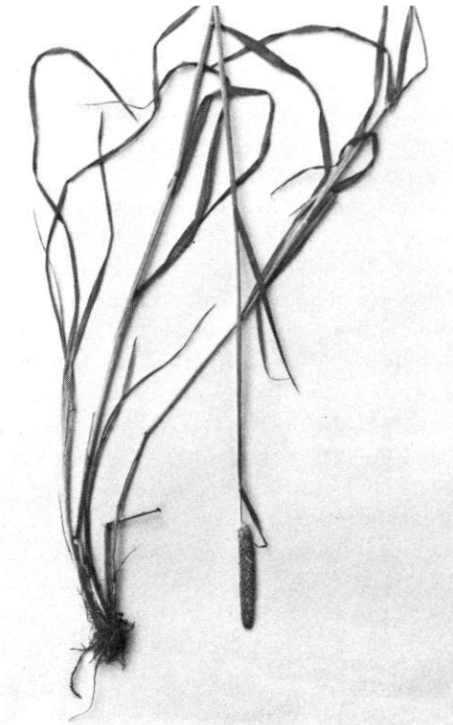
On todettu, että kasvin kärsiessä hivenaineiden puutetta, tyvisipuli kyllä paisuu suureksi, mutta siihen ei muodostu kyhmysilmuja, joista sivuversot kehittyisivät. Voimakas yksilö kasvattaa tyvisipulinsa ja sivuversonsa melko varhaisessa vaiheessa, mutta puutostautiset yksilöt eivät kehitä sivuversoja aina edes tähkälle tullessaan (kuvat 7a ja b). Jos timotei ei pysty kasvattamaan sivuversoja tai niiden kehitys on häiriintynyt, timotei helposti tuhoutuu talven aikana tai sen kasvuunlähtö keväällä viivästyy.

Timotei on suhteellisen arka tuorehukasvi myös sen vuoksi, että se ei kestä toistuvia niittoa samalla tavalla kuin monet muut nurmikasvit esim. nurmikot ja nadat. Timotein vaateliaisuus niittojen suhteen lienee kuitenkin vain kehitysasteesta riippuvaa arkuutta. Suomalaisen timotein niitoissa lienee toistaiseksi virheellistä puhua päivämäärän mukaisista niittoaajoista sekä ensimmäisessä että toisessa niitossa. Sen sijaan pitäisi tarkkailla sivuversojen kehitystä ja suorittaa niitto niiden mukaan. Jos niitto seuraa liian aikaisin toista niittoa, voidaan aiheuttaa huomattavia talvivaurioita sen vuoksi, että timotein toinen versomisvaihe häiriintyy. Tämän vuoksi GRANTin ja BURGESSin (1978) mukaan ensimmäisen ja toisen niiton väliaika pitäisi olla 45—50 vrk. Suomessa Sodankylän korkeudella se on ollut 46 vrk. Tällöin 1. niitto on suoritettu sääoloista riippuen 5—10.7. ja 2. niitto 20—25.8.

Toinen niitto pitäisi suorittaa silloin, kun uudet sivuversot ovat alkaneet kasvaa. On vielä epäselvää kuinka pitkiksi uusien versojen tulisi ehtiä kasvaa. Riittääkö se, että tyvisipulin kyhmy on vain pullistunut katso kuvaa 3 C, vai pitääkö version olla jo kehittynyt. Lähivuosien jatkotutkimuksilla on tarkoitus selvittää tätä asiaa. Varminta olisi toistaiseksi suorittaa toinen

niitto silloin, kun timotein sivuversot ovat kunnolla kehittyneet. Varsinkin Lapin ankarissa oloissa tähän asiaan tulisi kiinnittää erityistä huomiota. On todettu, että myöhäinäkään niitto ei ole haitaksi talvehtimiselle, mutta pienikin halla on johtanut rehun sokeri- ja valkuaispitoisuuden alenemiseen. Lisäksi rehun maittavuus on vähentynyt.

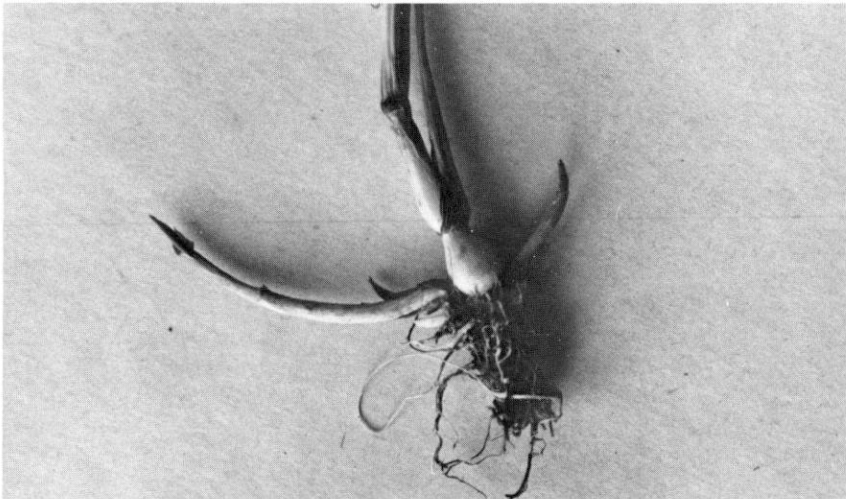
Kuvan 4 esittämällä timoteiyksilöillä on tyvisipuleista ehtinyt kasvaa aikaisempien niittojen jälkeen pääversojen lisäksi useampia sivuversoja, jotka varmentavat timotein talvehtimistä. Timotein talvehtimiselle välttämättömät tyvisipulit ja näistä kasvaneet sivuversot vasta takaavat kasvin jälkikasvun myös seuraaviksi vuosiksi. Ellei näin tapahdu, timotei tuhoutuu helposti. Kuvassa 8 ensimmäistä satoa niitetään liian aikaisin timotein arimmassa kehitysvaiheessa ennen tähkälletuloa. Nurmi tuhoutui seuraavana talvena.



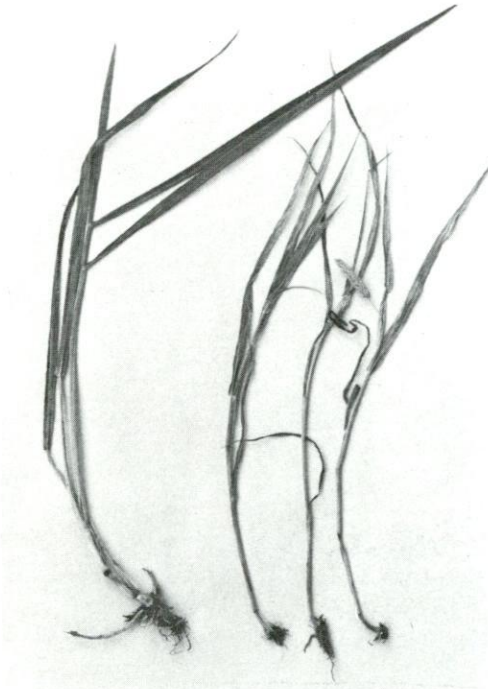
Kuva 5. Kukkiva timotei, jolla sivuversot ovat liian pitkiä.



Kuva 6. Samankäiset timoteit, joilla sivuversot ovat eriasteiset.



Kuva 7 b. Kuvassa 7 a vasemmalla esitetyn voimakkaan timoteiyksilön tyvisipuli sivuversoi-
neen.



Kuva 7 a. Vasemmalla voimakas timoteiyksilö, mikä nuorena työntää sivuversoja. Oikealla kolme eriasteista puutostautista timoteiyksilöä (Kittilä), joilla otettaessa todettiin pulleet tyvisipulit ilman sivuversoja. (Tyvisipulit kutistuivat kuivuessa.) Viljavuusanalyysi: HtMr, pH 5.2, Ca 275, K 64, P 10, Mg 230, B 0.6, Cu 5.0, Mn 6.5, Zn 4.6 mg/l ja Fe 7.6 g/l.



Kuva 8. Ensimmäistä satoa niitetään liian aikaisin timotein arimmissa kehitysvaiheissa ennen tähkälletuloa. Nurmi tuhoutui seuraavana talvena.

SÄÄOLOL

Kesän lyhyys Pohjois-Suomessa asettaa rajoituksia kasvinviljelylle. Termisen kesän pituus, jolla tarkoitetaan aikaväliä siitä, kun lämpötila keväällä on noussut + 10 C-asteeseen siihen asti, kun se on syksyllä laskenut + 10 C-asteeseen, on Etelä-Suomessa 120 vrk, Rovaniemen korkeudella 85 vrk sekä Utsjoella vain 55 vrk. Nurmet ja muut kasvit olisi saatava nopeasti kasvuvauhtiin, jotta tänä lyhyenä aikana saataisiin tuotetuksi lehmien rehut, perunat ja muut kasvinviljelyn tuotteet. Timotein saamiseksi keväällä hyvään kasvuvauhtiin olisi pidettävä huolta siitä, että liika vesi johdetaan pois pelloilta. Timotei saattaa kyllä kestää tulvaa ja jääpoltetta pitkiäkin aikoja tuhoutumatta, jos vesi on jäistä ja kasvi talvilevossa, mutta tuhoutuu nopeasti, jos päivälämpötila on korkea ja vesi lämmintä.

LANNOITTEIDEN LEVITYSAIKA KEVÄÄLLÄ

Kasvuston kasvuunlähtöä saattaa häiritä myös se, että lannoitteet levitetään liian aikaisin ja maa on kalkkiköyhää. Ilmojen ollessa kylmiä saattaa Y-lannosten sisältämä ammoniumtyppi häiritä timotein kasvun alkuunlähtöä. Kasvi ei pysty ottamaan maasta valkuaisaineiden muodostukseen tarvittavaa molybdeenia kylmän ja märän sään vallitessa. Lannoite saattaa lisäksi joutua veden peittämäksi, jolloin syntyy kasvu estäviä typpiyhdisteitä, esim. ammoniumsyanaattia, timotei kellastuu, sen kasvu häiriintyy ja hidastuu huomattavasti.

Samasta syystä saattavat myös liian suuret lannoitemäärät varhain keväällä levitettynä olla haitallisia. Kun timotei ei pysty kasvamaan, niin rikkakasvit ennenkaikkea pihatähtimö, rönsyleinikki, kehräsaunio ym. rehevöityvät siinä määrin, että timotein kasvu hidastuu tai jopa kokonaan estyy.

ISOTALON (1971) Lapin koeasemalla suorittamien Y-lannosten levitysaikaa koskevien tutkimusten mukaan paras lannoitteiden levitysaika vaihteli 20.5.—7.6. välillä. Lannoitteiden sopivimpana levitysaikana pidetään yleensä sitä, kun ilman lämpötila on noussut + 10°C.

Ilmatieteen laitoksen pitkien havaintojaksojen perusteella sopivin aika olisi Rovaniemen korkeudella, Apukassa, 1.—4.6. sekä pohjoisempana esim. Sodankylässä 4.—10.6. Mikäli uhkaa tulla poikkeuksellisen kuivat kevät, voidaan lannoitteiden levityssajassa hiukan joustaa.

RAVINNEVAJAUKSET

Viljavuuspalvelu Oy:n maa-analyysiluvut, joita kasvin tarvitsemien ravinteiden kannalta pidetään huonoina, osoittivat, että Pohjois-Suomen nurmihuotiloilla olisi useista ravinteista vajeista.

Eräiden ravinteiden kohdalla todettiin havaintokenttien ja niitä ympäröivien koeruutujen perusteella, että Pohjois-Suomessa saatetaan saada hyvä timoteikasvusto, vaikka analyysilukujen mukaan vajausta näyttäisi olevan olemassa. Tämä tulee ennenkaikkea näkyviin silloin, kun käytetään pieniä lannoitemääriä. Viljavuuspalvelu Oy:n laatimien normien mukaan eri ravinteiden kohdalla ovat huonoja allaesitetyt arvot. Asetelmassa esitetään lisäksi viljavuustasoja, joilla timoteikasvustoissa on alkanut esiintyä puutosoireita ja joilla kyseisen ravinteen lisääminen on parantanut satoa.

Viljavuuspalvelu Oy:n analyysiluvut

	Normien mukaiset yleiset huonon raja-arvot		Puutostaso timoteilla mg/litra
	Kiv. maat mg/litra	Elop. maat mg/litra	
kalsium (Ca)	alle 400	600	
kaliump (K)	alle 50	30	35—25
fosfori (P)	alle 2	1.5	
	Kivennäis- ja elop. maat mg/litra		
rikki (S)	alle 4.0		3.5
magnesium (Mg)	alle 75		60—45
boori (B)	alle 0.4		0.3—0.2
kupari (Cu)	alle 4.0		2.5
mangaani (Mn)	alle 2.0		
sinkki (Zn)	alle 15.0		6—3
molybdeeni (Mo)	alle 0.5		
koboltti (Co)	alle 1		
natrium (Na)	alle 10		
seleeni (Se)	alle 0.004 mg/l		
rauta (Fe)	alle 5 g/l		1.5 g/l

Jos kaikki ravinnemäärät maassa ovat matalia, voidaan edellä olevassa luettelossa mainituilla Viljavuuspalvelu Oy:n normien mukaisilla huonoilla ravinnemäärillä timoteinurmesta saada hyviä satoja. Jos taas jokin ravinne on liian korkea, se saattaa aiheuttaa jonkin toisen ravinteen puutoksen il-

menemisen jo korkeammallakin ravinnetasolla. Eri kasvit ovat myös ravinteiden suhteen erilaisia. Esim. sillä ravinnetasolla, missä kaura kärsii mangaanin puutteesta johtuvaa harmaalaikkutautia, vielä ohra ja ruis menestyvät hyvin.

Jos Pohjois-Suomen timoteinurmilla tavataan ylläesitettyjä puutostason analyysiarvoja, niin on syytä heti ryhtyä ko. ravinteiden korjaamiseen. Ellei maan ravinnetilaa korjata, kasvuston puutostaudit lisääntyvät ja vähitellen nurmen kasvukunto heikkenee ja talvituhovauriot lisääntyvät. Ensin puutokset näkyvät pellossa laikuttain. Kun timoteille ei enää ole riittävästi ravinteita, niin lauha valtaa alan ja timotei kituu jonkin aikaa lauhan aluskasvillisuutena häviten sitten nurmesta kokonaan. Tuorerehunurmien viljelyssä on erittäin tärkeää tarkkailla maan ravinnetilaa ja siinä tapahtuvia muutoksia viljavuusanalyysien perusteella. Samalla olisi tarkkailtava kasvustossa ilmeneviä poikkeavuuksia, jotta mahdolliset puutosoireet voitaisiin ajoissa todeta.

Koska Pohjois-Suomessa viljelysmaiden hivenainetaso on alhainen, niin tällöin ei olisi syytä pyrkiä saamaan viljavuuskarttojen pääravinnepitoisuusmerkintöjä vihreiksi, vaan olisi tasapainon vuoksi tyydyttävä välttäviin punaisiin renkaisiin kaikkien ravinteiden kohdalla. Viljelijä saa selville peltojensa ravinnetilan pyytämällä alueensa piiriagrologia ottamaan maanäytteet viljavuustutkimusta varten.

KASVIEN TARVITSEMAT PÄÄ- JA HIVENRAVINTEET

Typpi (N)

Typpi on välttämätön kasvin valkuaisaineiden muodostukselle. Kasvi ottaa typen juurillaan joko nitraatti- tai ammoniumtyypinä. Kasvien ottaman nitraatin on muututtava ammoniakiksi ennenkuin se voi osallistua kasvin typpiaineenvaihduntaan. Muuttumista eli pelkistymistä tapahtuu sekä lehdistä että juurissa. Useimmilla kasveilla pääosa nitraatin muuttumisesta tapahtuu lehdistä. Kun kasvi alkaa muodostaa valkuaisainetta, on ensimmäisessä vaiheessa molybdeeni välttämätön nitraatin muuttumiselle nitriitiksi. Toisin sanoen molybdeeni toimii muuttumistapahtuman avustajana (nitraattireduktaasin aktivaattorina). Ammoniakin muodostamisessa tarvitaan lisäksi myötävaikuttajina (aktivaattoreina) kuparia, rautaa ja mangaania. Varsinaisten valkuaisaineiden muodostuksessa tarvitaan lisäksi mm. sinkkiä, rikkiä, magnesiumia ja fosforia.

Paitsi molybdeenin puute myös eräät muut tekijät voivat häiritä kasvin molybdeenin saantia ja sitä tietä kasvin valkuaisaineiden muodostusta. Tällaisia tekijöitä ovat kylmä ja märkä sää keväällä sekä valon puute. Näiden tekijöiden vallitessa kasviin helposti kertyy nitraattia. Katso kohta: Lannoitteiden levitysaika keväällä.

Ellei tyypeä ole riittävästi kasvin käytettävissä, sen kasvu estyy. Typen puutetta kärsivät kasvit ovat pieniä, kitukasvuisia ja lehdet vaalean vihreitä. Värimuutokset alkavat ensin vanhemmista lehdistä. Kasvin tupastuminen vähenee. Tähtä jää lyhyeksi ja viljoilla sen lisäksi tähtät muodostuvat vajavaisiksi. Typen puutteessa juuristo on laaja ja runsashaarainen, kasvin kasvu jäykkää, sinipunertavaa väriä saattaa muodostua normaalia runsaammin, silmut eivät aukea ja kasvin kuitupitoisuus on korkea. Lehtien kasvu päättyy aikaisin ja kukkien ja hedelmien muodostuminen alkaa tavallista aikaisemmin.

Typen käytön yhteydessä tulisi aina muistaa, että kasvin normaali kehitys edellyttää, että tyypeä ei saa olla muihin ravinteisiin verrattuna liikaa. Typen määrän pitäisi olla oikeassa suhteessa kasvun voimakkuuteen. Typpi-lannoituksesta enemmän sivulla 45.

Fosfori (P)

Fosforia esiintyy luonnossa fosfaatteina. Tärkeimpiä fosfaattimineraaleja ovat apatiitit. Kaikki kasvisolut sisältävät fosforyhdisteitä. Fosforia tarvitaan mm. solun jakautumisessa, juurten kasvussa, siementen muodostumisessa ym.

Kasvi ottaa fosforia maasta juurillaan epäorgaanisina fosfaatteina, mutta voi entsyymeillään, eli itse muodostamallaan käyteaineilla maassa olevista orgaanisista eli elimellisistä yhdisteistä, joita on mm. kasvien jätteissä ja karjanlannassa, irroittaa sitoutuneita fosfaatteja (MENGEL 1968).

Kasvi pystyy valon vaikutuksesta muodostamaan energiapitoista fosforia sisältävää ATP:tä (adenosiinirifosfaattia), jota käytetään kasvin elintoinnoissa, ravinteiden kuljetuksessa, mekaanisessa työssä, sähkövarauksien muodostumisessa ja siirroissa.

Kasvissa muodostuneet fosforyhdisteet ovat fosforihäpöestereitä eli pyrofosfaattiyhdisteitä. Tärkeitä fosforihäpöestereitä edustavat kasvin perintökijät (nukleinihapot). Muita tärkeitä yhdisteitä on esim. lesitiini. On myös osoitettu, että kasvin soluhengityksen kannalta tärkeät aineet ovat fosforia sisältäviä. Fytiini edustaa kasvissa fosforin vararavintomuotoa. Magnesium toimii fosforin kantajana kasvissa ja fosfori edistää siten kasvin magnesiumin ottoa.

Fosfaatin puute ilmenee kasveilla kasvun hidastumisena ja usein kitukasvuisuutena. Lehdet ovat pieniä, jäykkiä, varsi ohut ja juurten kasvu vähäistä. Timoteille fosforin puute aiheuttaa lehtiin sinipunaista väritystä ja kasvit ovat väriltään likaisen tummanvihreitä. Useilla kasveilla tapahtuu vanhempien lehtien liian aikaista varisemista. Kasvin valkuaisaineiden muodostuminen heikkenee ja liukoisten typpiyhdisteitten määrä kasvissa kasvaa.

Liian suuri fosfori saattaa aiheuttaa kasvissa sinkin puutoksen (BATES ja JOHNSTON 1975). Useimmissa tapauksissa sinkin puutos voidaan poistaa vähentämällä fosforilannoitusta, jolloin sinkkiä ei tarvitse lisätä. Fosforilannoituksesta enemmän sivulla 45.

Kalium (K)

Pohjois-Suomen timoteinurmilla on todettu melko paljon kaliumin vajausta. Ennen kaikkea kaliumin niukkuus tulee näkyviin sen suhteessa magnesiumiin. Hyvänä maan magnesiumin ja kaliumin viljavuuslukujen suhteena voidaan pitää suhdetta 1:1—1:3.5. Jos kaliumia on huomattavasti enemmän kuin magnesiumia, saadaan huonosti säilyvää tuotetta. Jos taas magnesiumia on yli 4 kertaa kaliummäärä, alkaa kasvi kärsiä kaliumin puutetta.

Kalium vaikuttaa mm. kasvin solujen nesteiden osmoottiseen paineeseen. Jos kaliumia on riittämättömästi, niin kasvit ovat velttoja ja haihduttavat runsaasti. Jos taas kaliumia on riittävästi, kasvi pystyy käyttämään paremmin hyväkseen pohjavettä ja haihdunta supistuu. Solujen onteloissa olevan nesteen korkea kaliumpitoisuus kohottaa kasvin pakkasenkestokykyä. Kalium aktivoi kasvissa yli 40 erilaista entsyymiä ja se on välttämätön mitokondrioissa eli soluvoimaloissa tapahtuvassa energian tuotossa (MENGEL 1972). On todettu, että kaliumin puutteessa kasvin liukoiset typpiyhdisteet lisääntyvät (PERRENOUD 1977). Tasapaino typen ja kaliumin välillä kasvin ravitsemuksessa on tämän vuoksi tärkeä. Riittävä kalium parantaa kasvin vastustuskykyä sairauksia ja hyönteisiä vastaan.

Jos timotei kärsii kaliumin puutetta, sen lehdet muuttuvat kärjistä alkaen ruskeiksi (kuva 9). Koko kasvusto saa ruskean värityksen. Lehden keskellä saattaa kulkea vihreä raita, mutta muut osat lehdestä ovat ruskeita. Lehdet saattavat myös repeillä ja kasvi on melko karkean tuntuinen. Oireet ilmestyvät ensin vanhempiin lehtiin. Kaliumin puute vaikuttaa erilaisiin tapahtumiin kuten hengitykseen, yhteyttämiseen, lehtivihreän muodostumiseen, valkuaisaineenvaihduntaan, hiilihydraattiaineenvaihduntaan ym. (DEVLIN 1975). Jos kasveja lannoitetaan liian runsailla typpi- ja fosforimäärillä, voidaan aiheuttaa kasvustossa kaliumin puutos.

Tuorerehunurmia lannoitetaan meillä yleensä siten, että keväällä annetaan runsaasti typpeä, kaliumia ja fosforia seoslannoitteina ja kesällä joko seoslannoitteita tai typpeä. MÄNTYLÄHDEN ja MARJASEN (1971) mukaan keväällä annettu runsas kaliumlannoitus laitumella joko yksiravinteisenä tai seoslannoitteena johtaa kaliumrikkaille mailla siihen, että rehun valkuaispitoisuus ei kohoa, vaikka käytettäisiinkin kohtalaisesti typpilannoitusta, kaliumpitoisuus rehussa kohoa ja magnesiumipitoisuus alenee voimakkaasti. Tästä seuraa rehun ravinneoostumuksen häiriytyminen. Tutkimuksissa on todettu, että harjoitettaessa voimaperäistä laiduntaloutta

saattaa karjassa esiintyä laidunkouristusta (laidunhalvausta) parin ensimmäisen laiduntamisviikon aikana (WESTERMARCK 1955). Sairastuneille eläimille on ominaista, että veren seerumin magnesiumipitoisuus on aina normaaliarvoja alempi. Mm. MEYER (1963) on todennut, että laidunhalvaus voidaan saada keinotekoisesti aikaan syöttämällä karjalle niukasti magnesiumia sisältävää rehua. Rehun sisältämän kaliumin, kalsiumin ja magnesiumin välisen suhteen $K:(Ca + Mg)$ 1) milliekvivalentteina laskettuna 1) pitäisi olla riittävän alhainen, ulkomaisten tutkimusten mukaan alle 2.2. Kaliumlannoituksesta enemmän sivulla 46.

1) Rehun kalium-, kalsium- ja magnesiummäärät jaetaan ekvivalenttipainolla = $K/39: (Ca/20 + Mg/12)$



Kuva 9. Kaliumin puute timoteilla, lehtien kärjet ja reunat ruskettuvat. Viljavuusanalyysi: pH 5.2, Ca 1600, K 35, P 10, Mg 200, B 0.7, Cu 2.0, Zn 4.0, S 25.9 mg/l ja Fe 4.4 g/l.

Kalsium (Ca)

Kalsiumia tavataan luonnossa kalkkikivessä, kipsissä ja useissa silikaattimineraaleissa. Pohjois-Suomen nurmituhotutkimuksen yhteydessä todettiin timoteinurmilla kalsiumin vajausta tai suhdevirheitä muihin ravinteisiin, lähinnä magnesiumiin nähden, useilla tiloilla.

Kalsiumilla on kasvin soluissa tärkeä merkitys veden ja ravinteiden kuljuttamisessa solun seinämien kautta solusta toiseen. Kalsium vaikuttaa soluseinämän joustavuuteen. Se esiintyy kasveissa erilaisina kalsiumsuoloina soluntuotteissa tai soluseinämässä. Tällaisia yhdisteitä ovat mm. kalsiumfosfaatti, -karbonaatti ja -oksalaatti. Orgaanisista yhdisteistä voidaan mainita kalsiumpektinaatti, mikä toimii solun keskuslamellin rakennuselementtinä (MENGEL 1972). Kalsiumin puute ilmenee nestevirtaushäiriöinä. Kasvi nuutuu ja sen kasvu hidastuu huomattavasti. Sama ilmiö on todettu, jos kalsiumin määrä maassa on liian korkea magnesiumiin verrattuna. Kalsiumin puutetta kärsivien kasvien juuristo kehittyy huonosti, juuret lyhenevät, paksunevat ja tulevat ruskeiksi (DEVLIN 1975). Lisäksi kasvupisteet kärsivät vaurioita ja nuoremmassa lehdissä esiintyy epämuodostumia ja vääristymiä sekä värin menetystä lehden reunoissa. Kalsium säätelee myös solunesteiden happamuutta (pH). Kalsiumin määrä vaikuttaa kasvien ionienottoon ja boorin ja fosforin on todettu lisäävän kasvien kalsiuminottoa (PRESTVIK 1978). Liian runsas kalkitus ja korkea pH voivat aiheuttaa kasville magnesiumin, mangaanin, boorin, sinkin ja raudan puutetta. Timotei on melko arka kalsiumin puutokselle, mutta liika kalsium (voimakas kalkitus) saattaa aiheuttaa kasvuston lakoutumista.

Kasvien ravitsemuksessa olisi aina otettava huomioon kalsiumin, magnesiumin, kaliumin ja boorin tasapaino. Jos kolmea viimeksi mainittua ravinnetta on runsaasti, alkaa kasvi kärsiä kalsiumin puutetta. Hyvän suhteen kalsiumin ja magnesiumin välillä voidaan pitää maanäyteanalyyseissä (Viljavuuspalvelu Oy) saatujen arvojen suhdetta 4,5:1—12:1. Jos suhde on alle 4,5, kärsii kasvi kalsiumin puutetta. Mitä taas booriin tulee, pitää sen määrän maassa olla suhteessa viljelyn voimaperäisyysasteeseen. Kalsiumlannoituksesta enemmän sivulla 46.

Magnesium (Mg)

Magnesiumin esiintymismuodoista luonnossa mainittakoon mm. dolomiitti, kiseriitti, kainiitti ja silikaatit. Suomen viljelysmaiden tärkein magnesiumilähde on tumma kiille eli biotiitti, jonka magnesiumipitoisuus on 8,7 % (RANKAMA & SAHAMA 1950).

Magnesium tekee mahdolliseksi sen, että kasvillisuus ympärillämme on vihreää. Se on keskeinen aine lehtivihreässä (klorofyllimolekyylissä), joka pystyy sitomaan itseensä auringon energiaa ja tekemään mahdolliseksi kasvien kasvun. Se tekee mahdolliseksi myös koko kasvinviljelytuotannon

ja sitä tietä myös ihmisten ja eläinten elämän. Magnesium toimii kasvilla useiden käyteaineiden toiminnan tehostajana (entsyymien aktivaattorina) ja on tärkeä aine valkuaisaineenvaihdunnassa. Magnesium toimii fosforin kantajana kasvilla, minkä johdosta magnesiumin puutteessa kasvin fosfaatin otto ja hyväksikäyttö heikkenevät. Magnesiumilla on tärkeä merkitys myös lesitiinin yhteydessä ja sen tarve on suurin kasveilla, jotka muodostavat öljyä (fosfatideja) sisältäviä siemeniä (ERKAMA 1972). Magnesiumin puute yleensä näkyy ensin vanhemmissa lehdissä. Koska magnesium on olennainen aine lehtivihreässä, tulevat magnesiumin puutosoireet esille lehtien suontenvälisinä värinmenetyksinä. Kasvissa olevasta magnesiumista n. 15–20 % on sidottuna lehtivihreä- eli klorofyllimolekyyleihin. Magnesiumin puutteesta kärsii lähinnä kasvin valkuaisaineiden muodostus. Useissa kasvin käyteaineiden (entsyymien) reaktioissa mangaani voi korvata magnesiumin (MENGEL 1972).

Magnesiumin puute ilmenee timotein lehdissä siten, että lehtivihreä muodostuu helminauhamaiseksi jonoiksi (kuva 10). Kasvusto on vaaleamman vihreää kuin normaali kasvusto. Lisäksi magnesiumin puutetta kärsivä



Kuva 10. Magnesiumin puute timoteilla. Lehtivihreä ryhmittynyt helminauhamaisesti. Magnesiumin puute hallitsee, sinkin puute näkyy oikealla ylhäällä (aaltokiharaa).

timoteikasvusto talvehtii heikosti. Kasvustosta katoaa timotei laikuttain ja lauha pääsee valtaan.

Kokeissa magnesiumilla saatu sadonlisäys on ollut suurempi kalkituilla kuin kalkitsemattomilla ruuduilla. Runsas kaliumlannoitus haittasi sadon muodostumista ja vähensi magnesiumlannoituksen tehoa. Todettiin, että magnesiumlannoitus kohotti merkitsevästi sekä heinäkasvien että apilan magnesiumpitoisuutta ja magnesiumlannoitus näytti parantavan apilan säilymistä nurmessa (JOKINEN 1977). Jotta kotieläimet saisivat rehussa riittävästi magnesiumia, tulisi kasvuston magnesiumpitoisuuden olla n. 2 mg/g (WOLTON 1973). Liiallinen kalilannoitus voi keveillä, happamilla mailla aiheuttaa kasvissa magnesiumin puutteen, vaikka maassa olisi riittävästi magnesiumia. Tämä johtuu siitä, että kasvualustan suhteettoman runsas kalium syrjäyttää kasvista kalsiumin ja magnesiumin siten, että kasvin kaliumpitoisuus nousee jopa yli 3-kertaiseksi tarpeeseen verrattuna, kun taas kalsium- ja magnesiummäärät vastaavasti alenevat (BEAR & TOTH 1948). Magnesiumlannoituksesta enemmän sivulla 46.

Rikki (S)

TÄHTISEN (1977) mukaan suurin osa rikkistä esiintyy maassa orgaanisessa muodossa, osa sulfaatteina, jona kasvit rikin lähes yksinomaan maasta ottavat. Kasvit ottavat rikkiä myös suoraan ilmasta ilmarakojen kautta rikkidioksidina.

Rikki on kasvin pääravinteisiin luettava aine. Kasvi saattaa sisältää enemmän rikkiä kuin kalsiumia ja magnesiumia. Rikillä on tärkeä merkitys valkuaisaineiden muodostuksessa, etenkin rikkipitoisten aminohappojen kystiinin ja metioniinin rakennesosana. Rikkiä tarvitaan kasvissa myös heterosyklisiin yhdisteisiin, joita ovat mm. tiamiini (B1-vitamiini) ja biotiini (eli H-vitamiini) (MENGEL 1972) sekä koentsyymi A (DEVLIN 1975). Rikillä on merkitystä myös lehtivihreän eli klorofyllin muodostuksessa, vaikkakaan se ei ole tämän aineen osana (WALLAGE 1951).

Lisättäessä tyypeä suhteettomasti rikkiin verrattuna lisääntyy kasvin valkuaisaineiden muodostuksessa tarvittavista aminohapoista asparagiinin osuus suhteessa muihin aminohappoihin. Rikin puute alentaa useiden aminohappojen kuten metioniinin, kystiinin ja lysiniin määrää mutta ei asparagiinin määrää (EPENDORFER 1977).

HEWITTin ja SMITHin (1975) mukaan rikin puutteessa kasvin liukene-mattoman ja valkuais-tyypen osuus vähenee ja amino- amidi- ja ammoniak- kitypen osuus kasvaa, mutta kuitenkin muutokset kokonaistypen määrässä ovat vähäisiä. Rikin puute aiheuttaa epänormaalia solunjakautumista.

Rikin puutosoireet muistuttavat typen puutosta. Lehdet tulevat aluksi vaalean vihreiksi, myöhemmin keltaisiksi. Usein esiintyy myös täplittäistä

antosyaanin eli sinipunaisen värin muodostusta. Kasvit ovat jäykkiä ja hauraita. Puutos näkyy toisin kuin typen puutos ensikin nuoremmissa lehdissä (MENGEL 1972). Etenkin timoteilla siemenmuodostus heikkenee.

Pohjois-Suomessa rikin puutetta kärsivä timotei saattaa helposti sairastua sienitauteihin. Rikin puutosta kärsivä timotei lienee herkkä *Hadrotrichum virescens*-sienen aiheuttamalle saastunnalle. Pahimmassa tapauksessa timotei saastuu kokonaan ja on ikäänkuin mustan noen peitossa (kuva 11). Kasvusto vaikuttaa etäältä täysin mustalta.

Etelä-Suomessa rikin puute on melko harvinaista, koska rikkiä kulkeutuu pelloille teollisuusalueilta ilman saasteina. Sen sijaan Pohjois-Suomessa rikin puute on melko yleistä. Monet aikaisemmin käytetyt yksiravinteiset lannoitteet sisälsivät rikkiä kasvien tarpeisiin nähden riittävästi, kuten esim. superfosfaatti 12 %, ammoniumsulfaatti 24 % ja kaliumsulfaatti 18.2 %. Superfosfaatin käytön ollessa aikaisempina vuosina yleisempää, ei rikin puutetta juuri esiintynyt. Rikkilannoituksesta enemmän sivulla 47.



Kuva 11. Rikin puutetta kärsivä timotei on saanut *Hadrotrichum virescens*-sienen saastunnan. Viljavuusanalyysi: HtMr, pH 5.7, Ca 1550, K 168, P 90, Mg 225, B 0.3, Cu 5.1, Mn 13, S 3.1, Zn 31.3, Mo 2.0 mg/l ja Fe 4.1 g/l.

Boori (B)

Boorilla on kasvissa tärkeitä tehtäviä. Sitä tarvitaan sokereiden, etenkin ruokosokerin, kuljetukseen. Jos booria on liian niukasti, jää timotein tyvisipulin sokeripitoisuus alhaiseksi. Sokereiden niukkuudesta johtuen timotein talvehtiminen heikkenee. Lisäksi boori säätelee kudoksen vesipitoisuutta, toimii kalvojen rakenneosana ja sillä on erittäin keskeinen merkitys solujen jakautumisessa ja B1-vitamiinin muodostuksessa. Boorin puutostiloilla sekä lehmät että vasikat kärsivät B1-vitamiinin puutoksesta.

Jos booria on liian niukasti, kärsii kasvin siemenmuodostus. Tämä ilmenee boorin puutoksessa useilla kasveilla, esim. timoteilla tähkä ei muodostu pitkäksi ja täyteläiseksi, vaan kasvista tulee palmupuumainen ja lyhytnivelinen (kuvat 12–13). Kärkikasvusolukko saattaa tuhoutua kokonaan. Lisäksi boorin puutoksesta kärsivien kasvien valkuaispitoisuus jää alhaiseksi. Riittävä boori kohottaa etenkin kasvin valkuaisaineiden muodostuksessa tarvittavan tärkeän aminohapon, tryptofaanin, pitoisuutta.

Suomessa boorin puutos on viljelysmaissa yleistä. Riittävä boorin saanti on välttämätöntä myös juurikasveille ja perunalle. Juurikasvit kärsivät rustotaudista ja sydänmäädästä. Porkkanaan ja perunaan boorin puutos ai-



Kuva 12. Boorin puutetta kärsivä timoteijä alkaa kasvattaa "palmupuuta".



Kuva 13. Boorin puutteisessa maassa timotei jää lyhyeksi.

heuttaa halkeamia. Punajuuren pinta korkkiutuu, tummuu ja repeilee.

Herkimmin boorin puute esiintyy karkeilla kivennäismailla ja turvemilla, koska näiden maiden boorivarat ovat yleensä luonnostaan niukemmat kuin muiden maalajien. Jos pellon boorimäärä on keskimäärin 0.3 mg/l, niin puutosilmiö saattaa tulla heti näkyviin, jos pelto kalkitaan voimakkaasti. Voi olla, ettei boorin puute tule vielä viereisillä kalkitseemattomilla lohkoilla näkyviin, jos on käytetty pienehköjä lannoitemääriä, mutta saattaa voimakkaan, tasapainottoman lannoituksen seurauksena tulla näkyviin. Timotei kituu ja jää lauhan aluskasvillisuudeksi kadoten nurmista parissa vuodessa kokonaan. TAINIO (1955) kirjoitti jo pari vuosikymmentä sitten selvittäessään boorin merkitystä nurmilla: "Jos boorin puute maassa on huomattavan suuri, voi kalkitus yksin käytettynä suorastaan alentaa satoa. Sen vuoksi käy boorin antaminen tällaisella maalla kalkituksen ohella kaksinveroin tärkeäksi." Monissa tutkimuksissa on todettu, että boorin tarve kasvaa valoisuuden lisääntyessä. Näin ollen kasvin boorin tarve Lapin valoisuudessa saattaa olla huomattavasti suurempaa kuin etelämpänä. Tätä ei ole yleensä nurmien lannoituksen yhteydessä otettu huomioon. Varsinkin timotei, mikä hyötyy pitkästä päivästä, saattaa Lapissa kuluttaa booria

enemmän kuin muualla. Maa-analyysitulokset tukevat tätä käsitystä.

Lapin viljelysmaiden maanäytteiden booripitoisuus oli vuosina 1955—60 Viljavuuspalvelu Oy:n analyysien perusteella keskimäärin 0.5 mg/litrassa maata. Vuosina 1964—66 oltiin jo puutosrajan alapuolella (0.3 mg/l). Vaikka kaikissa lannoitteissa on jonkin verran booria, on maanäytteiden keskimääräinen booripitoisuus tästä edelleen laskenut. Voidaan vetää se johtopäätös, etteivät lannoitteiden boorimäärät ole Lapin alueella kasveille riittäviä silloin, kun käytetään suuria lannoitemääriä.

Jos Viljavuuspalvelu Oy:n analyysitulokset on 0.4 mg/l tai sen alle, niin on syytä parantaa maan booritulannetta. Tuorerehunurmia käytettäessä pitäisi boorimäärät nostaa 0.8 mg:aan/litrassa. Boorilannoituksesta enemmän sivulla 48.

Kupari (Cu)

Kupari on kasveille välttämätön eikä sitä kasvien ravitsemuksessa voida korvata millään muulla alkuaineella. Kupari vaikuttaa hapetuspelkistysreaktioiden nopeuteen, yhteyttämiseen eli fotosynteesiin, erityisesti lehtivihreän muodostumiseen ja sen pysyvyyteen. Se osallistuu myös kasvien hiilihydraatti- ja valkuaisaineenvaihduntaan. Kuparin puutoksessa kasvien valkuaisaineiden muodostus ei pääse tapahtumaan normaalisti ja jos kuparin ohella on vielä raudan puutos, niin valkuaisaineiden muodostus jää heikoksi.

Kuparin puute aiheuttaa vilja- ja heinäkasveilla ns. keltakärkitaudin. Timoteilla ja viljoilla puutos ilmenee siten, että lehtien kärjet vaalenevat ja kiertyvät lievästi korkkiruuvimaisesti rihmoiksi, riippuvat ja kuivuvat (kuvat 14—15). Timotei on suhteellisen arka kuparin puutokselle.

TAINION (1955) mukaan kuparin puutetta kärsivän timotein väri on usein harmaan vihreä, korsi muuttuu pehmeäksi, helposti lakoutuvaksi ja tähkät jäävät pieniksi sekä saattavat vaaleta osittain tai kokonaan "valkotähkiksi". Samanaikaisesti kuparin puutoksen kanssa saattaa esiintyä myös boorin ja sinkin puutosta. Kun kuparin puute esiintyy usein timotein melko aikaisessa kehitysvaiheessa, niin kuparin lisäämistä suositellaan ennen kylvää lannoitteiden levityksen yhteydessä.

Viljoilla vaikeimmissa puutostapauksissa tähkät jäävät lehtituppiin ja korsi kuivuu. Lievemmissä tapauksissa jyväsadon muodostuminen on heikkoa ja kasvuston tuleentuminen viivästyy.

Typpilannoitus lisää kuparin tarvetta ja kulutusta ja jos typpi- ja kuparimäärät eivät ole tasapainossa keskenään, edistää voimakas typpilannoitus kupariköyhillä mailla kuparin puutosoireiden ilmenemistä. Lämmin ja kuiva sää vielä edistää tapahtumaa. Riittävä kupari kohottaa kasvin vastustuskykyä erilaisia tauteja vastaan sekä lisää kestävyyttä epäsuotuisissa ulkoisissa



Kuvat 14 ja 15. Kuparin puute timoteilla. Lehtien kärjet kuolevat, kiertyvät korkkiruuvimaisesti ja roikkuvat.

olosuhteissa kuten matalan lämpötilan ja kuivuuden vallitessa. Kuparilannoituksella on sadon laatua parantava vaikutus, sillä se vaikuttaa edullisesti valkuais-, sokeri-, rasva- ja C-vitamiinipitoisuuteen.

Jos turvemaille ja karkeilla kivennäismailla maan kuparipitoisuus heinänumrilla on alle 4 mg/l, niin on syytä ryhtyä nostamaan maan kuparipitoisuutta ja tuorerehunrulla, jos maan kuparipitoisuus on alle 5 mg/litrassa.

Pohjois-Suomen turvemaat ovat luonnostaan kupariköyhiä. Suomaiden kuparipitoisuuksissa on todettu kyllä melkoisia eroja, mutta eloperäiset maalajit sisältävät yleensä kaikkein vähiten käytettävissä olevaa kuparia. Ohutturpeiset suot, joissa pohjalla oleva kivennäismaa sekoittuu turpeeseen, sisältävät yleensä enemmän kuparia kuin paksutturpeiset rahka- tai saraturvesuot. Kupari on näissä maalajeissa vaikealiukoisina orgaanisina yhdisteinä. Tämän vuoksi hyvin helposti juuri turvemaille esiintyy kuparin puutetta. Kivennäismaista hiekka- ja hietamaiden kuparipitoisuus on pienin. Kuparilannoitusta meillä tarvitaan ensisijassa juuri turvemaille ja karkeilla kivennäismailla.

Kuparia ei kuitenkaan saisi lisätä kohtuuttomasti suhteessa muihin hivenaineisiin. Jos kupari ja fosfori ovat korkeita, niin kasvusto voi alkaa kärsiä molybdeenin, sinkin tai raudan puutetta. Kuparilannoituksesta enemmän sivulla 48.

Sinkki (Zn)

Sinkillä on tärkeä osuus kasvin kasvuhormonin, aukiinin, aineenvaihdunnassa. Sinkin puutetta kärsivien kasvien kudokset aktivoi aukiinia huommin kuin terve kudokset. Perintöainesten eli nukleinihappojen aineenvaihdunnassa niinkään sinkki on tärkeä, se edistää eli katalysoi useita sellaisia entsyymireaktioita, jotka vaativat aktivaattoreikseen mangaania ja magnesiumia.

Kasvissa sinkki kerääntyy juuriin ja niveliin. Sinkillä on merkitystä kasvin sokeriaineenvaihdunnassa. Kasvin tärkein sinkkiä sisältävä entsyymi on ns. karboanhydraasi, joka katalysoi hiilihapon hajoamisen hiilidioksidiksi ja vedeksi. Jos kasvin sinkkiaineenvaihdunta on huono, eikä sinkkiä kerääntyy juuristoon, jää kasvin sokereiden muodostus heikoksi. Kasvi tarvitsee talvehtiakseen riittävän määrän sokereita juuristoonsa. Timoteilla sokeri kerääntyy pääasiallisesti tyvisipuliin.

Pohjoisen olosuhteissa kasvit saavat keväällä runsaasti valoa. Voimakas valo kiihdyttää sinkkiaineenvaihduntaa ja sinkin määrän ollessa vähäinen, esiintyy viherhiukkaskatoa, tärkkelysyyväset ovat epämuodostuneita ja rasvaa sekä lipodirikasteita muodostuu häiriintyneen solujen hapetuspelkistyspotentiaalain ja valkuaisaineiden riittämättömän hapetuksen johdosta. Kasvusto saattaa riittämättömän sinkin vuoksi nopeasti kellastua, jopa kuollakin. Kasvuston kuolemista jouduttaa märkä ja kylmä sää (kuva 16).



Kuva 16. Sinkin puute timoteilla kylmänä keväänä. Lehdissä aaltomaista kiharaa ja suonten välistä kellastumista.



Kuva 17. Sinkin puute timoteilla sateisena syksynä. Lehdissä aaltokiharaa vihreässä kasvutossa.

Sinkin puutetta kärsivällä timoteilla esiintyy lehtien reunoissa aaltomaista kiharaa, suonten välistä kellastumista ja kasvusto on useasti vaaleampaa. Myös täysin vihreitä timoteikasvustoja, joissa oli runsaasti aaltokiharaa lehdissä, esiintyi (kuva 17). Sinkin puute on usein kytkeytynyt muiden ravinteiden puutoksiin. Sen puutetta saattaa esiintyä yhdessä boorin, raudan tai magnesiumin puutosten kanssa. Jos kuparin määrä maassa on korkea muihin hivenravinteisiin verrattuna, se saattaa synnyttää sinkin puutoksen, koska mainitut hivenaineet ovat toistensa antagonisteja eli vastavaikuttajia. Myös voimakas fosforilannoitus edistää puutosoireiden ilmenemistä.

Liika sinkki voi puolestaan aikaansaada fosforin kuljetus- ja kerääntymishäiriön, jonka typen lisääminen voi korjata. Tämän vuoksi suositellaan yleensä vain pieniä sinkin lisäyksiä (5—15 kg sinkkisulfaattia/ha). Sinkki ja typpi yhdessä lisäävät viljan jyvien 1000-jyvän painoa, itävyyttä, jyvien lukua tähkässä sekä jyvien typpi-, sinkki-, fosfori- ja rautapitoisuuksia (SZ-RITES ja VARGA 1978).

Herkimmin sinkin puutetta on ollut todettavissa niillä tiloilla, joiden rai-vauksien yhteydessä pintamaata on poistettu tai maata puskutraktoreilla työnnetty sivuun. Vuonna 1977 todettiin nurmituhtiloilla Viljavuuspalvelu Oy:n normien mukaista sinkin vajausta yli puolella tiloista. Sinkin puute oli selvästi havaittavissa kasvustossa vasta silloin, kun viljavuusanalyysitulokset olivat alle 3 mg/litrassa maata. Sinkkilannoituksesta enemmän sivulla 49.

Rauta (Fe)

Rautaa tarvitaan kasvien lehtivihreän ja valkuaisaineiden muodostuksessa. BERGMANNIN (1968) mukaan raudanpuutteen aiheuttama häiriö lehtivihreän muodostuksessa on todennäköisesti seuraus raudan vaikutuksesta viherhiukkasten valkuaisainesynteesiin. Kasvissa voidaan raudan puutteen vallitessa todeta rinnan erään aminohapon, arginiinin, lisääntymisen kanssa myös nitraatti- ja sulfaattipitoisuuden nousua. Rauta osallistuu kasvin hengitykseen ja käymis- eli fermenttitoimintoihin kiinteästi muiden alkuaineiden kuten esim. kuparin ja mangaanin kanssa. Raudan puutetta kärsivissä kasveissa on todettu liukoisen sokerin vähenemistä. Sekä voimakas kalkitus että fosfaattilannoitus voivat aiheuttaa raudan muuttumisen kasveille vaikeasti otettavaan muotoon. Raudan puutetta esiintyy varsinkin silloin, kun pH on yli 6. Korkea fosfaattiväkevyys voi haitata raudan ottoa (LINGLE et al. 1963) ja kuljetusta kasveissa. Juuriin ja solukoihin muodostuu liukenemattomia rautafosfaatteja. Alhaiset pH-arvot ja pienet fosforihappoväkevyudet taas edistävät raudan ottoa ja kuljetusta. Maa-liuoksesta kasvi ottaa raudan pääasiallisesti Fe^{2+} muodossa. Tässä muodossa se on kasvissa liikkuvimman (MACHOLD et al. 1969). Kasvin kokonaisraudasta on ainoastaan 10—15 % liikkuvaa, loput n. 80 % tavataan lehdissä (GRIEB 1977).

Raudan puute timoteilla saattaa esiintyä usein muiden ravinteiden kuten esim. boorin ja sinkin puutteiden ohella. Raudan puutteinen timotei kasvaa hyvin kehnosti. Puutos näkyy siten, että timotein lehti vaaleenee kärjestä alkaen. Kärkiosa lehdestä saattaa olla valkoinen tai jos timotei kärsii samanaikaisesti boorin puutetta, saattavat lehdet olla valkeita, mutta osassa lehtiä on selvästi todettavissa vaaleanpunaista väritystä (kuva 18). Jos raudan puutteen ohella esiintyy sinkin puute, näkyy se esim. siten, että lehden kärki on vaalea ja tyviosassa lehden reunoissa on aaltokiharaa (sinkin puute) (kuva 19). Raudan puute saattaa suoviljelyksillä esiintyä laikutain. Talvituhosienet näissä laikuissa lisäävät vielä tuhoa.

Myös kylmyys ja kuivuus voivat aiheuttaa raudan puutoksen puhkeamisen. Kosteina ja kylminä keväinä esiintyy raudan puute yleensä tavallista voimakkaampana. On myös todettu, että kaliumin puutteen vallitessa raudan puute olisi voimakkaampaa. Jos vihreän linjan tiloilla yritetään suurilla typpimäärillä saada valkuaispitoista rehua, ei siinä onnistuta, jos rautaa ei ole riittävästi kasvien käytettävissä.

Pohjois-Suomen nurmituhotiloilla on todettu yllättävän paljon raudan vajausta. Raudan riittävyyteen kasveille Pohjois-Suomessa ei ole kiinnitetty huomiota. Yleensä on luultu sitä olevan kasveille tarpeelliset määrät, koska



Kuva 18. Raudan ym. puute timoteilla. Raudan, kaliumin ja osaksi boorin puutteet hallitsevat, lehdet vaalenevat ja punertuvat, kasvien pituuskasvu heikkenee. Viljavuusanalyysi: Ca 1500, K 35, P 50, Mg 400, B 0.3, Cu 2.8, Zn 2.8 mg/l ja Fe 0.28 g/l.



Kuva 19. Raudan ja sinkin puute. Lehden kärki vaalenee (raudan puute) ja lehden reunassa on aaltokiharaa (sinkin puute).



Kuva 20. Rautasaostuma lettosuolle raivatun pellon ojassa. Viljavuusanalyysi: Eutrofinen rakkasaraturve (EuSct), pH 5.2, Ca 1720, K 40, P 12, Mg 300, B 0.7, Cu 7.5, Zn 3.8, Mn 3.5, S 14.0 mg/l, Fe 1.56 g/l. Kaliumin niukkuus edistää raudan puutoksen ilmenemistä.

rautasaostumia esiintyy kaikkialla sekä kivennäis- että turvemaiilla. Jos raudan saostuminen on tavallista voimakkaampaa, saattavat kasvit kärsiä raudan puutetta (kuvat 20 ja 21).

Viljavuuspalvelu Oy:n viljavuustutkimuksen tulkintakaavion mukaan raudan määrää maassa pidetään alhaisena, jos sitä on alle 5 g litrassa maata. Kaikissa v. 1978 Sodankylän suoviljelyksiltä otetuissa maanäytteissä oli rautaa alle 5 g litrassa. Tehtyjen havaintojen perusteella on voitu todeta, että puutosoireita kasvustossa alkaa ilmetä, jos rautaa on alle 3.5 g litrassa ja timoteita ei saada suoviljelyksillä kasvamaan ollenkaan, jos rautaa on alle 1 g litrassa maata. Rautalannoituksesta enemmän sivulla 50.



Kuva 21. Raudan, sinkin ja kaliumin puutetta kärsiviä timoteita kuvan 20 osoittamalla lettosuolla, missä rautaa on saostuneena ojissa. Nuoret lehdet ovat kalpeita ja koko lehdistössä esiintyy lievää aaltokiharaa.

Mangaani (Mn)

Mangaanin merkitys kasveissa tulee näkyviin ennen kaikkea elävien solujen hapetus-pelkistysprosesseissa esim. kasvin hengityksessä. Mangaanilla on tärkeä osuus myös yhteyttämisessä, lehtivihreän muodostuksessa sekä valkuaisaineiden ja hiilihydraattien aineenvaihdunnassa.

Mangaani on alkuaine, joka helposti muuttaa kemiallista taipumusta sitoa atomeja eli valenssejaan. Sen hapetusluku voi olla mikä tahansa + 2 ja

+ 7 välillä. Hapettuuko vai pelkistyykö mangaani, riippuu maan hapetuspelkistyspotentiaalista, pH:sta ja orgaanisen aineen määrästä maassa, karjanlannasta ja muista orgaanisista maanparannusaineista. Kahdenarvoisen mangaanin yhdisteet ovat paljon liikkuvampia maassa verrattuna 3- ja 4-arvoisen mangaanin yhdisteisiin. Ne ovat helposti veteenliukenevia, kun taas korkeampi-arvoiset ovat melkein liukenemattomia.

Sellaisilla alueilla, joilla vesi peittää maan keväällä, on suuri mangaanin tarve. Virtaavan veden jatkuvasti suodattama maa asteittain köyhtyy helposti liikkuvista mangaaniyhdisteistä, joten tulva-alueilla saattaa syntyä mangaanin puutetta.

Helppoliukaisen mangaanin määrä maassa riippuu myös vuodenajasta niin, että se sadekausina keväällä ja syksyllä on runsaimmillaan.

Helppoliukoinen, kasveille käyttökelpoinen, mangaani esiintyy maassa tavallisesti kahdenarvoisena yhdisteenä. Suomessa helppoliukaisen mangaanin määrä maassa vaihtelee 0—50 mg/l, kun taas kokonaismangaanimäärä vaihtelee 20—2000 mg/l. Suurin osa tästä kokonaisuudesta on sitoutunut niin vaikealiukoiseen muotoon, etteivät kasvit voi käyttää sitä hyväkseen.

Viljoista herkin mangaanin puutokselle on kaura, jolla esiintyy ns. harmaaläikkutauti. Mangaanin puute kasveissa esiintyy useimmiten lehdissä tai esim. herneellä siemenissä. Lehtiin ilmestyy laikkuja tai lehdet vaalenevat tai kuten punajuurikkaalla, lehdet muuttuvan tumman punavioleteiksi. Mangaanin puutosoireet tulevat näkyviin pitkän kuivuuden jälkeen. Sateen jälkeen saattavat puutosoireet hävitä kokonaan, varsinkin jos kasvin juuristo saavuttaa enemmän mangaania sisältävän maakerroksen. Timoteilla mangaanin puutteen oireet muistuttavat lähinnä viljakasveilla esiintyviä puutosoireita. Muista kasvustossa näkyvistä merkeistä voidaan mainita kasvin kasvun hidastuminen tai lakkaaminen kokonaan.

Mangaanin puutteen mahdollista esiintymistä osoittaa paremmin maan pH kuin mangaanin määrä maassa. Kuitenkin kalkituksen yhteydessä hiekkamailla helppoliukaisen mangaanin määrä pitäisi tutkia, sillä mangaanin puute voi helposti esiintyä kalkituksen jälkeen. Mangaaniruiskutuksen tarve on katsottu vähäiseksi, jos maan pH on yhtäsuuri tai pienempi kuin 6.3, mutta tarve kasvaa, jos pH nousee tämän yli (SEMB ja QIEN 1970). KATALYMOWin (1969) mukaan taas mangaanilannoitus katsotaan tarpeelliseksi, jos pH on 5.8 tai sitä suurempi.

Kasvien mangaanin tarpeesta voidaan lannoituksen lisäksi huolehtia muillakin toimenpiteillä kuten kastelulla, karjanlannan, turpeen ja muiden orgaanisten aineiden käytöllä. Samalla kun nämä toimenpiteet lisäävät maan mangaanipitoisuutta, ne myös aktivoivat maassa jo olevaa mangaania alentamalla hapetuspelkistyspotentiaalia.

Pohjois-Suomen nurmituhotutkimuksen yhteydessä on todettu man-

gaanin vajausta vain aniharvoilla tiloilla. Tämä johtuu siitä, että peltojen pH on yleisesti alle 5.8. Kasveilla esiintyvä mangaanin puute havaitaan tavallissimmin voimakkaasti kalkituilla mailla sekä joillakin soilla, joiden pH on 6—6.5. Mangaanilannoituksesta enemmän sivulla 49.

Molybdeeni (Mo)

Molybdeeniä tarvitaan ennen kaikkea kasvin typpiravitsemuksessa. Molybdeenistä riippuva entsyymi tekee mahdolliseksi kasvin lannoitetypen käytön. Kasvi ottaa typen pääasiassa nitraattina ja valkuaisen muodostuksessa nitraatit pelkistyvät nitriiteiksi nitraattireduktaasientsyymin avulla. Molybdeeni on tämän entsyymin rakenneosana. Jos kasvilla ei ole saatavana riittävästi molybdeeniä, sen nitraattimäärä lisääntyy ja valkuaisenmuodostus vähenee.

Lisäksi kasvin fosforihappoaineenvaihdunnassa tarvitaan suoraan tai välillisesti molybdeeniä, sillä molybdeenin puutteen vallitessa kasvin orgaanisesti sidottu fosfori vähenee.

Molybdeenin puute vaikuttaa myös kasvin vitamiinitalouteen. Kasvin C-vitamiinipitoisuus vähenee molybdeenin puutteen vallitessa.

Molybdeeni osallistuu myös palkokasvien nystyräbakteerien typen sidontaan. Molybdeenin puutetta kärsivissä palkokasveissa, lähinnä apilassa, saattaa ilmetä riittävästä typpilannoituksesta huolimatta typen puutosoireita. Apilan lehdet ovat kalpeita, kellanvihreän värisiä ja heikkokasvuisia. Kasvit surkastuvat ja lopulta kuolevat. Pellolle syntyy pesäkemäisiä laikkuja, joista apila on kuollut. Typpilannoituksella voidaan puutosta ohimenevästi parantaa, mutta kun molybdeeniä tarvitaan myös nitraatin pelkistämiseen kasvissa, ilmenee puutos uudelleen siten, että kasviin tulee typen liikamäärän oireita, nitraattia kerääntyy kasviin enenevässä määrin.

Kasveille välttämättömistä hivenaineista molybdeeni poikkeaa erityisesti siinä suhteessa, että sen käyttökelpoisuus kohoaa maan pH:n kohotessa. Kasvit ottavat molybdeenin molybdaatti-ionina, joka rakenteellisesti muistuttaa fosfaatti-ioniä.

Molybdeenin puute esiintyy meillä herkimmin sellaisilla mailla, joilla rauta- ja rikkipitoisuudet ovat korkeita ja pH suhteellisen matala. Tällaisia maita ovat rannikon liejusavet, hivenaineköyhät hiekkamaat, tiivistyneet maat sekä happamiksi muuttuneet maat, joissa molybdeenipitoisuus on jo ennestään alhainen ja pH-arvon laskiessa molybdeenimäärä ei ole riittävä kasvin optimaalisen molybdeenitarpeen tyydyttämiseen. Kalkkipitoisillakin mailla saattaa esiintyä molybdeenin puutetta huuhtoutumisen takia. Tämä tapahtuu varsinkin rinne- ja hiekkamailla. Puutetta esiintyy myös hyvin voimaperäisessä viljelyssä esim. vihreän linjan tiloilla ja vihannesviljelyssä.

Runsasta fosfaattilannoitusta käytettäessä on molybdeenin puute otettava huomioon, koska fosfaatti-ioni kohottaa sekä molybdeenin liukoi-

suutta että käytettävyyttä, mutta myös huuhtoutumista ja näin jatkuvasti riittää maasta suuria määriä molybdeenia.

Molybdeenin puute esiintyy rehusa siten, että rehun nitraattimäärä suurenee. Kun kasvin valkuaisenmuodostus ei pääse kunnolla tapahtumaan, jää säilörehuun runsaasti liukoisia fosfaatteja, mitkä valuvat pois puristemehun mukana. Tällaisissa rehuissa todetaan erittäin alhaisia molybdeenipitoisuuksia (esim. 0.1 mg molybdeenia kuiva-ainekilossa). Rehun kalsiumin ja fosforin suhde muuttuu virheelliseksi esim. 10:1, kun sen pitäisi olla 3:2.5.

Laajaperäisessä viljelyssä rehun molybdeenipitoisuuden tulisi olla 1—2 mg/kg kuiva-ainetta ja voimaperäisessä viljelyssä n. 3—4 mg/kg kuiva-ainetta. Kuparin ja molybdeenin suhde on myös tärkeä. Sen pitäisi BERGMANNIN (1968) mukaan olla 15:1—45:1. Suomessa molybdeenin puutostiloilla suhde on ollut 150:1—200:1, mikä on johtanut lehmien kuolemiseen (MARJANEN 1972).

Vihreän linjan onnistumisen edellytyksenä on suhteellisen voimakas lannoitus. Kun lannoitteet sisältävät pääasiallisesti vain typpeä, fosforia ja kalia saattaa tästä olla seurauksena, että kasvustoissa alkaa ilmetä myös molybdeenin puutetta.

Nurmituhotutkimuksen yhteydessä ei Pohjois-Suomen nurmilla vielä toistaiseksi ole todettu molybdeenin puutetta, joskin useita välttäviä molybdeenimääriä maanäyteanalyysien perusteella esiintyi. Molybdeenilannoituksesta enemmän sivulla 50.

Seleeni (S)

TRELFALL (1971) on todennut, että ubikinoni eli koentsyymi Q on välttämätön kasvien soluhengityksessä ja seleenin on todettu aktivoivan tämän entsyymin muodostusta.

Suomi ja Uusi-Seelanti ovat maapallon seleeniköyhimpiä alueita. Näissä maissa on jo pitkään käytetty karjanruokinnassa seleenipitoisia kivennäis-suolaseoksia. Huolimatta siitä, että Pohjois-Suomessa rehuissa on ollut hieman enemmän seleeniä kuin muualla Suomessa, niin sielläkin on jouduttu jo käyttämään seleenipitoisia valmisteita karjalle.

Kasvit pystyvät käyttämään hyväkseen lähinnä maassa olevan vesiliukaisen seleenin, jonka määrä emäksisissä maissa on suurempi kuin neutraaleissa tai lievästi happamissa maissa. Emäksisissä maissa selenaatit ovat vallitsevia. Maan kalkitseminen irroittaa hitaasti seleniittejä niiden rautayhdisteistä ja hapetuksen kautta syntyy vesiliukoisia selenaatteja. On todettu, että maan savipitoisuuden ja seleenin käyttökelpoisuuden välillä vallitsee käänteinen vuorosuhde happamissa maissa. Seleeni kuten rikkikin saattaa olla monien valkuaisaineiden ja orgaanisten yhdisteiden osana maassa ja näiden yhdisteiden käyttökelpoisuutta kasvin ravitsemuksessa ei ole täysin

tutkittu, koska seleenin myrkyllisyyttä on esiintynyt voimakkaasti kalkituilla eloperäisillä mailla. Tutkijat korostavat, että ennenkuin seleeniä lisätään lannoitteisiin, jokainen maalaji tulisi tutkia huolellisesti erikseen varsinkin, jos kasvatetaan seleeniä kerääviä ristikkukkasveja esim. kukkakaalia (BEESON ja MATRONE 1976).

Lannoitteena annettulla seleenillä voidaan nostaa viljan seleenipitoisuutta. On todettu, että 0.21 kg natriumseleniittiä ha kohden nosti viljan jyvien seleenipitoisuutta 20—50 mikrogrammalla kuiva-ainekiloa kohden (SYVÄ-LAHTI ja KORKMAN 1978).

Eräät lannoitteina käytetyt fosfaatit ovat sisältäneet riittävästi seleeniä estämään seleenin puutteen ilmenemistä karjalla. Näihin seleeniä sisältäviin fosfaattilannoitteisiin ovat kuuluneet myös eräät superfosfaatit (ROBBINS ja CARTER 1970). Seleenin puutosoireet eläimillä ovat yleistyneet Suomessakin sen jälkeen, kun superfosfaatin käyttö on vähentynyt ja Y-lannosten käyttö lisääntynyt.

Seleenilannoituskokeet ovat parhaillaan tutkimuksen kohteena sekä Suomessa että monissa muissa maissa.

NURMEN PERUSTAMINEN

Pohjois-Suomessa timoteinurmet perustetaan joko suojakasvia käyttäen tai ilman suojakasvia. Suojakasveina on yleisimmin käytetty vihantakauraa tai ohraa.

Vihantakaura (kylvömäärä 40—70 kg/ha) on osoittautunut huomattavasti paremmaksi suojakasviksi kuin tuleentuneena korjattu ohra. Lapissa voidaan suositella suojakasviksi vihantakauraa, jonka siemenmäärä olisi vain 40 kg/ha. Siemenenä käytettäisiin tällöin eteläisiä myöhäisiä lajikkeita, mitkä pitkään päivään vietyinä rehevöityvät. Kaura korjataan säilörehuksi silppurilla pitkään sänkeen niittäen viimeistään silloin, kun röyhyt ovat tulleet esiin ja ovat noin sormen mittaisia.

Suojaviljana ohjaa (siemenmäärä 70—80 kg/ha) käytettäessä on muistettava, että se saattaa tuleentumisen aikoihin pahasti lakoontua ja tukehduttaa heikot timotein oraat lakopaikoista. Oikia jää helposti kasoihin pelolle ja oras tukehtuu kasojen alla. Jos oraat kärsivät ravinnevajauksien aiheuttamista kasvuhäiriöistä, niin talvituhoisienet herkästi lisäävät tuhoa.

Yksivuotisen raiheinän siemen monivuotisen heinänsiemenen joukossa aiheuttaa sen, että monivuotisten heinien lopettaessa kasvunsa syksyllä, jatkaa yksivuotinen raiheinä kasvuaan talventuloon asti ja tukahduttaa helposti muun heinän (JÄRVI 1978).

ANTTINEN (1964) on kokeillut Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla myös raiheinää nurmen suojakasvina. Raiheinälohkoja laidunnettiin alusta alkaen ja ohra suojaviljana kylvettyjä lohkoja seuraavana vuonna. Raiheinälohkoilla

oli timotei aukkoista ja heikkoa, kun taas ohralohkoilla rehevää ja hyvää. Todettiin, että raiheinä on huono nurmen suojakasviksi. Tämä vahvistaa käsitystä, ettei timotei kestä varhaisella kehitysasteella laiduntamista.

Nurmet on Lapin alueella saatu hyvin onnistumaan perustamalla ne ilman suojakasvia. Nurmet voidaan perustaa joko keväällä tai myöhemmin kesällä.

VALMARIn (1977 ja 1978) mukaan Lapin koeasemalla 10 vuotta kestäneissä timotein kylvöaikakokeissa erot eri kylvöaikojen talvehtimisten välillä ovat olleet yleensä varsin vähäisiä. Pahkasienen tuhoja oli v. 1977 poikkeuksellisen runsaasti heinä-elokuussa kylvetyillä koeruuduilla ja v. 1978 eniten elokuussa kylvetyillä.

Vuoden 1977 syyskuun kylvöt orastuivat vasta keväällä ja syyskuun kylvöt ovat antaneet seuraavana vuonna huomattavasti heikompia satoja kuin alkukesän kylvöt.

HAKKOLAN (1978) mukaan koetulokset osoittavat, että mikäli syyskesällä perustetuista nurmista halutaan täysi sato seuraavana vuonna, olisi perustaminen tehtävä Oulun korkeudella viimeistään heinä-elokuun vaihteessa. Myöhemmin perustetuista nurmista ei seuraavana vuonna saada täyttä satoa.

Muokkauksen yhteydessä maa tulisi tasoittaa ja kylvö suorittaa välittömästi rivikylvökoneella n. 1–2 cm syvyyteen ja jyrätä. Timotein siemenmääränä voidaan käyttää 25–30 kg/ha. Maassa pitää olla riittävästi kosteutta, jotta heinänsiemen itäisi ja orastuminen olisi tasaista. Pohjois-Suomessa perustetaan vielä paljon nurmia käsin kylväen, mutta konekylvöllä voidaan siemenmäärää vähentää ja saadaan silti tiheä kasvusto. Kylvökoneiksi soveltaisivat vanhat Etelä-Suomessa jo hylätyt viljan kylvökoneet. Keveillä suomailla pintaa ei saisi hienontaa liiaksi, koska tämä saattaa aiheuttaa pinnan kuumenemistä ja kuivumista. Tästä voi olla seurauksena timotein heikko orastuminen.

Perustettavan nurmen lannoitus

Oulun ja Lapin alueella suositellaan nurmia perustettaessa käytettäväksi hiven PK-lannosta 600–700 kg/ha. Tämä lannoitustapa ei kaikkialla Lapin alueella ole tuottanut toivottua tulosta. Tämän lannoitustavan mukaan tulee eri ravinteita ha-kohden seuraavat määrät:

		kg/ha		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	B
12–14	108–126	108–126	9–10.5	1.2–1.4

Kanadassa GRANT ja BURGESS (1978) ovat todenneet, että jos nurmea perustettaessa fosforimäärä on timotein tarpeeseen nähden korkea, se

edistää huomattavasti rikkakasvien kasvua ja hennot timotein oraat saattavat tuhoutua pahoin, varsinkin jos typpi- ja kaliummäärät ovat pieniä. Samaa on esiintynyt Lapissa perustettaessa nurmia suurilla hiven PK-lannosmäärillä. Lannoitteessa typpi on matala, mutta fosfori korkea. Parempaan tulokseen on päästy, jos nurmen perustamisessa on käytetty pieniä hiven PK-lannosmääriä tai normaalia heinän lannoitemäärää esim. 400—500 kg tasaväkevää Y-lannosta tai kalirikasta Y-lannosta ha kohden.

Kun Lapissa nurmia on huonon talvehtimisen vuoksi jouduttu pahimissa tapauksissa perustamaan joka vuosi ja kun on käytetty aina samaa suurta lannoitemäärää (600—700 kg/ha hiven PK-lannosta), on maa väkevoitynyt siinä määrin, että tulos on ollut entistä huonompi. Timotei ei ole kasvanut enää ollenkaan. Pellon ovat vallanneet rikkakasvit esim. pihatähitimö (vesiheinä), kehräsaunio tai märemmillä pelloilla rönsyleinikki. Tällaisilla pelloilla kuparimäärät ovat muihin hivenaineisiin verrattuna nousseet korkeiksi. Kun kupari toimii sinkin antagonistina eli vastavaikuttajana, on tästä ollut seurauksena, että sinkin määrät maassa ovat tulleet entistä niukemmiksi ja kasvit ovat alkaneet kärsiä sinkin ja muiden hivenaineiden lähinnä raudan puutetta. Tämän vuoksi nurmia perustettaessa ei peräkkäisinä vuosina saisi käyttää hiven PK-lannosta. Sen sijaan hiven PK sopii hyvin vanhoja kupariköyhiä nurmia uusittaessa. Kun monilla tiloilla maan fosforimäärät ovat ennestään korkeita muihin pääravinteisiin esim. kaliumiin verrattuna, niin fosforin määrää ei saisi nostaa 60—70 kg P_2O_5 korkeammalle ja tämä vastaa n. 400—450 kg tasaväkevää Y-lannosta tai 400 kg hiven PK-lannosta ha kohden. Vanhoilla viljelyksillä, joilla jatkuvasti on käytetty suuria fosforimääriä, ei nurmia perustettaessa tarvita mitään fosforin varasto- eikä peruslannoitusta. Tästä tekevät poikkeuksen uudisviljelykset, joiden fosforimäärät ovat pieniä ja sen vuoksi kaipaavat fosforivarastoa. Paras tapa uudisviljelyksillä olisi antaa varastofosfori raakafosfaattina.

Lapin timoteinurmilla on todettu runsaasti myös kalsiumin ja magnesiumin puutetta. Sekä kalsium että magnesium voidaan parhaiten antaa käyttämällä dolomiittikalkkia nurmen perustamisen yhteydessä. Nurmen perustamisen yhteydessä voidaan käyttää karkearakeisempaa dolomiittikalkki 2:sta ja korjausten ja pintalannoitustäydennysten yhteydessä hienojakoisempaa dolomiittikalkki 1:sta. Jos ei ole kyseessä uudismaa, niin kalkkimäärä ei saisi nousta kovin korkeaksi, 3000—4000 kg/ha suuremmaksi. Määrä riippuu jo ennestään maassa olevan kalkin määrästä ja maan hivenainepitoisuudesta. Jos vaihtuvan kalsiumin määrä vanhoilla hivenaineköyhillä nurmilla on alle 500 mg/l, saadaan parhain tulos, jos nurmea uusittaessa käytetään pienehköjä kalkkimääriä eli 1500—2000 kg/ha. Niu-kasti vaihtuvaa kalsiumia sisältävien maiden kalsiumtilannetta voidaan edelleen parantaa pienehköillä pintakalkituksilla (300—800 kg/ha). Pelloille, joilla on yli 1000 mg/l vaihtuvaa kalsiumia, voidaan nurmwa uusittaessa

käyttää 3000—4000 kg/kalkkia ha kohden. Näillä pelloilla käytetyn kalkin määrän ratkaisee hivenainetaso. Jos kalsiummäärä (esim. 5000—6000 kg dolomiittikalkkia/ha) nousee liian korkeaksi magnesiumiin verrattuna, niin timoteikasvusto nuutuu ja lakoontuu helposti.

Kun maassa on niukasti booria, kuparia, mangaania ja sinkkiä, jotka kalkin vaikutuksesta sitoutuvat liukenemattomiksi, niin pitäisi välttää suuria kalkkimääriä, koska tällöin kasvustossa saattaa ilmetä hivenaineiden puutosoireita. Jos viljavuustutkimuksessa on todettu edellä sivulla 16 esitetyn timotein puutostason alapuolella olevia analyysilukuja, niin hivenainetäydennys tulisi antaa nurmen perustamisen yhteydessä. Hivenaineiden liissäämisestä annetaan oma selvityksensä kunkin hivenaineen kohdalla erikseen. Jos puutosoireita kaikesta huolimatta ilmenee, on mahdollista antaa puuttuvat hivenaineet kasvustolle ruiskuttamalla.

HEINÄNURMIEN LANNOITUS

Useat tutkijat ovat selvittäneet timotein ravinnevaatimuksia ja todenneet, että 5000 kg:n timoteiheinäsaato ottaa pääravinteita seuraavat määrät:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
SALONEN (1949)	56	25	88
LUNDBLAD (1951)	62	23	88

Pohjois-Suomen ja Lapin timoteinurmista on saatu hyviä heinäsaatoja lannoittamalla nurmet esim. käyttämällä 400 kg/ha tasaväkevää Y-lannosta (15—15—15) tai 500 kg/ha kalirikasta Y-lannosta (13—15—18) riippuen maan ravinnetilasta. Kun heinäsaato ottaa verraten paljon kaliumia ja suhteellisen niukasti fosforia, on jatkuva liian niukka kalium johtanut maanäytteisissä esiintyvään niukkaankaliumin ja runsaaseen fosforin määrään.

Piirroksessa 2 esitettyä kuvaa voidaan käyttää apuna viljavuuslukujen tulkinnassa. Tumma alue kuvaa hyvää lannoitteiden vaikutusalueita. Jos ravinnesuhteet osuvat tummaan sektoriin, voidaan odottaa lannoitteilla saatavan hyviä sadonlisäyksiä, mikäli hivenravinteet ovat kunnossa. Laskeminen tapahtuu seuraavasti, esim. pellon viljavuusluvut ovat: Ca (kalium) 1000 mg/l, K (kalium) 100 mg/l, P (fosfori) 12 mg/l ja Mg (magnesium) 200 mg/l. Suoritetaan jakolaskut $(Ca/Mg) 1000/200 = 5$, $(Mg/K) 200/100 = 2$ ja $(K/P) 100/12 = 8.3$. Jos vedetään pisteestä $Ca/Mg = 5$ viiva pisteeseen $Mg/K = 2$ ja edelleen pisteeseen $K/P = 8.3$, havaitaan, että viiva kulkee tumman kuvion sisällä. Ravinnesuhteita voidaan pitää tasepainoisina.

Suhteita voidaan tulkita seuraavasti:

Jos Ca/Mg on pienempi kuin 4.5, maa olisi kalkittava. Kun suhde on suurempi kuin 12, olisi annettava pieni magnesiumin lisäys. Jos suhde ylittää luvun 20, kasvin vedenkulutus ja siten kastelun tarve lisääntyvät. Timotei saattaa lakoutua.

Jos Mg/K on pienempi kuin 1.0, rehusta tulee liian kaliumpitoista ja jos on kyseessä peruna, niin sen säilyvyys heikkenee. Lisäannos magnesiumia tarvitaan korjaamaan tasapainoa. Suhteen ollessa yli 4 on lannoitteiden käyttö täysin kannattamatonta, ellei kalin määrää lisätä.

Jos K/P on pienempi kuin 4, käytetään kalirikasta Y-lannosta. Suhteen ollessa 4—16 voidaan käyttää tasaväkevää Y-lannosta ja suhteen ollessa yli 16 annetaan lisäannos fosfaattia (esim. 200 kg superfosfaattia kalirikkaille laitumille).

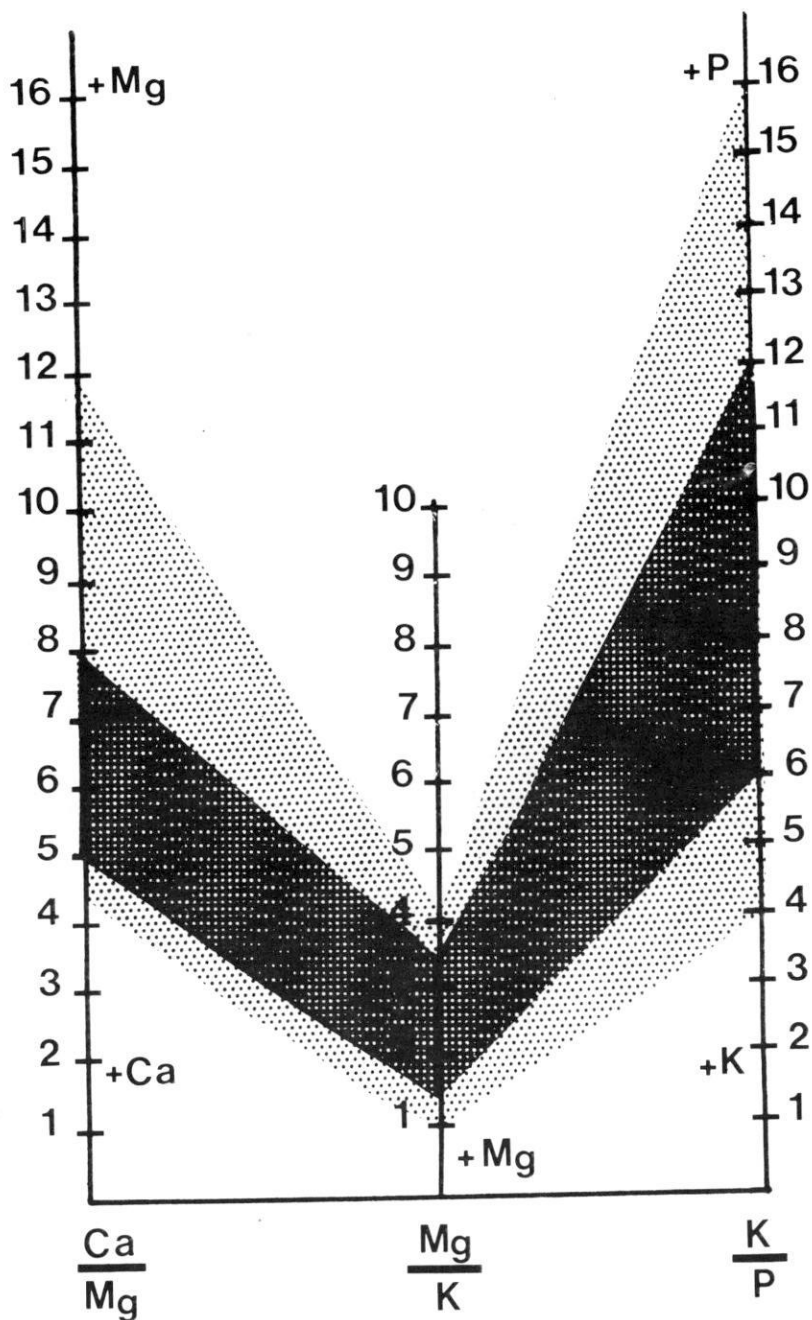
Viljelysmaata voidaan pitää ravinnesuhteiltaan tasapainoisena, kun sen viljavuuslukujen suhteet ovat seuraavat: Ca/Mg = 4.5—12, Mg/K = 1.0—4.0 ja K/P = 4—16 (piirros 2).

Jos kalirikkaalla Y-lannoksella ei saada tasapainoa aikaan, voidaan esim. rikkiköyhillä mailla lisätä odelman Y-lannoksen joukkoon 50 kg kaliumsulfaattia. Muuten voidaan käyttää sama määrä kalisuolaa.

Odelman lannoituksena voidaan käyttää 200—250 kg typpirikasta Y-lannosta ha kohden ravinnesuhteiltaan tasapainoiselle maalle. Piirros 2.

TIMOTEITUOREREHUNURMIEN LANNOITUS

Lapin alueella, jossa lämpötila keväällä pysyttelee pitkän aikaa verrattain alhaisena, ei saisi keväällä kylmän sään vallitessa käyttää suuria typpimääriä, ei varsinkaan ammoniumtyyppiä. Jos typpimäärä on korkea ja sää kylmä ja märkä, lämpötila alle 10°C, saattaa ammoniumtyppi muodostaa myrkyllisiä yhdisteitä, jotka haittaavat kasvin kasvua ja etenkin kasvin valkuaisaineiden muodostusta, jossa tarvitaan molybdeenia, mitä kasvit eivät pysty ottamaan määrällä ja kylmällä säällä. Tästä syystä timoteikasvusto saattaa pitkään juroa vihreänkeltaisena. Se ei kasva, ei viherry eikä kehity. Vasta ilmojen lämmentyessä katoaa vihreänkeltainen väri ja timotei alkaa kehittyä. Tällainen juromiskausi saattaa ulottua aina kesäkuun loppupäiviin saakka. Tämä asettaa omat vaatimuksensa, jos timoteinurmia käytetään tuorerehunurmina. Haitan poistamiseksi voidaan keväällä ilmojen lämmentyessä ensin antaa normaali lannoitus esim. 400 kg tasaväkevää Y-lannosta tai 500 kg kalirikasta Y-lannosta ha kohden. On todettu, että säteilyn määrä Lapissa kohoaa korkeammaksi kuin Etelä-Suomessa. Kun lämpötila alkaa



Piirros 2. Viljavuuslukujen hyväksikäyttö lannoituksessa. Lannoitteiden vaikutus on yleensä ollut hyvä seuraavilla suhtealueilla $Ca/Mg = 4.5-12$, $Mg/K = 1-4$ ja $K/P = 4-16$, jos hivenravinteita on riittävästi.

nousta riittävästi, pitäisi tällöin kasvien käytettävissä olla kaikki tarvittavat ravinteet erittäin nopeaa kasvua varten. Tämän vuoksi olisi tuorerehunurmillä täydennyslannoitus esim. 200 kg/ha typpirikasta Y-lannosta annettava n. 7—10 vuorokauden kuluttua ensimmäisestä lannoitteiden levityksestä. Lisälannoitteen levityksen ja tuorerehun niiton välillä tulisi olla vähintään 10 vuorokautta. Eräissä tapauksissa tämä lannoitemäärä on riittänyt myös odelmalle, mutta jos sataa ja kasvu on erittäin runsasta, voidaan odelman lannoitusta vielä täydentää antamalla 150—250 kg typpirikasta Y-lannosta tai tasaväkevää Y-lannosta 300 kg hehtaarille.

Lapin tuorerehunurmillä pyrkivät kaliummäärät maassa alenemaan muihin ravinteisiin verrattuna. Jos epäsuhdetta esiintyy, pitäisi odelman lannoituksessa tämä ottaa huomioon joko lisäämällä kalisuolaa tai rikkiköyhille maille kaliumsulfaattia esim. 50 kg/ha:lle tai käyttämällä odelman lannoitteena kalirikasta Y-lannosta.

SILLANPÄÄN (1978) mukaan tuorerehunurmillä voimakas typpilannoitus alentaa maan pH-lukua. Sen aleneminen voidaan estää kalkituksella. Kolme kiloa kalkkikivijauhetta jokaista annettua typpikiloa kohden riittää estämään pH:n alenemisen. Esim. jos käytetään 100 kg puhdasta typpeä ha kohden, niin kalkkikivijauheen tarve olisi 300 kg.

LAITUMIEN LANNOITUS

Kuten aikaisemmin on tehty selkoa, on timotei suhteellisen huono laidunkasvi. Se kestää kyllä laiduntamista päästyään ensimmäisen herkän kauden yli (katso kappaletta timotein kasvurytmi). Timoteinurmi kylvövuonna ei kestä laiduntamista.

Pohjois-Suomessa suurin osa laitumista sijaitsee hietamoreenimailla, joille on tyypillistä maanäytteiden korkea kaliumpitoisuus, koska kalium erittyy virtsaan, mikä laidunnettaessa joutuu peltoon, ja melko alhainen kalsiumpitoisuus. Tyypillistä on myös laitumien hivenaineköyhyys. Boori on kaikkialla erittäin niukka, mutta myös muista hivenaineista kuten kuparista ja sinkistä on vajausta. Lisäksi monin paikoin laitumet ovat rikkiköyhiä.

Laitumien yleislannoitteeksi sopii tämän vuoksi typpirikas Y-lannos (20—10—10), jota voidaan käyttää 350—400 kg ha kohden. Tämän lisäksi olisi laitumille annettava lisäbooria esim. 5—10 kg lannoiteboraattia ha kohden. Kesällä voidaan laitumien lannoitteena käyttää joko typpirikasta Y-lannosta 250 kg tai tasaväkevää Y-lannosta 300 kg ha kohden.

Jos laidunmaina Pohjois-Suomessa käytetään kaliumköyhiä turvemaita, voidaan keväällä laidun lannoittaa käyttämällä tasaväkevää Y-lannosta 400—500 kg/ha sekä myöhemmin kesällä myös tasaväkevää Y-lannosta 300 kg/ha.

Kalkituksesta pitäisi laitumilla huolehtia, jotta kaliummäärä rehussa ei

nousisi liian korkeaksi magnesiumiin verrattuna. Katso kohtia magnesium ja kalium.

Viljelijän olisi syytä lähettää lietalantanäyte silloin tällöin Viljavuuspalvelu Oy:n tutkittavaksi, jotta sen lannoitearvo voitaisiin lannoitesuunnitelmia tehtäessä ottaa huomioon.

PUUTTUVIEN PÄÄRAVINTEIDEN HUOMIOON- OTTAMINEN LANNOITUKSESSA

Jos viljavuusanalyysin tai kasvuston puutosoireiden perusteella on todettu jonkin pääravinteiden puutetta tai vajuusta, voidaan tämä ottaa huomioon lannoituksessa siten, että käytetään Y-lannoksen lisäksi ko. ravinnetta sisältävää yksiravinteista lannoitetta tai käytetään kokonaan yksiravinteisia lannoitteita. Yksiravinteisten lannoitteiden käyttöä suositellaan nurmen perustamisen yhteydessä, koska niillä voidaan parhaiten korjata ilmenneitä puutoksia ja suhdevirheitä. Tällöin olisi käytettävä hyväksi viljavuustutkimuksen tuloksia ja hankittava lannoitteet varastoon riittävän ajoissa. Paikalliset piiriagrologit tai neuvojat pystyvät suorittamaan tulkin-
taa.

Typpi-, fosfori- ja kalilannoitus

Typestä, fosforista ja kaliumista sekä niiden merkityksestä on jo aikaisemmin tässä tiedotteessa tehty selkoa (sivut 17—20). Jos arvostellaan eri typpilannoitteita ja niiden soveltuvuutta Lapin alueelle, niin sopivuusjärjestys olisi kalkkisalpietari, oulunsalpietari, ammoniumsulfaatti ja urea. Kalkkisalpietari on paras, koska nitraattityppi aiheuttaa kylmissä ja märissä oloissa vähemmän häiriötä kuin ammoniumtyppeä sisältävä oulunsalpietari. MÄNTYLÄHDEN (1977) mukaan oulunsalpietarilla ja urealla saatujen sadonlisäysten välinen ero riippuu maan pH:sta ja keskimääräisestä viljavuudesta. Mitä heikompi on maan viljavuus, sitä parempi on oulunsalpietari ureaan verrattuna. Typen käyttö timoteinurmilla riippuu viljelyn voimaperäisyyssasteesta.

Timoteihinänurmille voidaan suositella 60—70 kg puhdasta typpeä (N) sisältävää lannoitemäärää ha kohden ja tuorehununurmille keväällä yhteensä 100 kg puhdasta typpeä sisältäviä lannoitemääriä ha kohden ja odelmalle 30—50 kg puhdasta typpeä ha kohden. JUOLA ym. (1977) suosittelivat odelmalle 60—80 kg puhdasta typpeä ha kohden Apukan kokeiden koetulosten perusteella.

Suomalaiset viljelysmaat ovat luonnostaan fosforiköyhiä ja niitä on pyrittävä parantamaan fosforin varastolannoituksella. Runsaasti fosforia sisältäviä seoslannoitteita käyttämällä ovat joidenkin viljelysmaiden fosforimäärät nousseet liiankin korkeiksi muihin ravinteisiin verrattuna. Tästä on to-

dettu olevan seurauksena kasvien hivenaineiden, esim. sinkin (WILLIAMS 1977) ja raudan saantihäiriöitä. Sinkin puutos Pohjois-Suomessa on korostunut Y-lannosten lisääntyneen käytön johdosta. WILLIAMSin (1977) mukaan superfosfaatin epäpuhtauksina on ollut siinä määrin hivenaineita mm. sinkkiä, ettei saantihäiriöitä aikaisemmin ole esiintynyt.

Muissa Pohjoismaissa Y-lannokset sisältävät vähemmän fosforia kuin Suomessa. Koska Suomessa viljelysmaiden pH on keskimäärin alempi kuin muissa Pohjoismaissa ja fosforin käyttökelpoisuusaste tämän vuoksi jonkin verran alempi, tarvitaan meillä fosforilannoitusta hivenen enemmän. Tämäkin huomioon otettuna ero on melko suuri. SALOSEN (1949) mukaan 5000 kg:n timoteihinäsato ottaa maasta fosforia 25 kg P_2O_5 ja esim. 400 kg tasaväkevää Y-lannosta sisältää jo 60 kg P_2O_5 .

Kuten aikaisemmin kaliumin kohdalla (sivut 19–20) on esitetty kasvi pystyy ottamaan kaliumia yli tarpeen, puhutaan ns. kaliumin luksusotosta. PELTOMAA:n (1978) mukaan luksusotto voidaan välttää antamalla kaliumia nurmelle kahtena tai kolmena eränä toisin sanoen käytetään odelman lannoituksessakin Y-lannosta. MÄNTYLÄHDEN ja MARJASEN (1971) mukaan liian suuri kaliummäärä verrattuna typpimäärään alentaa rehun valkuaispitoisuutta samoin liian suuri kalilannoitemäärä alentaa selvästi rehun magnesiumipitoisuutta. Liian suurien kaliummäärien käyttöä keväällä, jolloin sadon magnesiumipitoisuus on muutenkin alhainen, olisi vältettävä. PELTOMAA:n (1978) mukaan viljavuusanalyysin kaliumarvo saisi laskea 100–150 milligrammaan litraa kohti, jolloin satotason ylläpitämiseksi kullekin niitokerralle tulisi antaa yhtä paljon kaliumia kuin tyypeä. Kun Pohjois-Suomessa magnesiummäärät maassa ovat verraten korkeita, pitäisi kaliummäärien olla korkeampia kuin 100–150 mg/l. Jos maan kaliumvarat magnesiumiin verrattuna ovat liian niukat, niin tasaväkevän tai typpirikkaan Y-lannoksen jatkuva käyttö voi aiheuttaa kaliumin vajuusta.

Nurmille sopivia lannoitteita ja hivenaineita esitetään taulukossa 1. Sivun 61.

Kalsium- ja magnesiumlannoitus

Magnesiumin lisäämiseen voidaan käyttää dolomiittikalkkia tai magnesiumsulfaattia. Yleensä dolomiittikalkkia käytetään nurmen perustamisen yhteydessä silloin, kun kalsium- ja magnesiummäärät kaipaavat lisäämistä ja magnesiumsulfaattia silloin, kun kalsiummäärä suhteessa magnesiumiin on korkea, maanäytteessä esim. kalsiumin suhde magnesiumiin suurempi kuin 16:1. Dolomiittinen kalkkivivijauhe on luonnollisin ja huokein magnesiumlannoite siellä, missä sen vaikutusnopeus on riittävä eikä samalla tapahtuva kalkitus haittaa. Dolomiitti luovuttaa pH 5:ssä magnesiumia kaikissa olosuhteissa riittävän nopeasti, mutta pH 6:n seuduilla vaikutus on jo ainakin karkeissa maissa liian hidas nopeakasvuille vihanneksille ja he-

delmäpuille (HEINONEN 1956). Suurien dolomiittikalkkimäärien yli 3000 kg/ha käyttöä hivenaineköyhillä mailla olisi varottava, koska kalkitus saattaa aiheuttaa eräiden hivenaineiden kuten boorin ja mangaanin muuttumisen liukenemattomiksi, jolloin kasvi alkaa kärsiä näiden aineiden puutetta, varsinkin jos pH on yli 6. Tällöin voidaan käyttää magnesiumsulfaattia (kiseriittiä) ja parhaaseen tulokseen päästään, jos sitä lisätään varovasti. Yleensä riittää kerralla annettuna 50—200 kg/ha. Magnesiumsulfaatti, ellei sitä sekoiteta lannoitteiden joukkoon, voidaan levittää erikseen joko keväällä tai syksyllä kynnettävälle maalle. Magnesiumsulfaatilla voidaan korjata myös kasvuston rikin puute. Magnesiumin puute nurmilla voidaan korjata kasvuvuonnakin, jos timoteikasvustossa on havaittu puutosoireita siten, että heinän korjuun tai tuorerehuniiton jälkeen pelto kalkitaan antamalla kasvustolle 300—600 kg dolomiittikalkkia tai 100—200 kg magnesiumsulfaattia ha kohden.

Rikkilannoitus

Rikkiä voidaan lisätä käyttämällä seuraavia mahdollisuuksia. Jos maanäytteiden fosforimäärät ovat kaliummääriin nähden alhaisia esim. K:P yhtäsuuri tai suurempi kuin 16:1 voidaan rikin lisäämiseen käyttää superfosfaattia tavallisen lannoituksen lisäksi. Superfosfaatti sisältää fosforia ($P_2 O_5$) 20 % ja rikkiä (S) 12 %. Superfosfaattia voidaan käyttää 50—200 kg ha kohden. Se voidaan sekoittaa lannoitteiden (Y-lannoksen) joukkoon tai antaa erikseen. Lisäksi se voidaan levittää syksyllä kynnettävälle maalle.

Jos taas maanäytteessä kaliummäärä on alhainen fosforimäärään verrattuna esim. K:P yhtäsuuri tai pienempi kuin 4:1 voidaan rikin lisäämiseen käyttää kaliumsulfaattia esim. 50 kg/ha Y-lannoksen lisäksi. Kaliumsulfaatti sisältää kaliumia ($K_2 O$) 50 % ja rikkiä (S) 18.2 %. Kaliumsulfaatti voidaan sekoittaa Y-lannoksen joukkoon tai antaa erikseen esim. odelmalle lannoitteen lisäksi.

Rikkiä voidaan lisätä myös käyttämällä magnesiumsulfaattia (kiseriittiä), mikä sisältää magnesiumia (Mg) 19 % ja rikkiä (S) 25 %. Magnesiumsulfaatista puhuttiin jo edellä magnesiumlannoituksen yhteydessä.

HIVENAINELANNOITUS

Timotei on suhteellisen herkkä eri hivenaineiden puutoksille kuten edellä on esitetty. Jonkin hivenaineen puutokseen saattaa johtaa paitsi ko. hivenaineen niukkuus, myös jonkin pääravinteiden tai toisen hivenaineen liikamäärä. Suhteellisen niukoillakin hivenaineilla voidaan saada hyvä sato, jos ravinnesuhteet ovat tasapainoiset, mutta ravinnesuhteiden vinoutuessa kasvi alkaa kärsiä melko nopeasti ravinnevajauksista. Pohjois-Suomen nurmilla on voitu todeta useiden hivenaineiden puutoksia samanaikaisesti

esim. boorin, kuparin, sinkin ja raudan. Hivenainekorjaukset olisi yleensä paras suorittaa nurmen perustamisen yhteydessä. Seuraavassa selvitetään, millä tavalla hivenaineiden korjaukset voidaan suorittaa.

Boorilannoitus

Tavalliset Y-lannokset sisältävät booria 0.03 %, mikä Lapin alueella on timoteinurmelle osoittautunut riittämättömäksi. Tämä johtunee siitä, että timotei Lapin kesän valoisuudessa käyttää booria enemmän kuin Etelä-Suomessa. Boorin niukkuus voidaan poistaa käyttämällä esim. booripitoista Y-lannosta, mikä sisältää 0.16 % booria. Muiden lannoitteiden booripitoisuudet on esitetty taulukossa sivulla 61.

Boorin lisäämiseen nurmen perustamisen yhteydessä voidaan käyttää 15 kg lannoiteboraattia (14 % B) ha kohden. Se levitetään erikseen tai lannoitteiden yhteydessä mahdollisimman tasaisesti. Jos nurmen perustamisen yhteydessä ei ole käytetty lisäbooria, voidaan pintalannoituksena nurmille antaa tasaväkevän tai kalirikkaan Y-lannoksen lisäksi 10 kg lannoiteboraattia ha kohden.

Toinen valmiste, jota voidaan boorin lisäämiseen käyttää on vesiliukoinen soluboori. Nurmen perustamisen yhteydessä muokkausten välillä suoritetaan booriruiskutus käyttämällä 5 kg solubooria ha kohden sekoitettuna 400 litraan vettä.

Jos kasvustossa alkaa ilmetä boorin puutosta, voidaan korjaus suorittaa booriruiskutuksella. Kasvusto ruiskutetaan siten, että 1 kg solubooria sekoitetaan 400 litraan vettä. Soluboori voidaan ensin sekoittaa pieneen määrään lämmintä vettä. Kasvustoa ei saisi ruiskuttaa tämän väkevämmällä liuoksella. On muistettava, että booriköyhillä mailla ei saisi kalkita voimakkaasti ilman boorilannoitusta.

Kuparilannoitus

Edellä on esitetty kuparin puutoksen aiheuttamat muutokset timoteikasvustossa. Kuparin puute voidaan torjua käyttämällä joko kuparisulfaattia tai kuparikelaattia. Kuparisulfaattia käytetään nurmen perustamisen yhteydessä 20—40 kg/ha. Levitys voidaan suorittaa esim. siten, että kuparisulfaatti sekoitetaan pieneen kalkkimäärään ja levitetään sekoitettuna lannoitteiden joukkoon tai siten, että kalisuola hieman kostutetaan ja kuparisulfaatti ja mahdolliset muut hivenaineet sekoitetaan kalisuolan joukkoon esim. betonimyllyssä tai traktorin peräkärjessä. Hivenaineet tarttuvat kostutettuun kalisuolaan. Tätä tapaa käytettäessä on varottava kostuttamasta kalisuolaan liian märäksi ja levitys olisi suoritettava välittömästi.

Pintalannoituksena nurmille voidaan käyttää pienempiä kuparisulfaattimääriä esim. 10—20 kg/ha. Kuparin käyttö tulisi perustua viljavuustutki-

muksen tuloksiin, jottei kuparimäärä maassa nousisi liikaa muihin hivenaineisiin verrattuna. Korkeampiin viljavuusarvoihin kuin 6–8 mg/litrassa maata ei Lapin alueella ole syytä pyrkiä.

Toinen tapa lisätä kuparia on käyttää kuparikelaattia. Jos kasvusto ruiskutetaan, niin ruiskute valmistetaan siten, että 1 litra kuparikelaattia (5 % Cu)/ha sekoitetaan 400 litraan vettä.

Kuparikelaattia voidaan levittää myös kynnökselle ruiskuttamalla suurempia määriä. Silloin voidaan käyttää esim. 5 litraa kuparikelaattia/ha sekoitettuna 400 litraan vettä.

Kuparipitoisia lannoitteita voidaan myös käyttää. Näitä ovat hiven PK-lannos (1.5 % Cu) ja puutarhan Y-lannos 1 ja 2 (0.4 % Cu). Hiven PK-lannoksesta on jo mainittu nurmieri perustamisen yhteydessä. Lisäksi hivenseos sisältää 12.8 % kuparia.

Sinkkilannoitus

Lapissa timoteinurmilta otetuissa maanäytteissä on todettu monin paikoin hyvin niukasti sinkkiä. Maanäytteen pitoisuutta 15 mg/l pidetään yleensä kansainvälisesti huonon pitoisuuden raja-arvona. Lapin maanäytteistä vain pieni osa ylittää tälle tasolle. Saatujen tulosten mukaan sinkkimäärien korjaaminen tulisi suorittaa suhteellisen pienillä sinkkisulfaattimäärillä. Hyviä tuloksia ovat antaneet 5–15 kg:n sinkkisulfaattimäärät hehtaaria kohden. Suurilla määrillä esim. 40–50 kg/ha:lle tulos ei ole ollut yhtä hyvä.

Tämä johtunee siitä, että sinkki ja kupari ovat vastavaikuttajia eli antagonisteja ja liian suuri sinkkipitoisuus estää kuparia toimimasta normaalilla tavalla etenkin kasvin valkuaisaineiden muodostuksessa. Edellä mainittuja 5–15 kg/ha sinkkisulfaattimääriä voidaan käyttää nurmien pintalannoituksena samoin kuin peruslannoituksena. Sinkkisulfaatti voidaan sekoittaa pieneen kalkkimäärään ja levittää lannoitteiden mukana. Timoteikasvusto voidaan myös ruiskuttaa sinkkisulfaatilla. Tällöin ruiskute valmistetaan siten, että 1 kg sinkkisulfaattia/ha sekoitetaan 400 litraan vettä. Sinkkisulfaatti tulisi ensin liuottaa muovikämpärissä kuumaan veteen ennen ruiskuun kaatamista.

Sinkkipitoisia lannoitteita ovat myös puutarhan Y-lannos 1 ja 2 (0.03 % Zn), kloorivapaa Y-lannos (0.03 % Zn), ja hivenseos (5.5 % Zn).

Mangaanilannoitus

Lapin nurmilla ei juuri ole tavattu mangaanin puutetta suhteellisen alhaisten pH-arvojen vuoksi. Vain eräissä harvoissa tapauksissa mangaanin puutetta esiintyy. Tällöin maan pH on voimakkailla kalkituksilla nostettu yli pH 6.6 ja mangaani on muuttunut vaikealiukoiseksi. Mangaanin puutos

voidaan korjata käyttämällä lannoituksena 30–50 kg mangaanosulfaattia (26 % Mn) tai ruiskuttamalla kasvusto mangaanikelaatilla (4 % Mn). Kasvustoa käsiteltäessä ruiskute valmistetaan siten, että 1 litra mangaanikelaattia/ha sekoitetaan 400 litraan vettä. Kynnöksille tai muokkausten välillä mangaanikelaattia voidaan käyttää enemmän esim. 5 litraa/ha sekoitettuna 400 litraan vettä.

Mangaanipitoisia lannoitteita ovat myös kloorivapaa Y-lannos (0.7 % Mn) ja puutarhan Y-lannokset 1 ja 2 (0.7 % Mn). Lisäksi hivenseos sisältää mangaania 5.5 %.

Rautalannoitus

Timoteik kasvustoissa Lapissa ja Kainuussa on todettu melko paljon raudan vajausta etenkin suoviljelyksillä. Kasvustoissa esiintyneet puutokset ovat yleensä olleet sellaisilla tiloilla, joissa rautaa on runsaasti saostuneena pellon ojissa ja viemäreissä. Jos tilalla on todettu raudan vajausta, tulisi nurmen lannoitteet valita niiden lannoitteiden joukosta, joissa on eniten rautaa. Tällaisia lannoitteita ovat superfosfaatti (0.3 % rautaa), hivenseos (9.8 %), kaksoissuperfosfaatti (0.4 %), nurmikkosulfaatti (10 %) ja rautakelaatti (5 %).

Puutostiloilla voidaan nurmea perustettaessa hiven PK-lannoksen asemesta käyttää yksiravinteisiä lannoitteita tai kalkituksen ja lannoituksen (tasaväkevä Y-lannos tai kalirikas Y-lannos) lisäksi antaa 20–35 kg nurmikkosulfaattia, mikä sisältää typpeä 10 % (ammoniumtyppeä), rautaa 10 % ja rikkiä 18 %. Koska nurmikkosulfaatti sitoo itseensä ilmasta kosteutta, olisi levitys suoritettava välittömästi säkin avaamisen jälkeen. Nurmikkosulfaattilla voidaan korjata samalla rikin puutetta.

Suoviljelysten heikkoa rautatilannetta voidaan korjata myös ajamalla kiivennäismaata maanparannusaineeksi.

Raudan puutos voidaan lisäksi korjata ruiskuttamalla kasvusto rautakelaatilla. Ruiskute valmistetaan siten, että 0.4–0.7 litraa rautakelaattia/ha sekoitetaan 400 litraan vettä.

Molybdeenilannoitus

Molybdeenin puute voidaan korjata ruiskuttamalla kasvusto ammonium- tai natriummolybdaatilla, jota käytetään 0.2–0.4 kg/ha sekoitettuna 400 litraan vettä. Jos molybdeeni mullataan maahan voidaan käyttää jonkin verran suurempaa määrää eli 1 kg/ha.

Molybdeenilannoitusta suoritettaessa tulisi aina kiinnittää huomiota maan kuparipitoisuuteen. Näiden aineiden suhde on tärkeämpi kuin niiden määrät sinänsä. Molybdeenikyöhillä mailla pahennetaan puutetta kuparilannoituksella.

Monen hivenaineen puutos

Jos maan hivenainemäärät (boori, kupari, mangaani, sinkki, rauta) ovat viljavuustutkimuksen mukaan liian matalia, jää rehun valkuaispitoisuus heikoksi. Kuitenkin on huomattava, ettei yksittäisten hivenaineiden kohdalla Lapissa tarvitse pyrkiä nostamaan määriä välttävää (viljavuuspyöytäkirjassa punaisella renkaalla merkitty) tasoa korkeammaksi, koska samaa luokkaa olevat kasvinravinteet muodostavat hyvän, tasapainoisen kasvua-lustan. Sinkin kohdalla tason nostaminen lähelle huonon raja-arvoa 15 mg/l riittää täyttämään timotein ravinnevaatimuksen.

Jos tilalla on todettu useampien hivenaineiden vajauksia, olisi ne mahdollisuuksien mukaan korjattava samanaikaisesti. Korjaus voidaan suorittaa esim. ruiskuttamalla kasvusto. Samaan luokseen voidaan puutoksista riippuen sekoittaa 1 kg solubooria, 1 litra kuparikelaattia, 1 kg sinkkisulfaattia ja 0.6. litraa rautakelaattia/ha sekoitettuna 400 litraan vettä. Sinkkisulfaatti olisi ensin liuotettava muovikämpärisä kuumaan veteen ennen ruiskuun kaatamista samoin soluboori. Sinkkisulfaatti aiheuttaa pientä höyrymäistä sakkaa, mutta menee heti ruiskutettuna suuttimien läpi. Hivenaineruiskutuksia suoritettaessa on muistettava, ettei samalla alueella ajeta kahteen kertaan. Aina on noudatettava annettuja ohjeita ja jos epäselvyyttä ilmenee, on käännäyttävä alueen piiriagrologin puoleen.

Hivenaineiden korjaus voidaan suorittaa myös hivenseoksella, mikä sisältää rautaa (Fe) 9.8 %, booria (B) 1.1 %, kuparia (Cu) 12.8 %, mangaania (Mn, 5.5 % ja sinkkiä (Zn) 5.5 %. Jos maassa on ennestään korkeat kuparimäärät, ei hivenseosta suositella käytettäväksi. Sensijaan, jos sekä kuparimäärät että muut hivenaineet ovat maassa alhaisia, voidaan sitä käyttää 50—100 kg ha:lle. Seoksen hinta on kuitenkin suhteellisen korkea.

Eräs melko onnistuneeksi osoittautunut tapa on käyttää nurmien lannoituksessa pieniä määriä puutarhan Y-lannos 1:tä. Esim. kaliköyhillä mutta fosforirikkailla mailla voidaan suositella seuraavaa tapaa: keväällä annetaan 350 kg/ha puutarhan Y-lannos 1 ja noin 10 päivän kuluttua heinälle lisää 100 kg/ha ja tuorerehunurmille 150—200 kg/ha oulunsalpietaria. Odelmalle voidaan tämän lisäksi antaa 200—250 kg/ha typpirikasta Y-lannosta. Tämä lannoitustapa sopii muille paitsi rautaköyhille maille.

Useamman hivenaineen lisääminen erillisillä hivenaineilla on työlästä, ellei niitä sekoiteta esim. pieneen kalkkimäärään ja levitetä lannoitteiden mukana. Hivenaineet voidaan levittää myös siten, että kalisuola hieman kostutetaan ja hivenaineet sekoitetaan kalisuolan joukkoon esim. betonimyllyssä tai traktorin peräkärjessä. Hivenaineet tarttuvat kostutettuun kalisuolaan. Tällöin voidaan käyttää esim. seuraavia määriä ha kohden 50—100 kg kalisuolaa, 15 kg lannoiteboraattia, 10 kg kuparisulfaattia ja 15 kg sinkkisulfaattia. Tätä tapaa käytettäessä nurmen perustamisen yhtey-

dessä on varottava kostuttamasta kalisuolaa liian märäksi ja levitys olisi suoritettava välittömästi.

Kun hivenaineita annetaan nurmille ruiskutteina tai pintalannoituksena, niin on syytä muistaa, että ne ovat myrkyllisiä. Näinollen tulisi odottaa joko hyvää sadetta tai vähintään parin viikon aika, ennenkuin hivenlannoitteita saaneita nurmia voidaan laiduntaa.

Hivenaineita käsiteltäessä olisi käytettävä riittävää suojavaatetusta (suojakäsineet, saappaat, päähine) sekä pölysuojaimia, joina suositellaan puolinaamaria Silva P ja silmäsuojusta nimeltä Monoraama.

Pölyävissä töissä voidaan käyttää hengityksensuojainta kk 8710, mikä on Työsuojeluhallituksen hyväksymä luokkaan 2 A kuuluva suojain tai Instrumentariumin myymää kertakäyttöistä kasvonaamaria Curity. Ellei käytä suojaimia, saattavat esim. boorilannoitteet aiheuttaa allergista ihottumaa, joten kädet ja kasvot olisi pestävä välittömästi hivenaineiden käsittelemisen jälkeen.

Hivenainesäkkejä ei koskaan saa säilyttää rehuseosten kanssa samassa varastossa. Jos kauppa lähettää tilalle rikkinäisiä hivenlannoitesäkkejä, olisi ne palautettava, koska lannoitteet kovettuvat tai vettyvät siinä määrin, ettei niitä saada kunnolla levitetyksi.

NURMEN TALVEHTIMINEN

Timoteinurmet saattavat olla hyvin herkkiä talvivaurioille, jos niiden talvilepoon asettuminen on jostain syystä epäonnistunut. Paitsi timotein kehityksasteesta johtuneita syitä, saattavat suuret tappiot johtua monista muistakin tekijöistä. Tällaisia tekijöitä saattavat olla liian tiheä ja lakoon mennyt suojavilja, huono ojitus ja talvituhosienet. Vahinkojen välttämiseksi olisi ennaltaehkäiseminen tärkeää. Sarkojen muoto tulisi saattaa sellaiseksi, että pinta laskeutuu loivasti ojiin päin niin, ettei saran keskelle muodostu kuoppaa, jossa vesivahinkoja helposti syntyy talven aikana. Peltojen ojat tulisi myös kunnostaa, jotta ojanreunuskasvillisuus ei estäisi pintavesien valumista ojiin. Ensimmäisen vuoden nurmet, varsinkin kesällä perustetut nurmet, saattavat talven aikana joutua talvituhosienten turmelemiksi. Pahinta tuhoa tekevät Pohjolan pahkasieni (*Sclerotinia borealis*) ja pahkulasienet (*Typhula*).

Sclerotinia borealis on pohjoinen sienilaji, joka on mukautunut kylmään ilmanalaan. JAMALAISEN (1967) mukaan sienen rihmasto kykenee turmelemaan kasveja jopa 0-asteen alapuolella. Se turmelee nurmiheiniä syksyllä ja keväällä sekä osittain talvenkin aikana lumen alla. Taudin aiheuttamat vahingot ovat parhaiten todettavissa keväällä. Silloin oraisissa on aukkoja, joissa kasvit ovat kuolleet. Lehdet ovat harmaita ja rihmamaisiksi

kuihtuneita. Kuolleissa lehdissä voidaan todeta runsaasti pieniä, 2–4 mm:n kokoisia, mustia, pallomaisia tai pitkänpyöreitä rihmastopahkoja (kuvat 22–23). Pahkat, jotka kestävät hyvin kuivuutta, jäävät maahan lehtien hävittyä. Seuraavana syksynä pahkat itävät ja kehittävät maljamaisia itiöemiä, kotelomaljoja.



Kuva 22. Pohjolan pahkasieni (*Sclerotinia borealis*). Pahkoja ensimmäisen vuoden nurmella Kittilässä.

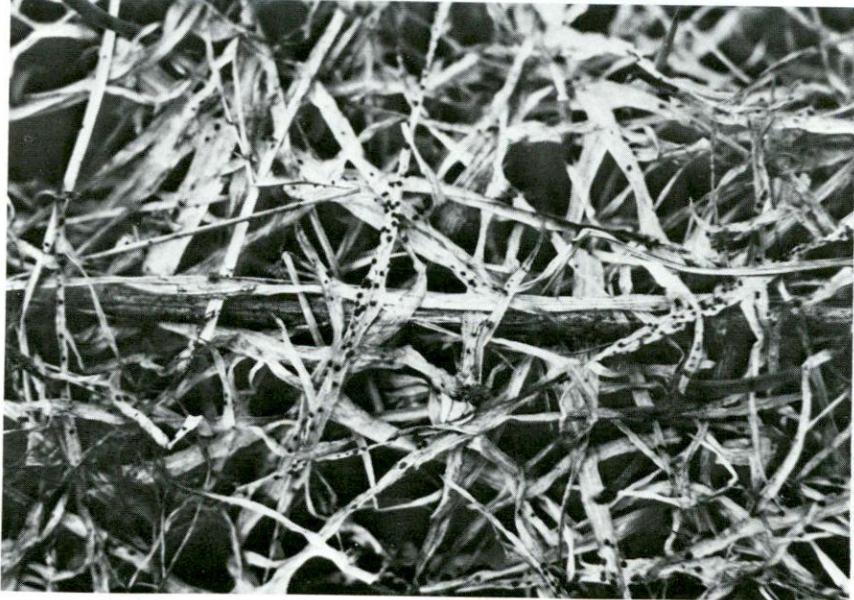
Näiden pinnassa muodostuu lukematon määrä itiökoteloita, joista itiöt leviävät syksyllä ja syystalvella ympäristönsä. Taudin aiheuttamat sienituhot vaihtelevat suuresti eri vuosina. Sieni aiheuttaa pahimmat vauriot timoteinurmilla, jos syksy on kostea ja kolea, lumipeite vahva, maa vähän routaantunut ja lumi sulaa keväällä hitaasti. Myös eri timoteikantojen kestävyudessa tautia vastaan on eroja.

Pohjois-Suomen nurmilla esiintyviä talvituhosieniä ovat myös ns. pahkulasienet ja lumihome. MÄKELÄN (1976) mukaan pahkulasienet (*Typhula ishicariensis* ja *Typhula incarnata*) muodostavat heinän lehdillä lukemattoman määrän pieniä, pyöreitä, herkästi irtoavia mustia tai ruskeita pahkuloita (kuva 24), jotka varisevat keväällä maahan ja jatkavat kasvuaan syksyllä.

Pahkulasienet ovat tavallisimpia toisen ja kolmannen vuoden nurmilla eivätkä ne yleensä aiheuta suoranaisia aukkoja kasvustoihin. Lumihomeita



Kuva 23. Pohjolan pakkasieni (*Sclerotinia borealis*). Sieni leviää kasvusta toiseen riveittäin tai muodostaen aukkoja. Oraissa hivenravinteiden puutosoireita.



Kuva 24. Pähkyläsieniä (*Typhula* sp.) toisen vuoden nurmella.

(*Fusarium* sp.) (kuva 25) tavataan yleisesti Pohjois-Suomessa, mutta enemmän nurminataa ja raiheinää sisältävillä seosnurmilla kuin puhtailla timoteinurmilla (MAKELÄ 1978).

Talvituhosienten tuhojen välttämiseksi olisi mahdollisuuksien mukaan ensimmäisen vuoden nurmet käsiteltävä kvintotseenivalmisteella (Avicol) 10 kg/ha sekoitettuna 400 litraan vettä. Jos talvituhosieniä on esiintynyt runsaasti, voidaan myös vanhemmilla nurmilla käyttää talvituhosienten torjuntaa. Avicol-käsittely olisi suoritettava mahdollisimman myöhään syksyllä, toisin sanoen vähän ennen pysyvän lumen tuloa. Pieni lumikaan ei tee haittaa.



Kuva 25. Lomihometta (*Fusarium* sp.) toisen vuoden nurmella.

TIMOTEIN SIEMENHUOLTO

MELAn (1978) mukaan timotein siementä tuotettiin sopimusviljelyksiltä 1975/76 485000 kg, 1976/77 714000 kg ja 1977/78 261000 kg ja timotein siementä tuotiin maahan vastaavina vuosina 547000 kg, 867000 kg ja 593000 kg, joten vuoden 1975 jälkeen 50 %:sti Suomen timoteinurmet on

perustettu ulkomaisella siemenellä. Timotein siemenhuolto tulisi saada nopeasti kuntoon. Tällaiseen huonoon tilanteeseen on todennäköisesti jouduttu, kun vuonna 1975 sopimustuotannon perusteita muutettiin. Kun pohjoismaisten lajikkeiden siementä ei ole saatu, on Suomeen tuotettu kanadalaista Climax-lajiketta, mikä ei MELAn (1978) mukaan talvehdi kotimaisten lajikkeiden veroisesti edes Etelä-Suomessa. Lajiketta ei kuitenkaan ole ollut lupa myydä Vaasan, Oulun eikä Lapin lääneissä. Kun Lapissa ei ole ollut minkäänlaista timotein siementä saatavana, on siemen hankittu joko kulkukauppiaalta, joita keväisin liikkuu ympäri Lappia myymässä timotein siementä, jonka laadusta ei ole minkäänlaista tietoa tai Etelä-Suomesta, missä on ollut tarjolla erilaisia siemenseoksia. Vuonna 76/77 siemenseoksissa oli kanadalaista Climax-timotein siementä seuraavasti: murtamaanseoksessa 20 %, pihalaidunseoksessa 28 %, heinänurmiseoksessa 32 %, Itä-Suomen seoksessa 21 % ja Pohjois-Suomen seoksessa 5 %. Kun lajike ei talvehdi riittävän hyvin Etelä-Suomessa, niin se ei voi talvehtia Pohjois-Suomessakaan. Lisäksi kaikkien kanadalaisten timoteilajikkeiden niitto on suoritettava vasta timotein ollessa täydellä tähkällä, mutta ei kulkalla. Climax-lajike kuuluu vielä ns. keskimyöhäisiin lajikkeisiin, jonka tähkälletulo on 10 päivää aikaisia lajikkeita myöhäisempi (GRANT & BURGESS 1978). Keski-Pohjanmaan koegaseman kokeissa Climax on tuleentunut 8 päivää Tammiston timoteita myöhemmin (JÄRVI 1979). Climax-timoteilajike saattaa tämän vuoksi seoksia viljeltäessä tulla niitetyksi liian aikaisin arimmalla kehitysasteellaan, jolloin talvehtiminen heikkenee ja kasvuston aukkoisuus lisääntyy. Kanadassa timotein viljelyalueet ovat etelämpänä kuin Suomessa, joten kanadalaiset lajikkeet ovat mukautuneet lyhyempään päivään ja pitempään kasvukauteen. Tällainen lajike tuskin on kelvollinen Suomen lyhyen kesän ja pitkän päivän olosuhteisiin.

Pitäisi pyrkiä siihen, että Pohjois-Suomessa käytetään vain kotimaisia hyviksi todettuja lajikkeita tai parhaiksi osoittautuneita ruotsalaisia tai norjalaisia lajikkeita.

Hyviä kotimaisia lajikkeita ovat Hankkijan Tammiston timotei sekä Jokioisten Tarmo-timotei. Lisäksi v. 1974 hyväksyttiin paikallislajike Nokan timotei (aikaisemmin Lapin TI-timotei) valiosiemeneksi. Se on peräisin Turun läänin Lapin kylästä Nokan tilalta ja syntynyt valintajalostuksella. Vuonna 1978 on laskettu kauppaan Hankkijan timotei Tiiti, mutta sen sopivuudesta Pohjois-Suomeen ei ole vielä riittävästi kokemusta. Ruotsalainen timoteilajike Otto on osoittautunut myös kotimaisten lajikkeiden veroiseksi talvenkestävyydeltään.

Lapin koegasemalla hyviksi timoteilajikkeiksi ovat osoittautuneet myös norjalainen Engmo ja ruotsalainen Bottnia II.

Lapissa pitäisi pyrkiä puhtaisiin timoteinurmiin, koska suomalainen nurminata on ollut altis kasvitaudeille ja tetraploidit nurminadat ovat aloit-

taneet kasvunsa liian myöhään. Tilanne voi korjaantua, jos käyttöön saadaan kestävä ruotsalainen Boris-nurminata.

Typpilannoitteiden valmistuksen vaatiman energian säästämiseksi on alettu jälleen suosittelaa timoteiapilanurmia. Ruotsista on saatu kokeisiin Lapin olosuhteita hyvin kestävä pohjoinen Bjursele apila. Tämän apilan siementuotanto on Ruotsissa järjestetty siten, että kantasiemen tuotetaan pohjoisessa ja vain yksi lisäysviljelys vähän etelämpänä. Samaan tapaan olisi järjestettävä myös timotein siementuotanto.

RIKKAKASVIEN TORJUNTAOHJEITA NURMILLE

Nurmen perustamisen yhteydessä käytettyjen suurten lannoitemäärien myötä ovat myös nurmien rikkakasvit lisääntyneet ja kehittyvät oraat ovat jääneet kokonaan rikkakasvustojen peittämiksi. Timotein oraiden kasvu on heikentynyt tai pahimmassa tapauksessa loppunut kokonaan. Pohjois-Suomen nurmien kiusallisin rikkakasvi on pihatähtimö (*Stellaria media*), jota kansan keskuudessa nimitetään useilla nimillä mm. vesiheinä. Monilla tiloilla myös tatarlajeista tai kylänurmikasta on muodostunut perin kiusallisia nurmen rikkakasveja.

ERVIÖn (1978) antamien ohjeiden mukaan rikkakasvien torjunta kylvövuonna heinäkasveilla suoritetaan silloin, kun heinä on 3-lehtiasteella ja apilanurmi, kun apilassa on 1—2 kolmilehdykkäistä lehteä. Kasvustot voidaan käsitellä myös kylvövuonna syksyllä.

Heinänurmien rikkaruohontorjunta (ERVIÖ 1978)

Pihatähtimöön (vesiheinään) tehoaa hyvin MCPA/ mekopropiivalmiste, joita ovat Hormoprop 2.5—4 l/ha, Kemiran valmiste ja Herbotal Plus 2—3 l/ha, Farmoksen valmiste. Vesimääränä käytetään 200—400 l/ha. Vesiheinään tehoavat myös muut mekopropiivalmisteet. Pohjois-Suomessa nurmilla käytettäväksi suositellaan samoja määriä kuin kevätiljoille. Mekopropiivalmiste tehoaa huonosti tatarlajeihin. Edellä mainittujen mekopropiia sisältävien valmisteiden varoaika on 21 vrk.

Jotta valmiste tehoaisi sekä vesiheinään että tatarlajeihin, voidaan edellä mainittuihin mekopropiia sisältäviin valmisteisiin sekoittaa Faneronia, Farmoksen valmiste, 1.5—2.0 kg/ha, mikä tehoaa tatarlajeihin. Varoaika 21 vrk.

Diklorproppia sisältäviä valmisteita esim. Dipro (Kemira) voidaan käyttää keväällä. Suositellaan samoja määriä kuin kevätiljoille eli 2.5 l/ha ja vesimääränä 200—400 l/ha. Diklorproppia sisältävien valmisteiden varoaika on 21 vrk. Valmistetta ei saa käyttää apilanurmen suojaviljassa.

Actril 4 (diklorproppi/MCPA/ioksinili/bromoksinili), Kemiran valmiste ja Sertrol-Trippel (MCPA/diklorproppi/ioksinili), Bernerin valmiste, ovat

monipuolisia seoksia, jotka tehoavat useimpiin rikkakasveihin. Valmisteita voidaan käyttää keväällä samoja määriä kuin kevätiljoille eli 2.5—3.0 l/ha ja vesimääränä 200—400 l/ha. Varoika näillä valmisteilla on 21 vrk. Valmisteita ei saa käyttää apilanurmen suojaviljassa eikä apilapitoisilla nurmilla.

Faneron (bromofenoksiimi), Farmoksen valmiste, josta jo edellä on mainittu, sopii heinälle ja tehoaa tatarlajeihin, myös pihatattareen, mutta ei vesiheinään. Jos timoteinurmessa on paljon tatarlajeja, silloin olisi Faneronia käytettävä seoksessa kuten edellä on mainittu.

Bromofenoksiimia (Faneronia) voidaan käyttää myös syksyllä joko yksinään tai seoksessa mekopropin kanssa, jolloin Faneronia käytetään 2 kg/ha ja mekoproppia 1.3—1.6 kg/ha. Tästä valmisteseoksesta syksyllä käytettynä on saatu ristiriitaisia tuloksia. Jotkut viljelijät ovat mm. väittäneet, että Faneron on syksyllä käytettynä vioittanut heinän orasta. Seosta ei saa käyttää apilanurmen suojaviljassa.

Apilanurmien rikkaruohontorjunta (ERVIÖ 1978)

Apilanurmen rikkaruohontorjunta voidaan suorittaa keväällä silloin, kun apilassa on yksi kolmilehdykkäinen lehti.

Apilanurmen rikkakasvien torjuntaan sopii esim. Farmoksen valmiste Basagran, mikä sisältää tehoaineena bentatsonia. Käyttömääränä suositellaan samoja määriä kuin kevätiljoille eli 2—3 l/ha:lle ja vesimääränä 400 l/ha:lle. Valmiste on verraten kallista eli v. 1978 108 mk/litra. Valmiste on suojattava jäätymiseltä. Ei varoaikaa.

Kaikkien rikkakasvihävitteiden kohdalla on huomattava, että annettuja käyttöohjeita noudatetaan. Yleensä katsotaan, että varoajan kuluttua nurmea voi syöttää, mutta erittäin kuivissa ja lämpimissä oloissa aineiden hajoaminen voi tapahtua normaalia hitaammin. Viranomaisten ohjeita suojaajien käytöstä on seurattava. Perussuojaajien (riittävästi suojaava vaa-tetus, suojakäsineet, saappaat, päähine) käyttö on aina paikallaan torjunta-aineita käsiteltäessä. Pöly- ja nestesuojaajien käytöstä pätee sama, mikä esitetään hivenaineiden levityksen yhteydessä sivu 52,

NURMITUHON UHATESSA

Jos nurmi keväällä näyttää täysin kulottuneelta, ei tämä vielä merkitse sitä, että nurmi olisi tuhoutunut. Osa timotein sivuversostoa saattaa olla vielä elvytettävissä hivenaineruiskutuksella. Hivenaineruiskutus (1 kg so-lubooria, 1 litra kuparikelaattia ja 1 kg sinkkisulfaattia sekoitettuna 400 l vettä/ha) saattaa joissakin tapauksissa elvyttää melkein toivottomalta näyttävän kasvuston.

Mikäli nurmea ei saada elvytetyksi, on ryhdyttävä välittömästi muihin toimenpiteisiin. Jos nurmi on tuhoutunut, on säilörehun raaka-aine turvat-

tava muilla kasveilla. Tällaisia yksivuotisia kasveja ovat Italian raiheinä, naattinauris, syysrapsi ja rehukaali. Monissa tapauksissa nurmeen saattaa muodostua itsestään hyvä Pohjolan nurmikan kasvusto. Näin ei kuitenkaan aina käy, vaan alue nopeasti rikkaruohottuu ja pahimmissa tapauksissa pellon valtaa joko pihatähtimö (vesiheinä), rönsyleinikki,kehräsaunio, kylänurmikka tai jokin muu rikkakasvi.

Raiheinänurmi on ISOTALON (1966) mukaan perustettava mahdollisimman aikaisin keväällä, jolloin maassa vielä on riittävästi kosteutta varmentamassa orastumista. Siemenmääränä on käytetty 20–30 kg/ha. Raiheinän lisäksi ISOTALO on kylvänyt joukkoon 1 kg naattinaurista tai 5 kg syysrapsia. Näillä kasveilla on ollut merkitystä heinän suojakasvina. Ne ovat lisänneet sadon määrää ja parantaneet sen laatua kohottamalla rehun raakavalkuaisen pitoisuutta. Ensimmäinen sato on korjattu säilörehuksi tai tarvittaessa syötetty laiduntamalla.

ISOTALON (1966) mukaan rehukaalia voidaan myös suositella viljeltäväksi rehukasvina. Rehukaali on kylvetty 45 cm:n rivivälein kesäkuun puolivälin jälkeen. Tällöin siemenen itäminen on tapahtunut nopeasti ja kasvi on ripeästi päässyt hyvään alkuun. Myöhäisessä kylvössä ei rikkaruohoista ole ollut niin suurta haittaa kuin aikaisin suoritettussa. Hoitotoimenpiteet ovat rajoittuneet haraukseen ja torjuntakäsittelyyn kaalikärpäsen toukkia vastaan. Siemenmääränä rehukaalilla on käytetty 6–8 kg/ha.

Lapin koeasemalla otettiin käyttöön Isotalon johtajakautena laidunkierto kivennäismaalla, jonka runkona oli 4–5 vuotinen nurminata-timoteinurmi. Kahtena seuraavana vuotena viljeltiin rehukaalia ja yksivuotista raiheinänurmea ja vasta kolmantena vuonna perustettiin uusi, monivuotinen laidunnurmi käyttäen lisäkasveina naattinaurista tai syysrapsia. Ensimmäinen sato korjattiin säilörehuksi ja sen jälkeen lohkoja laidunnettiin tavalliseen tapaan. Laitumet pysyivät tätä menetelmää käyttäen ISOTALON (1966) mukaan hyvässä kunnossa.

Paikalliskokeina suoritettiin vuosina 1959–63 vihantarehukasvien vertailua herne-kaurakasvustoihin Pohjois-Suomessa.

Satotulokset muodostuivat seuraaviksi:

Kasvilaji	Tuoresato		Rehuyksikkösato	
	kg/ha	suhde-luku	ry/ha	suhde-luku
Rehunauris	70000	266 ***	5380	266 ***
Rehukaali	43700	166 ***	4850	240 ***
Syysrapsi	39000	148 ***	3550	175 ***
Italian raiheinä	33600	128 ***	3730	184 ***
Herne-kaura	26300	100	2020	100

*** Tulos erittäin merkitsevä.

Rehukasvikokeissa ristikukkaiskasvit ja raiheinä olivat hernekauraa selvästi satoisampia. Varsinaisien vihantarehukasvien viljely Pohjois-Suomessa on paikallaan silloin, kun esim. tilalla on sattunut paljon nurmituhoja, ts. tilakohtaista erikoistarvetta varten.

LOPPULAUSE

Timotei on hyvä heinänurmiä kasvi. Kun sitä käytetään tuorerehunurmilli, olisi otettava huomioon sen kasvurytmi, toisin sanoen pidettävä huolta siitä, että sen ensimmäinen niitto suoritetaan oikeaan aikaan. Timoteita tuorerehunurmilli käytettäessä olisi hyvä lisätä timotein siemenen joukkoon muiden nurmikasvien siementä, jotta varmistettaisiin nurmen säilyminen vuodesta toiseen. Voitaisiin suositella vastaisuudessa esim. siemenseosta, jossa olisi 60 % timoteita ja 40 % Boris-nurminataa.

Timotei on myös verraten vaateliäs kasvi. Se ei kasva kunnolla jonkin ravinteiden suhteen puutteellisessa maassa. Se on melko arka esim. magnesiumin, kaliumin, rikin, kuparin, raudan, sinkin ja boorin puutoksille. Jos jotain ravinnetta on liian niukasti, kärsii timotein talvehtiminen tai se saastuu erilaisiin kasvitauteihin. Se saattaa kitua ravinneköyhässä maassa parikin vuotta lauhan aluskasvillisuutena häviten sitten nurmista kokonaan.

Varsinkin timoteita tuorerehunurmiä kasvatettaessa on huolehdittava paitsi pääravinteista myös hivenravinteista. Mitä voimaperäisempää viljelyä harrastetaan, sitä useammin olisi viljelijän syytä lähettää maanäytteen viljavuuspalvelu Oy:n tutkittaviksi. Lannoitus olisi suoritettava analyysitulosten perusteella. Hivenaineiden puutoksia olisi aina syytä tarkkailla edellä esitettyjen ohjeiden mukaan. Jos viljelijä paneutuu tarkemmin timotein vaatimuksiin, hän voi olla varma siitä, että tuloksena on hyvä ja jatkuvasti hyväkuntoinen timoteinurmi, sillä timotei on kasvi, mikä pystyy käyttämään hyväkseen Lapin valoisuuden ja pitkän päivän.

Taulukko 1. Lannoitteiden keskimääräinen ravinnepitoisuus %

Lannoitelaji	N typpi	P ₂ O ₅ fosfori	K ₂ O kali	Ca kalsium	S riikki	Mg magne- sium	Fe rauta	B boori	Cu kupari	Mn man- gaani	Zn sinkki	Mo molyb- deeni
Tasaväkevä Y-lannos . . . (Ytv)	15	15	15	5.5	2.5	0.1		0.03				
Kalirikas Y-lannos (Ykr)	13	15	18	5.5	2.0	0.1	0.1	0.03		0.01		
Typirikas Y-lannos (Ytr)	20	10	10	2.0	4.0	1.0	0.1	0.03		0.01		
Booripit. Y-lannos (Yb)	10	20	20	1.0	4.1	1.5	0.2	0.16				
Kalikäyhä Y-lannos (Ykk)	20	20	8		4.0			0.03				
Kloorivapaa Y-lannos (Yklv)	8	24	14			2.5	0.1	0.15	0.4	0.7	0.03	0.02
Ammonoitu PK-lannos (PKam)	2	18	15		6.7	2.5	0.1	0.03				
Hiven PK-lannos (PKh.)	2	18	18		5.0			0.2	1.5			
Puutarhan Y-lannos 1 . (Ypu 1)	10	10	20	1.0	11.2	2.5	0.1	0.15	0.4	0.7	0.03	0.02
Puutarhan Y-lannos 2 . (Ypu 2)	6	16	21	2.5	11.8	2.5	0.1	0.15	0.4	0.7	0.03	0.02
Oulunsalpietari (Nos)	27.5			4.0		2.2						
Kalkkisalpietari (Nks)	15.5			20.0		0.2						
Superfosfaatti (Psf)		20.0		20.5	12.0	0.2	0.3					
Raakafosfaatti (Prf)		34.0		38.0	0.8	0.4	0.2					
Kalisuola 60 % (K60)			60		0.1	0.1						
Kaliumsulfaatti (Ksu)			50	0.6	18.2	0.4						
Magnesiumsulfaatti (Mgs)					25.0	19.0						
(kiseriitti)												
Nurmiikkosulfaatti (Fes)	10				18.0		10.0					
Kuparisulfaatti (Cus)					13.0		0.2		25			
Sinkkisulfaatti (Zns)					11.2						23	
Manganaanosulfaatti (Mns)					15.0					26.0		
Soluboori (Bso)								20.5				
Lannoiteboraatti (Blb)							0.1	14.0				
Kuparikelaatti (Cuk)									5			
Mangaanikelaatti (Mnk)										4.0		
Rautakelaatti (Fek)							5.0					
Hivenseos (Hivs)			8.5		3.1		9.8	1.1	12.8	5.5	5.5	1.4

Taulukko 2. Viljavuustutkimuksen tulkintakaavio (Viljavuuspalvelu Oy)

Viljavuus- luokka	Happamuus pH			Kalkki (vaihtuva) Ca mg/l			Kali (vaihtuva) K mg/l			Fosfori (helppo- liukoinen) P mg/l		
	Eloper. maat	Kark.kiv. maat	Savimaat	Eloper. maat	Kark.kiv. maat	Savimaat	Eloper. maat	Kark.kiv. maat	Savimaat	Eloper. maat	Kark.kiv. maat	Savimaat
Arveluttavan korkea	Yli 6.6	Yli 7.4	Yli 7.4	Yli 5600	Yli 4000	Yli 5600	Yli 700	Yli 800	Yli 1000	Yli 200	Yli 200	Yli 200
Erittäin korkea	6.0	6.6	6.6	3600	2600	3600	350	400	500	40	70	40
Hyvä	5.6	6.2	6.2	2600	2000	2600	200	250	300	15	25	15
Tyydyttävä	5.2	5.8	5.8	1600	1400	2000	100	150	200	6	10	6
Välttävä	4.8	5.4	5.4	1000	800	1500	60	100	150	3	4	3
Huononlainen	4.4	5.0	5.0	600	400	1000	30	50	100	1.5	2	1.5
Huono	Alle 4.4	Alle 5.0	Alle 5.0	Alle 600	Alle 400	Alle 1000	Alle 30	Alle 50	Alle 100	Alle 1.5	Alle 2	Alle 1.5

	Magnesium (vaihtuva) Mg mg/l		Boori (vesil.) B mg/l	Kupari (happoliuk.) Cu mg/l		Mangaani (vaihtuva) Mn mg/l	Sinkki (happoliuk.) Zn mg/l
	Elop. & kark. maat	Savi- maat		Elop. & kark. maat	Savi- maat		
Arveluttava			Yli 2.4	Yli 24	Yli 30		Yli 90
Hyvä	Yli 200	Yli 300	1.2—2.4	12—24	15—30	Yli 6	45—90
Tyydyttävä	150—200	200—300	0.8—1.2	8—12	10—15	4—6	30—45
Välttävä	75—150	100—200	0.4—0.8	4—8	5—10	2—4	15—30
Huono	Alle 75	Alle 100	Alle 0.4	Alle 4	Alle 5	Alle 2	Alle 15

	Rauta (happoliuk.) Fe g/l	Rikki (helppoliuk.) S mg/l	Koboltti (happoliuk.) Co mg/l	Natrium (happoliuk.) Na mg/l	Molybdeeni (happoliuk.) Mo mg/l	Seleeni (vesiliuk.) Se mg/l
Korkea	Yli 50	Yli 64	Yli 12	Yli 50	Yli 5.0	
Korkeanlainen	20—50	15—64	6—12	30—50	3.0—5.0	0.016—
Keskinkertainen	10—20	8—15	2—6	20—30	1.0—3.0	0.008—0.016
Alhaisenlainen	5—10	4—8	1—2	10—20	0.5—1.0	0.004—0.008
Alhainen	Alle 5	Alle 4	Alle 1	Alle 10	Alle 0.5	Alle 0.004

Taulukko 3. Lapin koeasemalla suoritettu rehututkimus koetilan säilörehusta. Tärkein tarvitsemista ravinteista on huolehdittu ja hivenainetaso pyritty nostamaan välttävän tason ylärajalle muiden paitsi sinkin kohdalla, josta riittää huonon yläraja, ja tuorerahun niitto on suoritettu silloin, kun tähkä on tullut kokonaan ulos tupesta.

	Koetila		Keskiarvoja			
	Säilörehu		Säilörehu		Heinä	
	1. niitto	2. niitto	1972- 1976	1977	1972- 1976	1977
Kuiva-aine %	23.6	19.9	21.2	21.3	84.3	78.6
Tuhka % kuiva-aineesta	5.8	6.3	8.4	7.0	6.6	6.3
Raakavalkuainen kuiv.-ain.	18.1	19.5	14.2	15.0	10.3	10.6
Raakakuitu kuiv.ain.	29.5	28.5	28.7	29.4	33.3	35.5
Sulava raak. valk. g/ry	161	175	130	135	109	117
Rehuyksikköarvo/kg	0.17	0.15	0.15	0.15	0.48	0.41
Korvausluku kg/ry	5.74	6.75	6.61	6.59	2.09	2.46
Täyttyvyys kg ka/ry	1.36	1.34	1.38	1.38	1.75	1.92
Väkevyys	0.74	0.74				
Kalsium g/kg	0.75	0.78	0.85	0.89	2.82	2.68
Kalium g/kg	5.27	4.44	3.96	4.12	13.6	15.1
Fosfori g/kg	0.67	0.76	0.63	0.71	2.28	2.29
Magnesium g/kg	0.49	0.56	0.42	0.46	1.49	1.29
Ca/P	-	-	1.34	1.25	1.23	1.17
K/(Ca + Mg)	-	-	3.1	3.05	3.2	3.8
pH	3.75	3.92				

KIRJALLISUUTTA

- ANON. 1976. Kemira Oy, Vuosikertomus 1976. 36 p. Helsinki. — 1978. Maamiehen lääke. Farnos-yhtymä Oy Turku, Torjunta-aineopas 19, 1: 24.
- ANTTINEN, O. 1964. Italian raiheinä nurmen suojakasvina. Maat. ja Koetoim. XVIII:80—97.
- BATES, T.E. & JOHNSTON, R.W. 1975. Zinc requirements for field crops. Ministry of Agriculture and Food. Jan. 1975, New Zealand.
- BEAR, F.E. & TOTH, S.J. 1948. Influence of calcium on availability of other soil cations. Soil Sci. 65: 69—74.
- BEESON, K.C. & MATRONE, G. 1976. The soil factor in nutrition. Animal and Human. 152 p. New York and Basel.
- BEEVERS, L. 1976. Nitrogen metabolism in Plants. 333 p. London.
- BERGMANN, W. 1968. Die Bedeutung der Mikronährstoffe in der Landwirtschaft. 121 p. Berlin.
- DEVLIN, R. 1975. Plant physiology. 600 p. New York.
- EPENDORFER, W.H. 1977. Effect of varying amounts of sulphur and nitrogen in yield, N/S ratio and amino acid composition of successive cuts of Italian ryegrass. Kgl. Vet. — og Landbohøjsk. Årsskr. 42—57.
- ERKAMA, J. 1972. Biokemia 1. 451 p. Helsinki.
- GRANT, E.A. & BURGESS, P.L. 1978. Timothy. Information services Canada Department of Agriculture Publication 1640: 3—15.
- GRIEB, R. 1977. Einfluss von Fe und Mo auf den Gehalt an organischen und anorganischen Ionen in Mais- und Sonnenblumenpflanzen unterschiedlicher Chlorosenanfälligkeit. 205 p. Giessen.
- HAKKOLA, H. 1978. Timotei pohjoisessa paras monivuotinen nurmikasvi. Maas. Tulev. N:o 57/20. 5.78.
- HEINONEN, R. 1956. Magnesium — “viides pääraavinne”. Maatalous 49, 2: 35—37.
- HEWITT, E.J. & SMITH, T.A. 1975. Plant mineral nutrition. 295 p. London.
- ISOTALO, A. 1966. Laiduntutkimuksia Perä-Pohjolassa. Maatal. ja koetoim. XX: 60—68. — 1971. Y-lannoksen levitysaika heinänurmele. Koetoim. ja Käyt. 28, 4.
- JAMALAINEN, E. 1967. Pohjolan pahkahome (Sclerotinia borealis). Vaarallinen nurmiheinien tauti Pohjois-Suomessa. Maatal. ja koetoim. 21: 140—147.
- JOKINEN, R. 1977. Kalkituksen ja runsaan kaliumlannoituksen vaikutus Mg-lannoituksella saatavaan tulokseen. MTTK, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos. Tiedote 2: 1—29. — 1977. Magnesiumlannoitus, kalkitus ja runsas kaliumlannoitus. Kehittyvä Maatalous 30: 12—25.
- JUOLA, P., HEIKKILÄ, R. & VALMARI, A. 1977. Odelman typpilannoituksen ja niittoajan vaikutus timoteinurmen satoon. MTTK, Lapin koeasema. Tiedote 3: 1—18.
- JÄRVI, A. 1978. Nurmen viljely Keski-Pohjanmaalla. Keski-Pohjanmaa, Kevät. — 1979. Kotimaisten timoteilajikkeiden siementuotantokyky samanlainen. Koetoim. ja Käyt. 24.4.1979. p. 14.
- KATALYMOW, M.W. 1969. Mikronährstoffe — Mikronährstoffdüngung.
- LINGLE, E.J.C., TIFFIN, L.O. & BROWN, J.C. 1963. Iron uptake-transport of soybeans as influenced by other cations. Plant Phys. 38: 71—76.
- LUNDBLAD, K. 1951. Olika lantbruks- och köksväxterns förbrukning av växtnäringsämnen. Växt-närings-Nytt 7,5:32—43.
- MACHOLD, O., MEISEL, W. & SCHNORR, H. 1968. Bestimmung der Bindungsform des Eisens in den Blättern durch Mössbauer Spektrometrie. Naturw. 55, 499—500.
- MARJANEN, H. 1972. Tuorerehunnurmien molybdeenin tarpeesta. Karjalalous 48, 9: 354—355.

- MELA, T. 1978. Nurmikasvien siemenhuoltomme nykytilanne. Maataloushallinnon Aika-
kauskirja 8, 4: 1—6.
- MENGEL, E. 1972. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 470 p. Stuttgart.
- MEYER, H. 1963. Magnesiumstoffwechsel, Magnesiumbedarf und Magnesiumversorgung
bei den Haustieren. 264 p. Hannover.
- MÄKELÄ, K. 1976. Talvituhosienet haittaavat pohjoisen nurmiviljelyä. Koetoin. ja käyt.
33,8:29.
- MÄKELÄ, K.S. 1978. Utvintringssvampar i vallarna i norr. Esitelmä NJF symp. Weibullsholm,
12—13.9.1978.
- MÄNTYLÄHTI, V. 1977. Urea ja oulunsalpietari niitonurmilla. MTTK, Paikalliskoetoinisto.
Tiedote 6: 1—12.
- & MARJANEN, H. 1971. Tuorehunurmen lannoitus. Ann. Agric. Fenn. 10: 153—173.
- PELTOMAA, R. 1978. Kalilannoitus useassa erässä tuorehunurmelle. Koetoin. ja Käyt.
25.4.1978. p.17.
- PERRENOUD, S. 1977. Potassium and Plant Health. IPI Research Topics 3. 218 p. Bern.
- PRESTVIK, O. 1978. Kalkning eller kalsiumgødsling. Norsk Landbruk 11: 6—7.
- RANKAMA, K. & SAHAMA, T.G. 1950. Geochemistry. 912 p. Chicago.
- ROBBINS, C.W. & CARTER, D.L. 1970. Selenium concentrations in phosphorus fertilizer
materials and associated uptake by plants. Proc. Soil. Sci. Soc. Am. 34, 506—9.
- SALONEN, M. 1949. Maanparannus- ja lannoitusoppi. 329 p. Helsinki.
- SEMË, G. & QIEN, A. 1970. Orienterende undersøkelser over manganmangel i relasjon til pH
og manganinnholdet i jorda. Jordundersøkelsens Saertrykk Nr. 153.
- SILLANPÄÄ, M. 1978. Lannoitus ja kalkitus "vihreän linjan" viljelyssä. MTTK, Maantutki-
muslaitos, Tiedote 4: 1—16.
- SYVÄLÄHTI, J. & KORKMAN, J. 1978. The Effect of Applied Mineral Elements on the Mi-
neral Content and Yield of Cereals and Potato in Finland. Acta Agric. Scand. suppl. 20:
80—89.
- SZIRTES, V. & VARGA, S. 1978. A kukorica szemtermés mennyiségének és biologiailag
értékes tulajdonságainak irányítathatósága mikroelemekkel, bioregulatorokkal és komplex
szerekkel. Summary: Quantity and biologically valuable features of the grain crop as
controlled by microelements, bioregulators and complex substances in maize. Növény-
termelés 1978. Tom. 27, 4: 331—342. Budapest.
- TAINIO, A. 1955. Niitonurmien kupari- ja boorilannoituksen tarpeesta. Maatal. ja koetoin.
IX: 58—66.
- TRELFALL, D.R. 1971. The Biosynthesis of Vitamin E and K and Related Compounds. Vita-
mins and Hormones 29: 153—200.
- TÄHTINEN, H. 1977. The Effect of sulphur on the yield and chemical composition of timothy.
Ann. Agric. Fenn. 16: 220—226.
- WALLACE, T. 1951. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms. 107
p. London.
- VALMARI, A. 1977. Lapin koeasema. Pohjois-Suomen nurmituhot projektin 12—3 vuosira-
portti maa- ja metsätalousministeriölle 1977: 17—19. — 1978. Lapin koeasema. Nurmi-
tuhokeokeet Apukassa. Pohjois-Suomen nurmituhot projektiin 12—3 vuosiraportti maa- ja
metsätalousministeriölle 1978: 35—37.
- WESTERMARCK, H. 1955. Kotieläinten sisäiset ja ulkoiset taudit, jotka eivät ole tarttuvia.
Maatalouden Eläinlääkärikirja. p. 351—602. Helsinki.
- WILLIAMS, C.H. 1977. Trace Metals and Superphosphate: Toxicity Problems. J. Austr. Inst.
Agric. Sci. 43, 3—4: 99—109.
- WOLTON, K.M. 1973. Fertilizers and hypomagnesiemia. N.A.A.S. Quart. Rev. 14:
122—130.

POHJOIS-SUOMEN NURMIEN TUOTON VARMISTAMINEN

Arvi Valmari

Maatalouden Tutkimuskeskus (MTTK)
Lapin Koeasema.

JOHDANTO

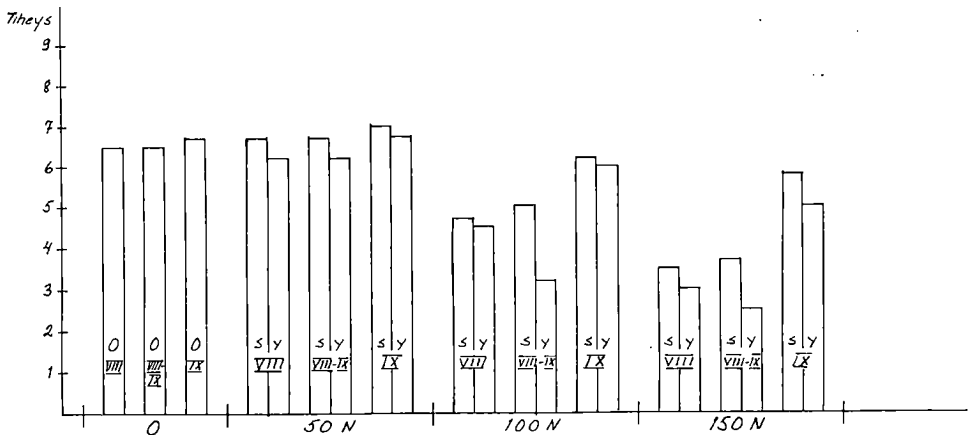
Vihreä linja on tuonut mukanaan pettymyksen. Kestävänä pidetty timotei on joutunut talvehtimisvaikeuksiin. Pahimmissa tapauksissa sitä nimitellään jo yksivuotiseksi kasviksi. Lan roitustasoa on ollut pakko alentaa niin paljon että vihreän linjan tavoite, valkuaisomavaraisuus, on etäännyttänyt. Tosin voimakkaalla typpilannoituksella saavutettu omavaraisuus on melkoisessa määrässä näennäinen, koska tehtaassa kuluu jokaista sidottua typpikiloa kohti runsas kilo öljyä.

MARJANEN, SOINI ja SIPOLA ovat käsitelleet laajasti timoteita ja ravinnekysymystä nojautuen paikalliskoetöiminnassa kertyneeseen aineistoon. Osalleni on tullut esitellä muiden kasvien, erityisesti apilan ja pohjanurmikan tarjoamia mahdollisuuksia sekä Lapin koeaseman kokemuksia. Mukaan on liitetty luku jälleen ajankohtaiseksi nousseesta suokortteesta, joka on monien tilojen vaikein nurmia koskeva pulma.

VILJELYTEKNIIKAN MONIMUTKAINEN VAIKUTUS

Timotein viljelyn tekniikkaa on tutkittu varsin paljon, myös Lapin koeasemalla. Aluksi oli päähuomion kohteena sadon määrä, sitten tuli mukaan laatukysymys ja viime aikojen kokeissa on talvehtimisnäkökohta saanut tärkeän osuuden. Esimerkkinä tästä aineistosta otetaan tässä tarkasteltavaksi monitekijäkoe, jolla on tutkittu typpilannoituksen ja odelman niittoajan vaikutusta timoteinurmen talvehtimiseen Apukan suoviljelyksellä.

Koenurmi oli kestänyt kolme talveä kevääseen 1972 mennessä, jolloin tarkat talvehtimishavainnot tehtiin. Kokeesta on julkaistu aikaisemmin laajahko tiedote (JUOLA, HEIKKILÄ ja VALMARI 1977). Olen ryhtynyt tarkastelun helpottamiseksi talvehtimishavainnot uudelleen kuvaan 1.



Kuva 1. Nurmen tiheys 15.6.1972, asteikko 0 . . . 10. Odelmalle annetut lannoitteet merkitty kuvaan seuraavasti: 0 = ei lannoitusta, s = oulunsalpietari (25 % N), y = tasaväkevä Y-lannos (15 % N, 15 % P₂O₅, 15 % K₂O eli alkuaineina 15–6,5–12,4). Odelman niittoajat edellisenä syksynä (sulkeissa sitä edellisenä): VIII = 24.8. (17.8.), VIII–IX = 3.9. (26.8.), IX = 14.9. (8.9.) Lannoitemäärät ilmoitettu typen määrinä kg/ha (0, 50 N, 100 N, 150 N).

Kuvassa 1 on aineisto jaettu pääosiin lannoituksen mukaan: 0, 50 N, 100 N, 150 N (luku tarkoittaa puhdasta typpeä kg/ha). Havaitaan, että 50 N ei ole aiheuttanut ainakaan suurta tiheyden alenemista, siis se ei ole ollut vaarallinen talvehtimisen kannalta. Sensijaan 100 N on aiheuttanut melko pahaa harventumista kahden ensimmäisen niittoajan kohdalla, mutta vain vähäisen vahingon kun odelman niitto edellisenä syksynä on tapahtunut myöhään, syyskuun puolivälissä. Kysymyksessä on yhdysvaikutus: lannoituksen vaikutus riippuu paitsi lannoitemäärästä myös odelman niittoaajasta edellisenä syksynä, ja vastaavasti niittoaajan vaikutus riippuu paitsi niittoaajasta itsestään myös lannoituksesta. Tällaista ilmiötä nimitetään tilastomatematiikassa yhdysvaikutukseksi, ja sitä voidaan tutkia matemaattisin keinoin niin pitkälle että tulosten selittäminen sanallisesti käy ylivoimaiseksi. Tämän esityksen kannalta on tärkeää havaita että t a l v e h t i m i n e n o n m o n i m u t k a i n e n i l m i ö. Eri tahoilta tarjotaan runsaasti neuvoja, jotka yleensä kohdistuvat yhteen tekijään tai toimenpiteeseen. Ne voidaan usein osoittaa riittämättömiksi pelkästään Apukan kokeiden nojalla.

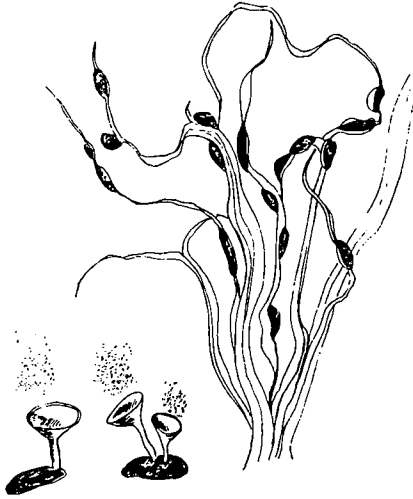
Jos vaaditaan yksinkertaisinta mahdollista neuvoa, niin se on jonkinlainen paketti, joka sisältää tiedot monista asioista: maan kunnosta, vuotuislannoituksesta, kylvö- ja niittoaajoista, kasvilajista ja lajikkeesta, tautien torjunnasta jne. Jälempänä olevaa lukua "Nurmien käyttö ja hoito Apukassa" voidaan pitää sen tapaisena ohjeena. Se voi soveltua sellaisenaan joihinkin tapauksiin, mutta ei kaikkiin.

Kokeessa on kolmantena tekijänä lannoitelaji. Olennainen ero on siinä onko odelman saanut P- ja K-lannoituksen vai ei. Kuvassa 1 on kaikissa tapauksissa Y-lannosta vastaava pylväs lyhyempi, eli NPK-lannoituksen saaneet ruudut ovat talvehtineet huomommin kuin pelkän typpilannoituksen saaneet. Ero on useimmissa tapauksissa pieni, eikä sitä ole syytä korostaa. Sen sijaan voidaan melko painokkaasti todeta, että yleislannoitteen vaihtaminen salpietarin tilalle, eli fosforin ja kalin lisääminen, ei pelastanut koeruutuja talvehtimisvaurioilta. Tämä oli jonkin verran yllättävä havainto, mutta sille löytyy lähemmin tarkasteltaessa johdonmukainen selitys ja se valaisee talvehtimisvaurioiden luonnetta.

Suurin kuvassa 1 esiintyvä ero salpietarin ja y-lannoksen vaikutuksen välillä on keskimmäisen niiton kohdalla. Ero on selvin lannoituksella 100 N mutta suurenlainen myös koejäsenellä 150 N. Kokeen huonoin talvehtiminen on esiintynyt yhdistelmällä 150 N (voimakkain typpilannoitus), keskimäinen niitto (3.9.) ja tasaväkevä Y-lannos eli NPK-lannoitus. Tällä koejäsenellä on kaikkina kolmena koevuonna ollut korkein odelman kaliumpitoisuus. Syksyllä 1971 se oli 3,16 % ja muilla koejäsenillä vain 1,54 . . . 2,80 %. Kaliumin niukkuus oli monissa koejäsenissä jo tuntuva, mutta ne talvehtivat paremmin.



Kuva 2. Rungas typpilannoitus on tavallisin huonon talvehtimisen perussy. Lietelantaa on tullut levitysvaunun kulkureitille liikaa, timotei on osaksi hävinnyt ja ensimmäisen niiton sato on vahvan lannoituksen saaneilla kaistoilla huono. Vaurio korjautui osittain niin että toisen niiton sato oli vahvasti lannoitetuilla kaistoilla parempi kuin muulla osalla.

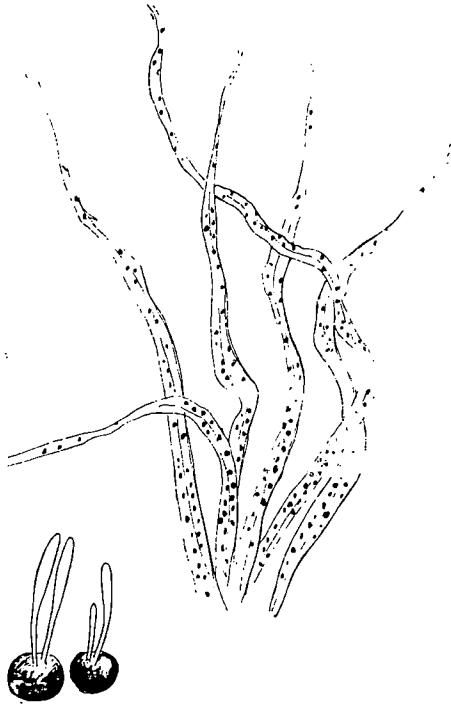


Kuva 3. Pohjolan pahkasieni timoteissa (Mäkelä 1976). Lehdissä runsaasti pahkoja. Ne ovat havaittavissa lumen sulamisen jälkeen ja putoavat pian maahan. Syksyllä niihin kasvaa kotelomaljoja (suurennettu kuva alakulmassa). Tämä sieni voi tappa kasvuston koko lohkolla.

Täyslannoituksen yhteydessä 100 ja 150 kg N saaneet, 3.9. niitetyt ruudut selvisivät siis talvesta 1971—72 heikoimmin, mutta ne antoivat siitä huolimatta seuraavana kesänä ylivoimaisesti parhaat odelmasadot ja odelman valkuaissadot sekä selvästi parhaat kokonaissadotkin.

Tämä ei ole ainoa tapaus, jossa huonoon talvehtimiseen on liittynyt hyvä sato ja päinvastoin. Kun Apukan kivennäismaalle levitettiin lietalantaa huononlaisella, epätasaisesti levittävällä vaunulla, niin runsaasti lantaa saaneet kaistat talvehtivat huonosti (Kuva 2), mutta antoivat seuraavana kesänä kuitenkin parhaan sadon. Toisella kivennäismaan lohkolla oli juovittain kellertävää, heikkoa kasvustoa, jonka epäiltiin kärsivän boorin puutetta. Seuraavana keväänä todettiin näiden kaistojen selvinneen vaikeasta talvesta parhaiten.

Ruotsissa on kehitetty nurmikasvijaalosteita, jotka talvehtivat Norlannissa — ja myös Suomen Lapissa — selvästi muita paremmin. Niille on yhteistä, että odelmasato on heikonlainen. Vastaavia lajikkeita on myös Norjassa.



Kuva 4. Pahkulasieni timoteissa (Mäkelä 1976). Keväällä esiintyvät pahkat putoavat maahan ja itävät syksyllä (suurennettu kuva alakulmassa). Pahkulasienikin voi Pohjois-Suomessa olla tappava.

Kestävimpänä pidetty timotei on norjalainen Engmo, jonka jälkikasvu on erittäin heikko. Tällaisten suhteiden yleisyys viittaa siihen, että huono talvehtiminen usein johtuu rehevästä kasvusta syksyllä. Kasvi joutuu talven kynsiin valmistautumattomana, ilman sopivaa vararavintoa. Runsaan lumipeitteen alla viihtyvät tuhosienet (kuvat 3–4) ovat tavallisesti mukana täydentämässä tuhoa, joka kyllä voi tulla ilman niitäkin.

JAMALAINEN (1978) on tehnyt yhteenvedon, jonka mukaan Lapin koeasemalla 27 vuoden aikana olleissa timotein lajikekokeissa on huonosti talvehtineita ollut 12 vuonna, 26 vuoden nurmintakokeissa 9 vuonna. Talvituhosienä on todettu lähes kaikkina huonoina vuosina.

POHJANNURMIKKA TIMOTEITA VARMISTAMAAN

Timoteita on pidetty kestäväenä kasvina ja sitä on mainittu Pohjois-Suomen, jopa koko Suomenkin tärkeimmäksi viljelyskasviksi. Nyt on timotein maine saanut pahan kolauksen. Se on tuottanut pettymyksen ns. vihreän linjan kasvina. Se ei ole pohjoisissa paksun lumen oloissa kestänyt vihreän linjan korkeaa voimaperäisyysastetta. Apila (Bjursele) on yhtenä vuonna voittanut Apukan suoviljelyksellä kaikki kokeissa olleet timoteilajikkeet talvehtimisessä.

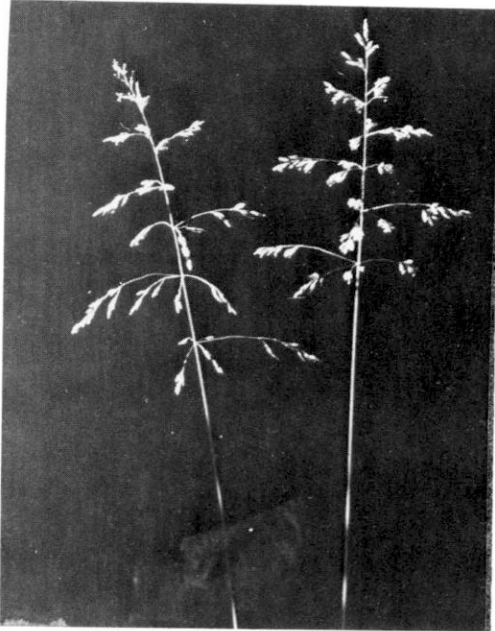
Kaikki mahdollinen pyritään tekemään timotein talvehtimiskyvyn parantamiseksi. Jalostus on käynnissä sillä linjalla. Perussiemenen tuotanto näissä oloissa olisi saatava käyntiin. Tämä on kuitenkin pitkä prosessi, vuosikymmenen työ ainakin, eikä ole varmuutta siitä onko tulos riittävän hyvä.

Kesä 1974 antoi voimakkaan näytön siitä että toinenkin toimintalinja on mahdollinen. Vaikka ensimmäinen keväällä tehty arvio Tornion puolella oli, että 55 % heinäurmista oli tuhoutunut, selvittiin maakunnan puitteissa ilman katastrofia ja Torniossakin kohtalaisesti kun turvaututtiin siihen kasvustoon, joka nurmialueille tuli luonnostaan.

Pitkän aikavälin toimintaidea tällä linjalla on, että lähdetään kasveista, joiden talvehtiminen on varma, ja katsotaan miten ne soveltuvat vihreään linjaan tai muuhun nykyaikaiseen tekniikkaan. Varmimpia talvehtimaan ovat paikalliset kasvit, jotka ovat kestäneet kaikki talvet kymmenien, satojen tai tuhansienkin vuosien ajan. Maan kunnosta ja hoidosta riippuen esiintyy Lapin nurmilla vallitsevana luonnonheinänä joko nurmilauha tai näyttynurmikan läheinen sukulainen pohjannurmiikka. Kovia mättäitä muodostavaa lauhaa emme toivo nurmiimme vaan pyrimme sen hävittämiseen. Pohjannurmiikka (kuvat 5—6) on parempi, ja se on pohjoisimman Suomen nurmilla usein päälaji. Hiljattain on Pohjois-Norjassa tehty laaja nurmiikkaa koskeva selvitys (Schjelderup 1977), josta on meille paljon apua. Siitä ilmenee ensinnäkin, että Pohjois-Norjassa annetaan paikalliselle nurmikalle hyvin suuri arvo. Se on jo 1930-luvulla todettu nurmia muodostavaksi ja "valikoiden vallitsevaksi" lajiksi, mikä merkinnee sitä että nurmiikka vallitsee kohtalaisen hyvin mailla, kun taas huonot maat jäävät lauhan haltuun.



Kuva 5. Pohjannurmikka ei ole mätästävä mutta muodostaa rönsyjen avulla tiheän kasvuston.



Kuva 6. Pohjannurmikka on tunnettavissa rönsyjen muodon perusteella kohtalaisen varmasti.

Keväällä 1974 lähdettiin kampanjaan, jonka tarkoituksena oli suurten nurmituhojen jälkeen pelastaa karja lisäämällä säilörehun tekoa, niin että voitiin hyödyntää hävinneen timotein paikalle luonnostaan nouseva kasvilisuus. Pohjannurmikka näytteli silloin pääosaa. Kurseilla ja maastossa kävi ilmi, että nurmikkaa ei yleisesti tunnettu ja että sitä sen vuoksi väheksyttiin. Koeasemalle tuli palautettakin, esimerkiksi pelkistetty tulkinta: "Apukka suosittellee rikkaruohojen viljelyä". Koeaseman kanta on edelleen sama kuin 1974, mutta täytynee perustella tarkemmin, miksi luonnonkasveihin turvautumista suositellaan.

Norjalainen nurmikkalajike Holt on hyväksytty kauppaan 1967. Se on ollut useita vuosia kokeissa mm. Apukassa ja selvinnyt kohtalaisesti. Se on pohjannurmikka (*Poa rigens* tai *alpigena*), joka muistuttaa pohjoissuomalaista luonnonnurmikkaa. Kanta on saanut alkunsa yhdestä yksilöstä, joka on otettu Harstadin läheltä Hinnöyan saarelta (suunnilleen Inarin leveysasteelta). Se on alkuaan perinnöllisesti yhtenäinen ns. kloonin. Holt on kaupassa olevista pohjoisista lajikkeista ilmeisesti se joka on parhaiten verrattavissa Lapin alueella luonnostaan kasvavaan pohjannurmikkaan. Holt-lajikkeen aikaansaamiseksi ja parantamiseksi tehty työ on hyvänä mallina sille mitä Suomessakin pitäisi tehdä. Sensijaan ei kannata ajatella, että Holt sellaisenaan, tai parannettunakaan, olisi riittävän hyvä Pohjois-Suomeen. Se on syntynyt Golf-virran voimakkaan vaikutuksen alaisessa meri-ilmastossa, jossa talvehtimisolotkin ovat toisenlaiset kuin Suomessa.

Pohjois-Suomen alueella on ilmastollisia eroja sen verran, että sillä on vaikutusta nurmikasvilajikkeen valintaan. Perämeren rannikolla on kuiva ja vähäluminen vyöhyke, jossa syksyllä ja mahdollisesti keväälläkin paletumisvaara on suurempi mutta talvinen sienivaara pienempi kuin sisämaassa. Timotei on suhteellisesti katsoen vahvempi rannikolla kuin sisämaassa. Siksi tarvitaan kipeimmin sisämaan paksun lumen oloissa viihtyvää, tuhosiäniä hyvin kestäväää lajiketta. Sellainen varmaan löytyy pohjannurmikan piiristä.

Pohjannurmikka on apomiktinen, mikä tarkoittaa sitä että siemenet syntyvät suvuttomasti. Siemenestä syntyneet jälkeläiset ovat perinnöllisesti täysin vanhempansa kaltaisia. Tällaista jälkeläissarjaa sanotaan klooniksi. Luontaisessa nurmikkakasvustossa on kuitenkin perinnöllisesti erilaisia yksilöitä samalla kasvupaikalla, ja Holt-lajikekin on nykyisin perinnöllisesti epäyhtenäinen, siis useita kloonveja sisältävä (SCHJELDERUP 1977).

Valitsemalla luonnonkasvustosta hyviä yksilöitä, mahdollisesti vain yksi eli paras kasvi siementuotannon lähtöaineistoksi, voidaan päästä parempaan tulokseen kuin ottamalla siementä koko alkuperäisestä kasvustosta. Holt-lajikettakin, jossa yllättäen ilmeni perinnöllistä vaihtelua, voidaan parantaa mm. satomäärän ja talvenkestävyyden suhteen.

Sen sijaan näyttää Schjelderupin tutkimuksen perusteella siltä että alt-

tiutta ruostesienille, joka on Holtin huono puoli, ei voida poistaa, koska Holtin eri kloonien välillä ei ole siinä suhteessa merkittävää eroa.

Jalostus on hidasta työtä. Yksilövalinnan kautta ei saada uutta lajiketta kauppaan kymmenessä vuodessa. Ottamalla perussiemennon luonnonkasvustosta voidaan siemenen tuotanto saada nopeammin käyntiin, ja Apukan pohjannurmikan siementä on jo kokeiltavana useissa paikoissa Suomessa ja ehkä ulkomaillakin. Myös siementuotannon kokeilu on alulla. Tämä ei merkitse sitä että uusi kauppajalike olisi syntymässä, mutta esitutkimus on käynnissä.

Nopein keino saada kestävä nurmikkakanta käyttöön on se mitä keväällä 1974 suositeltiin: hyväksytään timotein hävitessä syntyvä nurmikkakasvusto viljeltäväksi. Pohjoisimmilla pitkäikäisillä nurmilla pohjannurmikka on usein vallitsevana jo vanhastaan.

Myös viljely ja luonnollinen valinta jalostavat nurmikkaa aika tehokkaasti. Timotein seassa selviävät parhaiten korkeat, nopeakasvuiset, lannoitusta sietävät ja siitä hyötyvät yksilöt. Aukkoihin pääsevät parhaiten käsiksi nopeasti rönsyjä kehittävät kannat. Rungas ja aikainen siemenmuodostus on myös tuntuva etu. Apomiktisen siemenmuodostuksen vuoksi ominaisuudet säilyvät heikentymättöminä. Heikot kloonit karsiutuvat pois, ja jäljelle jää populaatio eli joukko erilaisia yksilöitä, jotka kuitenkin ovat yleisesti ottaen sopivimpia juuri niihin oloihin. Kokemus Holt-lajikkeesta osoittaa, että uutta ja huonompaakin perintöainesta tulee joukkoon, mutta jatkuva valinta kuitenkin huolehtii siitä että pääosa kasveista (klooneista) on juuri tällä pellolla vallitseviin oloihin sopeutuneita erityisesti kestävyytensä puolesta. Mikään kaupasta saatava jaloste ei voi olla niin tarkasti yhden tilan oloihin sovellettu kuin on tilalla kauan ollut nurmikkapopulaatio. Siksi tällaisella lajikkeella on erityinen arvonsa. Nimekäs kauppajalike ei välttämättä ole sitä parempi vaan voi olla huonompikin.

Tähän asti saadut satotiedot viittaavat siihen että pohjannurmikan sato on jonkin verran, ehkä 20 % alempi kuin timotein. Satotasoa voitaneen nostaa jalostuksella. Voidaan kuitenkin odottaa että nykyiselläkin materiaalilla saavutetaan alhaisen sadon vastapainoksi korkeampi valkuaispitoisuus. Norjalaisen tutkimuksen mukaan satoisuuden lisääntyessä ravinnepitoisuus aleni. Tämä on luonnollista, ja jalostajan mukaantuloa kaivataan, jotta saavutettaisiin samanaikaisesti korkea satotaso ja korkea valkuais- ja muu ravinnepitoisuus sekä hyvä typpilannoituksen hyötysuhde. Myös maittavuus on tutkittava ja sitä on mahdollisuuksien mukaan parannettava jalostuksella. Apukassa tehdyn alustavan kokeen mukaan pohjannurmikan odelman maittavuus on epätydyttävä. Se ei parane pelkällä jatkuvalla viljelyllä, pikemmin päinvastoin.

Holt-lajike on ruosteen vaivaama, eikä näytä mahdolliselta saada tätä vikaa siitä pois. Senkin odelman lienee huononlaisesti maittavaa. On epävar-

maa saadaanko nurmikasta sellaista, että odelman maittavuus olisi timotein veroinen. Tietävästi ei huomattavia maittavuuspulmia ole kuitenkaan esiintynyt käytännössä.

Kuivaksi heinäksi tehtäessä on lehtevä, hienorakenteinen nurmikka hankalampaa kuin timotei. Pohjoisimman Suomen alueella on haasiakui- vatus säilynyt, ja se helpottaa tilannetta. Poro syö nurmikan tarkempaan kuin timotein, josta se jättää karkeimman osan syömättä.

Pohjannurmikka on erityisesti säilörehu- ja laidunkasvi, joka ilmeisesti sopii vihreään linjaan, myös apilan seassa kasvamaan. Se ei ainakaan vielä pysty korvaamaan timoteita mutta varmistaa sadon vaikeiden talvien varal- ta. Se on pohjoisimman Suomen tärkeimpiä viljelykasveja ja ansaitsee sen vuoksi tähänastista suuremman huomion sekä maataloilla että tutkimus- ja jalostustyön piirissä.

TOIVEET KOHDISTUVAT APILAAN

Vihreä linja työnsi apilan moniksi vuosiksi syrjään neuvonnan ja koetoi- minnankin painoalojen joukosta. Onneksi jalostustyö ja muu tutkimus on jatkunut Suomessakin, mutta varsinkin Ruotsissa. Vuosien kuluessa on noussut esille monia perusteita, jotka puoltavat apilan nostamista jälleen suuremman huomion kohteeksi.

Typpilannoitteen tuottaminen on runsaasti energiaa vaativa prosessi. Öljyn hinnan noustessa jyrkästi kallistuvat myös typpilannoitteet jatkuvasti. Typpilannoitteiden osuus peltoviljelyn energiapanoksista oli v. 1974—1977 Suomessa 37 % (REINIKAINEN 1978). Kun poltto- ja voiteluaineet vaativat 29 % ja koneiden valmistus ja huolto 16,5 %, käy ilmi että typpilannoitteet ovat maatalouden energiataseessa ratkaisevan tärkeä erä, jossa aikaansaai- tu säästö tuntuu maatalouden energiataseessa. Koko valtakunnan ener- giankäytössä se on kyllä vähäinen tekijä, sillä Suomessa käytetystä öljyn antamasta energiasta käytetään maataloilla vain 8 % ja sähköenergiasta 4 % (KARES 1976). Säästöjen aikaansaaminen tai kotimaiseen energiaan siirtyminen lienee typpiteollisuudessa hankalampaa kuin muussa maata- louden energiankäytössä. Myös biologinen typen sidonta kuluttaa paljon energiaa, joka kuitenkin saadaan uudistuvana ja runsaana luonnonvarana auringosta. Kysymys on siitä, saadaanko palkokasvien viljely ja käyttö muuten onnistumaan. Juurimikrobien avulla tapahtuvaa typen sidontaa on todettu muillakin kuin palkokasveilla, myös heinillä. Toistaiseksi on kuiten- kin apila avainasemassa kun tarkastellaan typpilannoitteiden säästämistä Pohjois-Suomen näkökulmasta.

Nelisenkymmentä vuotta sitten kaukonäköinen ekologi, professori Mauno J. Kotilainen sanoi luennollaan, että suoviljelyn avainkysymyksiin kuuluu turvemaalla viihtyvän apilalajikkeen löytäminen. Aivan viime vuosi-

na ovat näköalat tässä suhteessa kirkastuneet pohjoisruotsalaisen paikallislajikkeeseen Bjurselen ansiosta.

Apukassa on ollut apilakokeita koeaseman perustamisesta lähtien ja ensimmäiset tulokset puna-apilan kantakokeesta ovat vuodelta 1940 (ISOTALO 1959). Aluksi kokeet suoritettiin yksinomaan kivennäismaalla, mutta vuodesta 1954 lähtien on apiloiden lajike- ja kantakokeita perustettu myös turvemaalle. Näiden kokeiden tulokset vuosilta 1940—58 on Isotalo julkaissut 1959. Taulukossa 1 on toistettu nämä tulokset sillä muutoksella että heinäsaato on muunnettu kuiva-ainesadoksi tavanomaisella muuntokertoimella 0,85. Lukuja tarkasteltaessa on otettava huomioon, että kokeet ovat jääneet yleensä lyhytikäisiksi apilan hävitessä. Isotalon maininnan mukaan "eräinä vuosina se (apila) on vielä kolmannen vuoden nurmissa antanut yli 3000 kg:n hehtaarisatoja", ja toisaalla "Apila on antanut parhaat sadot kahden ensimmäisen vuoden nurmissa. Kolmannen vuoden nurmista se jo on useimmiten pahasti hävinnyt, mutta on saattanut joissakin tapauksissa säilyä vielä vanhemmissakin nurmissa". Tähän lyhytikäisyyteen sekä siemenen kalleuteen ja sen saannin vaikeuteen apilan viljely sortui kun vihreä linja antoi lupauksia varmemmista, pitkäikäisemmistä heinäkasvinurmista (mitkä lupaukset sittemmin osoittautuivat pohjoisimman Suomen osalta liiallisiksi).

Taulukko 1. Vanhimpien apilakokeiden tuloksia Apukasta (ISOTALO 1959, sadot muunnettu kuiva-aineeksi).

Lajike	Koevuosia	Keskim. kuiva-ainesadot	
		kg/ha	suhdeluku
Puna-apila			
Tammisto	25	4150	100
Haapaniemi	11	4680	108
Ultuna	7	5410	93
Altaswede	13	3090	83
Alsikeapila			
Tammisto	13	3440	96
Valkoapila			
Eri kantoja	8	1560	44

Isotalon aikana kokeissa olleet lajikkeet ovat jäämässä pois, mutta taulukko 1 antaa edelleen hyödyllisiä tietoja. Kanadalainen Altaswede, jota on silloin tällöin siemenpulassa tuotu Suomeen, on vanhoja suomalaisiakin puna-apilalajikkeita tuntuvasti heikompi. Myös vanha diploidinen alsikeapi-

la on ollut heikonlainen. Vielä mitättömämpi on valkoapila ollut niittonurmassa.

Isotalo piti apilan viljelyn edellytyksenä ennen kaikkea kalkitusta ja maiden peruskuivatusta. Hän suositteli pienehköä typpilannoitusta (oulunsalpietaria 200—300 kg/ha eli tyypeä 50—75 kg/ha), koska maa on keväällä liian pitkään roudassa eikä juurinysträbakteeritoiminta pääse heti käyntiin. Tämä selittää myös osaltaan bakteeriympäyksen heikon vaikutuksen, jonka hän oli huomannut. Kylvöajoista Isotalo piti parhaana joko kesäkuun loppupuolta tai heinäkuun alkua. Viimeinen niitto olisi suoritettava syksyllä niin ajoissa että kasvi ehtii vahvistua, tai niin myöhään ettei kasvua enää tapahdu. Apilamätä oli Isotalon mukaan täällä pahin apilan kasvitauti, mutta se ei kuitenkaan aiheuttanut kovin suuria tuhoja kolmesta syystä: maa alkaa routia aika pian syksyllä eivätkä taudinaiheuttajat ennätä kunnolla kasvun alkuun, paksu lumipeite suojaa talvella pakkasvaurioilta, ja nopea lumen sulaminen keväällä pelastaa apilat kasvun alkuun kun sienituhoille otollinen aika jää lyhyeksi.

UUSIMMAT APILATUTKIMUKSET

Taulukossa 2 on tuloksia vuonna 1974 aloitetusta apilakoesarjasta. Keskiarvot on laskettu kolmen vuoden koeajalle, koska Bjursele puna-apila on antanut suolla vielä kolmantena vuonna huomionarvoisen sadon, 1850 kg kuiva-ainetta hehtaarilta.

Mainittakoon samalla, että kokonaissadot (kylvetyt + muut kasvit) olivat suoviljelyksellä toisena koevuonna ilman kvintotseenikäsittelyä pyöreästi 3000—4000 kg kuiva-ainetta hehtaarilta ja kvintotseenia saaneella 4000—6000 kg/ha, mikä on hyvä sato kun se on saatu ilman typpilannoitusta. Apilan väheneminen ei siis ole merkinnyt katastrofia. Apilan tilalle tullut kasvusto on ollut pääasiassa pohjannurmikkaa.

Taulukko 2. Apilan lajikekoheet 1975–77 Apukassa, kylvetyn kasvin kuiva-ainesadot kg/ha. Vuotuislannoitus 1975 ja 1976: 300 kg superfosfaattia ja 200 kg 60 % kalisuolaa, perustamisvuonna 1974 suunnilleen sama, ei typpilannoitusta. V. 1977 lannoitusvirhe, Y-lannos. Kivennäismaa hietamoreeni, pH 6,1, minkä jälkeen kalkitus 3 t/ha. Turvemaa saraturve, pH 5,1, minkä jälkeen kalkitus 3 t/ha. Puolet koesarasta käsitelty syksyllä kvintotseenilla eli PCNB:llä (Avicol), toinen puoli käsittelemättä. Vuoden 1977 luvut lannoitusvirheen vuoksi vain suuntaa antavia.

Taulukko 2.

	Kivennäismaa		Turvemaa	
	Ei käsit. Kvintots.		Ei käsit. Kvintots.	
Diploidit puna-apilat				
Tammisto 1975	2840	5860	2960	3680
Tammisto 1976	—	1590	1150	2620
Tammisto 1977	—	—	370	440
Tammisto keskim.	950	2480	1490	2250
Bjursele 1975				
Bjursele 1975	7290	7360	4870	3860
Bjursele 1976	1640	5030	2500	4570
Bjursele 1977	—	—	1850	3270
Bjursele keskim.	2980	4130	3070	3900
Tetraploidit puna-apilat				
Tepa 1975	4070	5780	4220	3690
Tepa 1976	—	2670	1530	2360
Tepa 1977	—	—	260	280
Tepa keskim.	1360	2820	2000	2110
Ulva 1975				
Ulva 1975	4190	6380	3290	3320
Ulva 1976	—	1830	1630	2240
Ulva 1977	—	—	260	220
Ulva keskim.	1400	2740	1730	1930
Tetraploidi alsikeapila				
Iso 1975	4940	7460	4260	4940
Iso 1976	—	460	1930	3030
Iso 1977	—	—	520	700
Iso keskim.	1650	2640	2240	2890

Bjursele on antanut kolmen vuoden ajalta suurimman sadon kaikissa neljässä tapauksessa, kivennäismaalla ja turvemaalla, sekä ilman kvintotseenikäsitteilyä että sen saaneena. Lähimmäksi sitä pääsivät tetraploidit, suomalainen alsike Iso, suomalainen puna-apila Tapa ja ruotsalainen puna-apila Ulva.

Bjursele on ollut vuosina 1974—77 turvemaalla pitkäikäisempi kuin kivennäismaalla. Yleensä on suhde apiloilla ollut toisin päin. Bjursele kilpaili suolla samassa sarjassa timotein kanssa ja ansaitsee siis suon viljelijäin erityisen mielenkiinnon. Suomalainen tetraploidi alsike oli suolla lähinnä paras, ja se on edelleen huomion arvoinen, mikäli siementä on saatavissa.

Kvintotseenikäsitteilyn vaikutus ei tuntunut turvemaalla ensimmäisenä vuonna millään lajikkeella, mutta seuraavana vuonna se vaikutti kaikilla. Tämä on luonnollista, koska apilamätä leviää siemenen mukana mutta vahvistuu nurmen iän kasvaessa (K. MÄKELÄ, suull. tieto). Kolmantena vuonna oli kvintotseenin vaikutus Bjurselella selvä, mutta toiset olivat häviämäsillään käsittelystä huolimatta. Kivennäismaalla kvintotseenin vaikutus oli aika selvä ensimmäisestä vuodesta lähtien paitsi ehkä Bjurselella. Käsitteily ei kuitenkaan tehnyt apiloista pitkäikäisiä.

Taulukkoon 3 on kerätty kaikkien niiden Apukassa olleiden kokeiden tulokset, joissa Tammiston ja Bjurselen puna-apiloita voidaan verrata suoraan toisiinsa. Myös talvehtimishavainnot on merkitty. Havainnot osoittavat, että Bjursele on erityisesti kunnostautunut vaikeissa talvehtimisoloissa, 2. vuoden nurmissa 1976 ja 1. vuoden nurmessa 1977.

Taulukko 3. Bjurselen ja Tammiston puna-apiloiden vertailu Apukassa. Sadot kylvetyn kasvin kuiva-ainetta kg/ha.

Koe	Vuosi	Nurmen		Kuiva-ainesato kg/ha		Tiheys keväällä %	
		ikä v.	Maalaji	Tammisto	Bjursele	Tammisto	Bjursele
Apilan lajikekoe	1975	1	Ht	2840	7290	10	81
		2	"	0	1640	0	43
	1976	1	Ct	2960	4870	57	85
		2	"	1150	2500	7	28
Nurmikasvien lajikekoe	Pohjois-Suomessa	1977	Ct	110	940	2	12
		1978	"	600	1980	46	80

Apukan tulokset Bjursele-apilasta eivät riittäisi sen suosittelemiseen elleivät käytettävissä olisi laajat Pohjois-Ruotsissa, Norlannin koetoimintapiirissä suoritettut kokeet (SORTPROVNING... 1972). Bjursele on Ruotsissa hyväksytty paikallislajeeksi. Taulukon 4 aineistossa on Bjursele ollut mukana 45:ssä I nurmen, 39:ssä II nurmen ja 30:ssä III nurmen kokeessa, Tammisto vastaavasti 17, 16 ja 15 kokeessa sekä Ulva 40, 35 ja 27 kokeessa.

Taulukko 4. Bjursele puna-apilan sato verrattuna Tammiston ja Ulvan satoon I—III vuoden nurmessa Ruotsin pohjoisella koetoiminta-alueella 1962—1971. Satoluvut tarkoittavat puhtaan puna-apilan kuiva-ainetta kg/ha, 1. + 2. niitto. Suhdeluvuissa (sl) mittarina Disa = 100.

a. Tulokset nurmen iän (I—III) mukaan ryhmitettyinä 1. + 2. niitto.

		I	II	III
Bjursele	kg/ha	3630	4007	2882
Bjursele	sl	96	119	120
Tammisto	sl	108	104	91
Ulva	sl	117	129	139

b. Tulokset ryhmitettyinä niittokerran mukaan

	1. niitto		2. niitto	
	kg/ha	sl	kg/ha	sl
Bjursele	2934	122	843	71
Tammisto	2622	103	1362	104
Ulva	2984	124	1630	127

Taulukon 4 kohta a osoittaa ensinnäkin, että Bjursele puna-apila on antanut vielä kolmannen vuoden nurmessa keskimäärin lähes 3000 kg puhtaan apilan kuiva-ainetta. Tosin on kolmannen vuoden kokeita kolmattaosaa vähemmän kuin ensimmäisen vuoden kokeita, mutta senkin huomioonottaen on vähintään 2000 kilon keskisato tullut kolmantena vuonna. Kokeiden pääosa on tosin ollut melko lähellä rannikkoa, missä apila viihtyy olennaisesti paremmin kuin runsaslumisilla seuduilla sisämaassa (HAGSAND 1978a).

Taulukon 4 a suhdeluvut osoittavat edelleen, että Bjursele on selvästi Tammistoa pitkäikäisempi, koska suhdeluvut Disaan verrattuna nousevat Bjurselella nurmen iän mukana mutta Tammistolla laskevat. Tammisto on edelleen hyväksytty lajike Kuusamon—Pellon korkeudelle asti, ja Bjurselea on pidettävä sitä parempana. Tosin Ruotsin kokeissa on ollut Bjurselea saatoisampia lajikkeita, joista taulukkoon 4 on otettu meilläkin hyvin tunnettu

tetraploidi Ulva, mutta ne ovat joko vaativampia tai vielä heikosti tunnettuja, joten niitä ei voi varauksettomasti suositella äärialueelle.

Taulukon 4 kohta b osoittaa että Bjurselella odelmasato on alhainen. Siihen on tyydyttävä, sillä se on ominaista hyvin talvehtiville kasveille ja lajikkeille.

Ruotsin Norlannissa on ollut apilan lajikekokeiden lisäksi laajoja viljelytekniisiä kokeita, joissa on tutkittu timoteita, nurminataa ja koiranheinää yksinään ja seoksena apilan kanssa (HAGSAND 1978 b). Niissä on todettu mm. että kun nurmessa on ollut 30 % apilaa, on antamalla 60 kg tyypeä hehtaaria kohti saatu ensimmäisessä niitossa yhtä suuri ja laadultaan jokseenkin samanarvoinen sato kuin puhtaasta timoteista 120 kilolla tyypeä. Apilaseoksen rehuysikkösisältö on ollut vähän pienempi mutta valkuaispitoisuus hiukan korkeampi kuin timoteissa. Apilan avulla on siis voitu säästää 60 kiloa tyypeä ensimmäiseen niittoon mennessä. Odelmasadossa on antamalla apilaseosnurmelle 30 kiloa tyypeä saatu huomattavasti vähemmän rehuysiköitä mutta huomattavasti korkeampi valkuaispitoisuus kuin antamalla timoteinurmelle 60 kiloa tyypeä.

Lopullinen säästö on siis 90 kg tyypeä hehtaaria kohti, ja apilapitoista rehua lienee odelmasadon laadun vuoksi pidettävä vihreän linjan kannalta arvokkaampana kuin kaksinkertaisella typpimäärällä tuotettua timoteirehua. Tarkkoja taloudellisia laskelmia ei ole käytettävissä, mutta yli 100 kilon säästö typpiteollisuuden tarvitseman öljyn määrässä nurmihehtaaria kohti on jo sinänsä huomionarvoinen tulos.

Ruotsalaisissa kokeissa pidettiin vanhimmat nurmet 9-vuotiaiksi asti. Apilakoejäsenellä oli vanhimmissakin nurmissa vielä 5 % apilaa, ja sen vaikutus tuntui sadossa. Apila kesti 60 + 30 kilon typpilannoituksen kohtalaisen hyvin.

Ruotsissa on syyskuun alkupuoliskolla tapahtunut odelman niitto ollut apilapitoisen nurmien talvehtimisen kannalta pahin aika. Rovaniemellä on timoteinurmella vaarallisin aika vähän vanhaisempi, keskimäärin ehkä elo—syyskuun vaihe on pahin. Säilörehuvaltaisessa taloudessa voitaneen karttaa pahimpaan aikaan tapahtuvaa niittoa.

Pohjois-Ruotsin sisämaassa ei apilan viljely ole onnistunut niin hyvin kuin rannikolla (HAGSAND 1978 a). Apilapitoisuus on I—III vuoden nurmessa jäänyt n. 10 prosenttiin parhaitakin nurmen perustamistapoja käytettäessä. Apilaa ei suositella Pohjois-Ruotsin sisämaahan, jota kokeissa ovat edustaneet Pajala (67°15' pohj. lev., 140 m merenpinnan yläp.), Gunnarn (65°N, 330 m) ja Düved (63°20'N, 400 m). Kasvukauden pituus on näillä paikoilla sama kuin Suomessa linjalla Kolari — Kuusamo. Tuntuu siltä että Suomessa yritettäisiin apilaa tällä linjalla ja pohjoisempanakin, kunhan saataisiin Bjurselen siementä maahan. Tietty varovaisuus on tietysti paikallaan pohjoisimmilla alueilla. Suurin vaikeus on nyt siemenen saannissa. Keväällä

1979 loppui Bjurselen siemen Ruotsissakin kesken. Suomessa pitäisi saada käyntiin oma siementuotantojärjestelmä, jossa perussiemen tuotetaan pohjoisessa ja kauppasiemen jonkin verran etelämpänä. Apilan kauppasiemen voitaisiin mahdollisesti tuottaa Kainuussa.

SUOKORTEKYSYMYS

Suokorte (kuva 7) on varsinkin nautakarjalle hyvin myrkyllinen kasvi. Vaikutus tuntuu herkimmin lypsylehmillä maidontuotannossa. UOTILA osoitti 1956, että jo 2 gramman päiväannos alentaa maidontuotantoa. Tiedetään myös, että suuri määrä voi aiheuttaa eläimen kuoleman.

Suokortteen myrkkyyvaikutus on ollut tunnettu jo antiikin aikana, mutta se oli Suomessa jotenkin unohduksissa suoviljelyn yleistyessä 1930-luvulla. Pian sodan jälkeen tuli suokortteen myrkyllisyys selvitettyksi Suomessakin, mutta melkoinen määrä suokortetta kasvavia soita oli raivattu ennen talvisotaa ja jatkosodan jälkeen maanhankintalakia toteutettaessa. Tätä on pidettävä virheenä, joka on jotenkin korjattava.

Nopeaa ja taloudellista keinoa suokortteen hävittämiseksi ei ole löytynyt. Uusimmissa rikkakasvien torjunta-aineissa on kyllä joitakin lupaavia, mutta



Kuva 7. Tiheää nuorta suokortetta ojan luiskassa Varejoella.

kustannus on niin suuri että edelleenkin on ensi sijassa suositeltava suokortealueiden eristämistä ja jättämistä nurmirehun tuotannon ulkopuolelle metsän kasvuun, mahdollisesti heinänsiemenen tuotantoon, niinkuin aikaisemminkin on neuvottu (VALMARI 1955).

Kun asia oli esillä myöhemmin 1950—1960-luvun vaihteessa (UOTILA ja MUKULA 1961, MUKULA 1963), oli saatu joukko herbisidejä eli rikkakasvien torjunta-aineita, joilla toivottiin saatavan suokorte kuriin. Tulos jäi laihanaiseksi. Todettiin, että MCPA-ruiskutuksella saatiin kortteen maanpäällinen osa tuhotuksi heinänurmesta, mutta uusia versoja nousi muutama viikon kuluttua. MCPA-ruiskutus on suoritettava vähintään 21 päivää ennen niittoa tai laiduntamista, sillä muuten voi maitoon tulla makua torjunta-aineesta. Amitrolilla oli pitemmälle ulottuva vaikutus, mutta se tappaa miltei kaikki kasvit eikä sovellu nurmelle annettavaksi. Sen käyttö ei enää tule kysymykseen, koska siihen epäillään liittyvän terveydellisiä vaaroja.

Viime vuosina on tullut uusia torjunta-aineita, joista glyfosaattia ja diklobeniliä on kokeiltu kesästä 1978 alkaen. Tulokset ovat jossakin määrin lupaavia, mutta kun nämäkin aineet ovat kalliita, eivät nekään vielä tuo kannattavaa torjuntaa näköpiiriin. Niiden kokeilua jatketaan, koska varmojen keinojen löytyminen on joka tapauksessa toivottavaa. Pienillä aloilla esim. valtaojan reunalla voi kalliinlainenkin aine tulla kysymykseen.

Suokortealoja on jonkin verran kartoitettu ja viranomaiset ovat sen jälkeen suhtautuneet niiden raivaamiseen kielteisesti. Suositus pitää suokortealueet poissa karkean rehun tuotannosta on voimassa edelleen. Kun maata on runsaasti, on meillä tilastollisesti katsoen varaa panna suokortepellot metsän kasvuun, mihin ne soveltuvatkin yleensä hyvin. Mutta tämä on kyllä liian kaavamainen ratkaisu yleisesti sovellettavaksi. Senkin vuoksi jatketaan tutkimuksia.

SUOKORTEPELLOT HEINÄN SIEMENEN TUOTANTOON?

Entistä vahvemmin perustein voidaan nyt esittää ajatus, että suokortepeltoja olisi käytettävä heinänsiemenen tuottamiseen. On käynyt selväksi, että joihinkin oloihin hyvin soveltuva lajike taantuu ja menettää sopivuutensa jos siemenen viljely tapahtuu jatkuvasti toisissa oloissa. Pohjois-Ruotsissa toimivat tutkijat ovat vakuuttuneita siitä että vain yksi siemenesukupolvi, siis kauppasiemen, voidaan viljellä toisissa oloissa. Perussiemennä, jolla kauppasiemenviljelmä kylvetään, on tuotettava sellaisissa oloissa joissa kauppasiemen tulee käytettäväksi. Suokortepelloilla nurmikasvit joutuisivat asianmukaisesti kovanlaisen luontaisen valinnan kohteiksi, niin että heikko aines karsiutuisi pois.

Samalla joutuisi suokorte tehokkaan varjostuksen kohteeksi ja saattaisi

vuosien mittaan hävitäkin. Jatkovasti kertyy uutta tietoa, joka viittaa siihen että suokorte ei kestä tiheään heinäkasvuston aiheuttamaa varjostusta lo-puttomiin. Korte säilyy jos kasvusto niitetään heinäksi tai säilörehuksi, mutta myöhään syksyyn pidettävä ja ehkä pitkään sänkeen leikattava siemenheinä varjostaa enemmän. Ojat ovat suokortteen parhaita suojavaik-koja, ja sen vuoksi suokortepellot olisivat ensisijaisia salaojituskohteita. Suokorte-esiintymän kohdalla ei saisi olla valtaojaakaan, tai sitten on jäljelle jääneet ojaluiskat pidettävä kortteettomina torjunta-aineilla, vaikka ne olisivat kalliinlaisiakin. Tällä tavalla voitaisiin — toivottavasti — vapauttaa joukko parhaita peltoja suokortekiusasta.

NURMIEN KÄYTTÖ JA HOITO APUKASSA

Lapin koeasemalla Rovaniemen Apukassa on viljeltyä maata noin 60 ha, siitä 50 ha suoviljelystä. Eläintuotannon pääsuunta on lypsykarjaroduista lähtevä lihantuotanto. Varsinaista lypsykarjaa ei ole, mutta emien liikaa maitoa lypsetään jonkin verran. Eläinten luku vaihtelee kokeiden vaiheista riippuen, 50—60 nautaa on tavallinen luku. Lisäksi on 15—20 poroa talven ajan. Tällainen karja ei aseta rehun valkuaispitoisuudelle erityisen suuria vaatimuksia. Valkuaisväkirehua ei tarvita, mutta jos tilalla olisi korkeatuot- toinen lypsykarja, jouduttaisiin sitä hankkimaan. Viljaa saadaan eteläi- semmiltä koeasemilta, pääasiassa ohraa, ja sitä käytetään nautoille yleensä 1,5 kg päätä ja päivää kohden. Tärkein rehu on sekä nautoilla että poroilla säilörehu.

Suurten karjakokeiden vuoksi on koeasemalla pyrittävä nurmirehun tuo- tannossa suureen varmuuteen. Siksi Apukassa noudatettu menettely tar- joaa tietopakettin, joka tähtää erityisesti talvehtimisen varmistamiseen.

Rehu tulee pääasiassa suoviljelykseltä, joka on Lapin läänissä tyypillistä mutasuoturvetta. Pääosa on salaojissa, mikä on koetoiminnan vuoksi tär- keää, lähes välttämätöntä. Sensijaan salaojitus ei ole sadon varmuuden kannalta tarpeellinen eikä Apukan ja Pelson havaintojen mukaan edes toi- vottava. Apukan suuressa ojituskokeessa on nurmen talvehtiminen ollut avo-ojitetulla osalla parempi kuin salaojitetulla. Ero ei ole suuren suuri, mutta nurmea viimeksi uusittaessa voitiin avo-ojitetun maan nurmi pitää vuotta vanhemmaksi kuin salaojitetun. Tämä on sanottava sen vuoksi, ettei kuviteltaisi salaojituksen ratkaisevan nurmien talvehtimiskysymystä.

Viime vuosina ovat tulvat vaivanneet suoviljelystä. Tilanne on helpottu- nut kun ympäristöstä tulevat vedet johdettiin metsässä kulkevaa uutta val- taojaa pitkin viljelysten ohi. Entinen valtaoja kulkee aukean poikki ja on tulvan alkaessa tuiskulumen tukkima, mutta metsässä olevat ojat ovat toimintakykyisiä.

Turvemaahan lisätty kivennäismaa on vanhan tiedon mukaan ja myös



Kuva 8. Suurin osa rehusta tulee suoviljelyksiltä Apukassa samoin kuin useimmilla Lapin yksityisillä tiloillakin.

kirjoittajan 1940- ja -50-luvun vaihteessa suorittamissa kokeissa parantanut timotein säilymistä nurmessa. Apukan suoviljelyksellä on kaistoja, jotka ovat saaneet erilaisen hiekoituksen. Vaikean talven jälkeen eivät nämä kaistat ole erottuneet paremmin talvehtivina. Vaikeudet ovat nyt niin suuret, että hiekoitus ei riitä ratkaisuksi.

Kalkki ja kuparilannoitus ovat niinkään aikaisemman kokemuksen mukaan lisänneet timoteinurmen ikää. Pelkkä kalkitus saattaa vaikeuttaa hivenaineiden saantia. Taloudellisista syistä on koeasemalla käytetty kalkkia ja kuparia säästeliäästi, ja suolla ovat myös kalin viljavuusarvot alhaisia. Voidaan ajatella, että tästä syystä on välttytty pahimmilta ravinnetasapainon häiriöiltä.

Nurmen uusimisen yhteydessä pyritään antamaan kalkitus, 3 tonnia hehtaarille, sekä hiven-PK-lannoitus 500 kg/ha. Hivenaineilla ei ole kokeissa ollut vaikutusta, vaikka maa-analyysit osoittavat hyvin alhaisia arvoja. Hiven-PK-lannos ei sisällä hiveniä riittävää määrää selvien puutteiden poistamiseen, mutta se on kuitenkin sopiva varmistus niin kauan kuin tilannetta ei voida täysin hallita analyyseilla.

Timoteinurmen kylvö tapahtuu ilman suojakasvia mahdollisimman var-

hain alkukesästä, mikäli mahdollista ennen juhannusta. Niinä vuosina, jolloin kylvöajalla on ollut tuntuva merkitys, on kevätkylvö ollut paras.

Koeaseman talousviljelyksillä käytetty timotein siemen ei ole ollut parasta mahdollista. Se on ollut eteläisillä koeasemilla tuotettua kotimaista timoteita. Tavoitteeksi on asetettava, että perussiemen on viljelty käyttöpaikkaa vastaavissa oloissa. Enintään yksi sukupolvi, kauppaan tuleva siemen, voidaan viljellä etelämpänä, toisissa oloissa. Yksipuolisesta timotein viljelystä on luovuttava heti kun uusia hyviä nurminata- ja apilalajikkeita saadaan kauppaan. Harkitusti valitun muun heinän, erityisesti nurminadan sekoittaminen timoteihin on suositeltavaa, koska joinakin talvina nata säilyy paremmin kuin timotei. Ruotsin sisämaassa talvehtimissienien pahimmin vaivaamalla alueella on nurminata (Boris) ollut timoteita kestävämpi. Myös Apukassa on Boris kunnostautunut, ja sen siementä on jo saatu pieni määrä kauppaan Suomeenkin.

Suurin talvehtimisvarmuuden lisäys on varmaan tapahtunut siten että typpilannoituksen tasoa on alennettu. Säilörehunurmille annetaan ensimmäiselle sadolle noin 80 kg N/ha (suolle 500—550 kg tasaväkevää, kivennäismaalle 400 kg typpirikasta). Toiselle sadolle annetaan 50—60 kg N/ha (250—300 kg typpirikasta). Tällä lannoituksella ei saavuteta vihreän linjan idean mukaista raakavalkuaispitoisuutta, mutta talvehtimisen varmentumisen ohella saavutetaan typpilannoituksen tarkempi hyväksikäyttö ja taloudellisen tuloksen paraneminen.

Odelman täyslannoituksesta ei ole luovuttu vaikka se toisaalla selostetun kokeen mukaan on aiheuttanut vähän heikomman talvehtimisen kuin pelkkä salpietari. Täyslannoitus on kuitenkin lisännyt satoa verrattuna pelkkään typpilannoitukseen.

Kylvökesänä annetaan vain edellä mainittu hiven-PK-lannoitus, 500 kg/ha, jossa tulee typpeä 10 kg/ha. Varsinaista typpilannoitusta ei anneta ellei ole kova puute rehusta. Jos kylvö jää myöhäiseksi tai jos joudutaan lannoittamaan tyvellä, käsitellään kasvusto syksyllä kvintotseenilla (Avicol). Hitaasti nousevalle oralle saattavat rikkakasvit koitua vakavaksi uhaksi, ja siksi niiden torjuntaa (MCPA) käytetään tarpeen vaatiessa.

Kesällä 1978 uusittiin poroaidan sisällä oleva lohko timoteille ja porot saivat syksyllä syödä oraan aivan lyhyeksi. Se talvehti erinomaisesti, vaikka kvintotseenikäsitelyä ei tehty.

Ensimmäinen säilörehun niitto jää yleensä juhannuksen jälkeen. Kanadalaisen tutkijain mukaan timotei ei kestä niittoa ennenkuin tähkä on täysin ulkona tupesta. Ehkä suomalainen timotei on kestävämpää. Me olemme joka tapauksessa ottaneet riskejä tässä suhteessa: niitto on aloitettu ennen tähkimistä. Sittenkään ei ole päästy valkuaispitoisuudessa sellaiselle tasolle kuin vihreä linja edellyttää.

Odelman niitto tapahtuu pitkäkhön ajan kuluessa sillä odelmaa ajetaan

paitsi säilörehusiiloon myös suoraan navetalle. Niittoa osuu myös epäedullisimpaan ajankohtaan, elo—syyskuun vaihteeseen, mutta pääosa tapahtuu sopivampana aikana.

Koeasemalla on parikymmentä hehtaaria nurmia poroaidan sisällä, ja nämä lohkot syötetään syksyllä ja alkutalvesta aivan tarkkaan. Tämä on yleensä eduksi nurmen talvehtimiselle. Vahinkoa tulee kun porot tallaavat märkää lunta. Koeasemalla ei sitä vältetä, koska siten saadaan havaintoaineistoa, mutta käytännön viljelysten ollessa kysymyksessä on kaikkien osapuolten etujen mukaista saada sellaisessa tilanteessa porot pois viljelysiltä.

Koeaseman peltoala on niin suuri että siitä joutaa parikymmentä hehtaaria olemaan "pakettipellon" tapaan reservissä. Kun lannoitus lopetetaan, jää paremmille lohkoille nurmikkavaltainen ja huonommille lauhavaltainen kasvusto. Näitä on jouduttu vaikean talven jälkeen ottamaan käyttöön säilörehu-, niitto- tai laidunnurmina siten että niille on annettu kohtuullinen lannoitus. Sen jälkeen on nurmi uusittu ensi tilassa. Kun meillä on Suomessa liikaa peltoa, niin tällainen menettely olisi järkevä yleisemminkin, mutta se edellyttäisi pellonvarausjärjestelmän purkamista.

Apukka on voinut kohtalaisen laajaperäiseen tuotantoon siirtymällä ylläpitää tasaista lihantuotantoa kotimaisten rehujen varassa. Lypsykarja saadaan koeasemalle lähivuosina, ja silloin joudutaan voimaperäisyysastetta nostamaan ja pyrkimään vihreää linjaa vastaavaan valkuaisomavaraisuuteen. Lajikkeita, jotka kestävät typpilannoitusta paremmin kuin nykyiset timoteit, lienee pian saatavissa. Yksivuotisiin rehuksasveihin on niinikään mahdollista turvautua. Toivottavasti myös apila viihtyy nurmissamme, niin että valkuaisomavaraisuuskin kehittyä todellisemmaksi kuin se nyt on.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- HAGSAND, E. 1978 a. Artfrågan belyst i svenska inlandsförsök. Anteckn. från Nordkalottkommitténs jordbruksseminarium I, Haparanda 16—18 Augusti 1978. Nordkalottkommitténs promemorior 16:38—41.
- 1978 b. Vallbljväxternas betydelse i norra Sverige. Röbbäcksdalen medd. 1978, 13, 8 s.
- ISOTALO, A. 1959. Apilakokeiden tuloksista Perä-Pohjolan koeasemalla. Referat: Ueber die Kleeversuche an der Versuchsstation am Polarkreis. Maatal. ja Koetoim. XIII s. 133—138.
- JAMALAINEN, E. A. 1978. Peltokasvien talvehtiminen Suomessa. Abstract: Wintering of field crops in Finland. Maatal.tiet. Aikak. 50:468—519.
- JUOLA, P., HEIKKILÄ, R. ja VALMARI, A. 1977. Odelman tyypilannoituksen ja niittoaajan vaikutus timoteinurmen satoon. Maatalouden tutkimuskeskus, Lapin koeaseman tiedote n:o 3. Moniste, 18 s.
- KARES, M. 1976. Maanviljelysagronomien neuvottelupäivät 11.11.1976, moniste, 4 s.
- MUKULA, J. 1963. Studies on the biology and control of marsh horsetail (*Equisetum palustre* L.). Selostus: Suokortteen (*Equisetum palustre* L.) biologiasta ja torjunnasta. Ann. agr. fenn. 2,10:1—57.
- MÄKELÄ, K. 1976. Talvihuosienet haittaavat pohjoisen nurmiviljelyä. Koetoim. ja käyt. 1976, 8.
- REINIKAINEN, A. 1978. Maatilaloutemme on uusien tehtävien edessä. Maatalouskoneiden tutkimuslaitos, moniste, 8. s. sekä energiasymposiumissa Helsingissä 12.12.1978 pidetyn esitelmän aineisto.
- SCHJELDERUP, I. 1977. Undersøkelser over den kromosomale og genetiske variasjon i lokale populasjoner av engrapp (*Poa pratensis* L.). Stat. forskn.stat. Holt, Tromsø, Meld. 56. 130 s.
- SORTPROVNING av vallväxter. A. Bljväxter, 1. 1962—1971. Lantbr. högsk. Inst. för växtodl. Uppsala 1972. 138 s.
- UOTILA, I. 1956. Kortteiden ja erityisesti suokortteen (*Equisetum palustre* L.) vahingollisuudesta kotieläinten ruokinnassa sekä tämän lajin levinneisyydestä Suomessa. Summary: On the injuriousness of horsetail, and particularly of marsh horsetail (*Equisetum palustre* L.) in the feeding of domestic animals and on the distribution of this species in Finland. Acta agr. fenn. 90:1—155.
- & MUKULA, J. 1961. Karjalle myrkyllinen suokorte. Merkitys ja torjuntamahdollisuudet. Koetoim. ja käyt. 1961, 2—3.
- VALMARI, A. 1955. Suokortteen esiintymisestä suoviljelyksillä. Koetoim. ja käyt. 12:15.

"NURMITUHOISTA TUOTTAVAAN VILJELYYN

on tietokirja pohjoisen viljelijöille. Sisältäessään perusteellisen selonteon nurmikasvien tarvitsemista ravinteista, niiden tehtävästä kasvin kasvitapahtumassa sekä ravinnetasapainosta ja sen laskemisesta lannoitusta varten, soveltuu kirja erinomaisesti myös neuvontahenkilökunnan ja opetuksen käyttöön.

Kirjoittajat, maisteri Helvi Marjanen, lisensiaatti Sylvi Soini, agrobiologi Juhani Sipola ja tohtori Arvi Valmari ovat koonneet tähän kirjaan Pohjois-Suomen nurmituhotutkimuksesta saadun tuoreimman tiedon. Arvokkaan lisänsä siihen ovat antaneet Kanadassa, Pohjois-Ruotsissa ja Pohjois-Norjassa suoritettut tutkimukset.

Timotein kasvurytmi ja sen huomioon ottaminen niitossa on monelle ammattihenkilöllekin uutta asiaa. Muut nurmikasvit, mm. Bjursele-puna-apila ovat olleet viime aikojen tarkastelun kohteena Lapin Koeasemalla. Toivottavasti kirja kuluu Pohjois-Suomen viljelijöiden käsissä niin kotona lukien kuin kursseilla ja opintokerhoissakin."

Matti Lammi Pohjolan Sanomissa 8. 8. 1979