

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Karjalan koeasema

TIEDOTE N:0 3

Matti Zitting ja Reijo Heikkilä

Timotein viljely Pohjois-Karjalassa

Tohmajärvi 1980

Maatalouden tutkimuskeskus

KARJALAN KOEASEMA

TIEDOTE N:0 3

Matti Zitting ja Reijo Heikkilä

Timotein viljely Pohjois-Karjalassa

Tohmajärvi 1980

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
Johdanto	3
I Viljelyn edellytykset Pohjois-Karjalassa	
1. Maaperä ja ilmasto	4
2. Eri kasvilajien sadontuottokyky	5
II Timoteilajikkeet ja siemenviljely	
1. Lajikkeet	8
2. Siemenviljely	9
III Timotein viljely säilörehuksi	
1. Nurmen perustaminen	12
2. Kehitysasteen vaikutus rehun laatuun	13
3. Niittoajankohta syksyllä	14
4. Nurmien talvehtimiseen vaikuttavat tekijät	15
IV Timoteinurmen lannoitus	
1. Typpi	16
2. Kalium	19
3. Muut ravinteet	25
4. Kalkitus	26
Yhteenveto	28
Kirjallisuusluettelo	30

Johdanto

Nurmien viljely muodostaa Pohjois-Karjalan karjatalousvaltaisessa maataloudessa kasvintuotannon rungon.

Tässä Karjalan koeaseman tiedotteessa tarkastellaan nurmien viljelyedellytyksiä ja viljelytekniikkaa koeasemalla saatujen tutkimustulosten ja kokemuksen pohjalta. Osa tutkimuksista on yhteistutkimuksia muiden Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden kanssa.

Päähuomio tiedotteessa kiinnitetään timotein viljelyyn. Viljelytekniikan osalta koetulokset pätevät myös muiden yleisimpien nurmiheinälajien, nurminata, monivuotinen raiheinä, koiranheinä, viljelyyn.

Tämä tiedote on tarkoitettu ensi sijassa Pohjois-Karjalan ja muiden olosuhteiltaan vastaavien alueiden neuvonnan ja viljelijöiden käyttöön.

I Viljelyn edellytykset Pohjois-Karjalassa

1. Maaperä ja ilmasto

Pohjois-Karjala on niin maaperältään kuin ilmastoltaankin sangen vaihtelevaa ja melko karua aluetta.

Vallitsevina maalajeina Pohjois-Karjalassa ovat hieta- ja hietamoreenimaat. Valtimon ja Nurmeksen seuduilla esiintyy runsaasti myös hiesumaita. Multa- ja turvemaiden osuus Pohjois-Karjalan peltoalasta on lähes kolmannes.

Hieta- ja moreenimaat sisältävät niukasti kasvien tarvitsemia ravinteita ja ovat karkeutensa vuoksi alttiita ravinteiden huuhtoutumiselle. Osittain edellä olevista syistä ja osittain runsaasta turvemaiden esiintymisestä johtuen Pohjois-Karjalan pellot ovat melko happamia. Viljavuustutkimuksessa pH-arvo on ollut keskimäärin 5.7. Liiallinen happamuus heikentää kasvien kasvua, hyödyllisten pieneliöiden toimintaa, eloperäisen aineksen hajoamista, ravinteiden mobilisoitumista ja niiden käyttökelpoisuutta kasveille.

Pohjois-Karjalan pellot sisältävät niukasti kaliumia, kalsiumia, magnesiumia ja booria. Sen sijaan kuparin, mangaanin ja sinkin pitoisuudet ovat melko korkeat ja toistaiseksi näitä ravinteita lienee riittävästi tavanomaiseen viljelyyn harvoja poikkeuksia lukuunottamatta.

Maan ravinnepitoisuuden ohella ilmasto vaikuttaa ratkaisevasti kasvien menestymiseen. Viljojen kasvukauden pituuden paras mittari on tehoisa lämpötilasumma (vuorokauden keskilämpötila -5°C). Tohmajärvellä tehoisan lämpötilan summa on keskimäärin 1064°C . Tämä lämpötilasumma on riittävä aikaisimpien kevätiljalajikkeiden tuleentuneen sadon tuottamiseen. Vuotuiset lämpötilasumman vaihtelut ovat kuitenkin suuret alhaisimpien arvojen ollessa hieman yli 800°C . Tämä lämpömäärä riittää vain aikaisimpien ohralajikkeiden tuleentumiseen. Sen sijaan kauran tuleentuminen näin lyhyenä kesänä on erittäin epävarmaa.

Alhaisesta tehoisan lämpötilan summasta johtuen viljojen kasvukausi pitenee ja korjuun myöhäistyessä syyssateiden ja syyshallojen riski lisääntyy. Tohmajärvellä syyshalloja esiintyy melko yleisesti elokuun puolivälistä alkaen. Pahoin viljoja vioittavia syyshalloja esiintyy 1 - 2 kertaa kymmenessä vuodessa.

Erityisesti suoviljelyksillä viljojen viljelyä rajoittavana tekijänä ovat myös keväthallat, joita Tohmajärvellä esiintyy aina kesäkuun puoleen väliin saakka. Joinakin vuosina kevät-hallat ovat vioittaneet pahoin varsinkin ohran oraita ja aiheuttaneet lähes täydellisen kadon.

Veden puute on usein keväällä kasvua rajoittava tekijä. Tohmajärvellä kasvukauden aikana on satanut keskimäärin 311 mm. Eniten sadetta on saatu heinä-syyskuun aikana. Sen sijaan touko- ja kesäkuu ovat olleet huomattavasti vähäsateisempia. Erityisesti kevätiljojen kasvulle alkukesän sateet olisivat tärkeitä, koska kehityksensä alussa olevien kasvien pieni juuristo pystyy heikosti hyödyntämään maan hupenevia vesivarastoja.

Viljoista ruis kärsii vähiten sateen epätasaisesta jakautumisesta kasvukauden aikana. Toisaalta rukiin viljelyä rajoittaa pitkä ja runsasluminen talvi, joka luo otolliset olosuhteet talvituhoisien esiintymiselle.

2. Eri kasvilajien sadontuottokyky

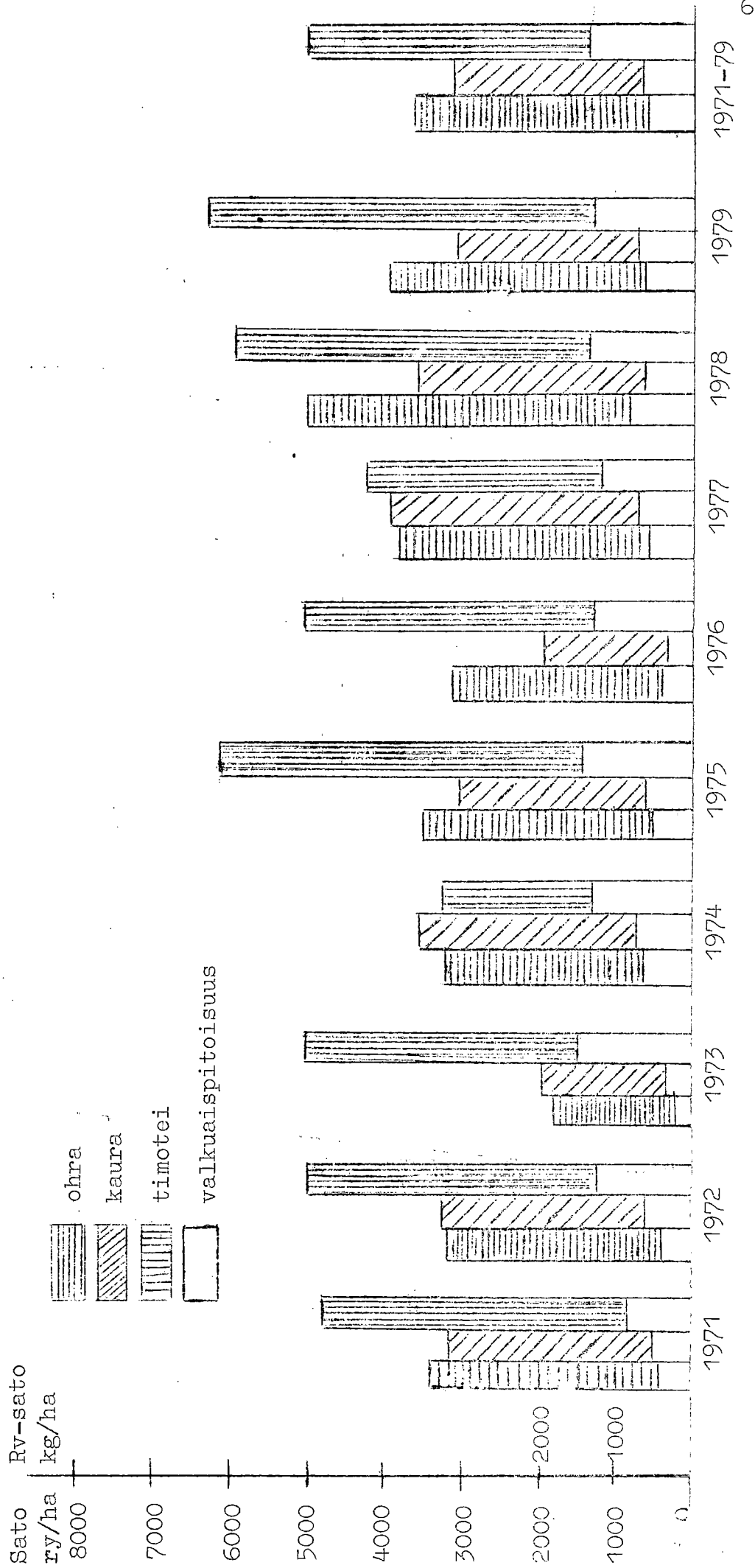
Viljoja varmempia sadontuottajia Pohjois-Karjalan ankarissa viljelyoloissa näyttävät olevan nurmiheinät. (Kuvio 1. s. 6)

Tuorerehunurmet ovat Karjalan koeasemalla tuottaneet vuodesta toiseen varmimmin runsaita rehuyksikkösatoja sääolosuhteista riippumatta. Vuoden 1974 tuorerehusadon alhaisuus on johtunut siitä, että kokeissa on ollut vain ensimmäisen vuoden nurmia.

Rehusadon määrän ohella sadon koostumus on kotieläinten ruokinnan kannalta tärkeää. Saatavissa olevan tuontivalkuaisen määrän pienentyessä ja hinnan kohotessa on yhä lisääntyvässä määrin kiinnitettävä huomiota kotoisen valkuaisen tuottamiseen.

Nurmikasvit tarjoavat tällä hetkellä parhaat mahdollisuudet kotoisen valkuaisen tuottamiseen Pohjois-Karjalassa.

Kohtuullisella typpilannoituksella timoteinurmi on tuottanut keskimäärin yli kaksinkertaisia raakavalkuaissatoja kevätiljoihin verrattuna. Samalla säilörehun raakavalkuaispitoisuus on ollut 2 - 3 %-yksikköä korkeampi kuin viljojen.



Kuvio 1. Ohran, kauran ja säilörehunurmen (timotei) rehuyksikkö- ja raakavalkuaissadot 1971 - 1979 turvemaalla.

Karjalan koeasemalla on tutkittu eri nurmiheinälajien sadontuotto-ominaisuuksia mutasuolla. Nurmet on niitetty kolme kertaa kesässä säilörehuasteella ja jokaiselle sadolle on annettu lannoituksena 533 kg normaali Y-lannosta hehtaarille.

Taulukko 1. Eri nurmiheinälajien kuiva-aine- ja raakavalkuais-sadot sekä talvituho-% v. 1977-1978.

Laji	Niitto- kerta	Kuiva-aine- sato		Rv-%	Rv-sato		Talvi- tuho-%
		kg/ha	sl		kg/ha	sl	
Timotei	1.n.	5100	100				
	2.n.	4220	100				
	3.n.	1790	100				
	Yht.	11110	100	15.2	1690	100	2
Nurminata	1.n.	3110	61				
	2.n.	3180	75				
	3.n.	1500	84				
	Yht.	7790	70	17.1	1330	79	8
Koiranheinä	1.n.	2670	52				
	2.n.	4150	98				
	3.n.	2180	122				
	Yht.	9000	81	17.1	1540	91	29
Engl. raiheinä	1.n.	2770	54				
	2.n.	4690	111				
	3.n.	2330	130				
	Yht.	9790	88	15.0	1470	87	27
Rehukattara	1.n.	2930	57				
	2.n.	3240	77				
	3.n.	860	48				
	Yht.	7030	63	16.9	1190	70	40

Timotei on Pohjois-Karjalan olosuhteissa tuottanut korkeimmat kuiva-ainesadot. Koiranheinän ja Englannin raiheinän toisen ja kolmannen niiton sadot ovat olleet yhtä suuria tai suurempia kuin timotein vastaavat. Ensiksi mainittujen heinälajien timoteitä parempi jälkikasvukyky ei ole kuitenkaan pystynyt korvaamaan heikommasta talvehtimisestä aiheutunutta kevätsadon kokonais-satoa alentavaa vaikutusta. Talvehtimisominaisuuksiltaan timotei näyttää olleen omaa luokkaansa.

Suuren kuiva-ainesatonsa vuoksi timotei on tuottanut myös suurimmat raakavalkuaissadot. Rehun raakavalkuaispitoisuuskin on ollut riittävä myös lypsylehmien ruokintaa ajatellen.

II Timotein lajikkeet ja siemenviljely

1. Lajikkeet

Karjalan koeasemalla timotein lajikekokeet alkoivat v. 1976. Lajikekokeet kylvettiin kesantoon heinäkuun viimeisen kolmannuksen aikana ilman suojakasvia. Perustamisen yhteydessä lajikekokeita ei lannoitettu.

Timotein lajikekokeet niitettiin kahteen kertaan tuorerehuasteella. Ensimmäiselle sadolle annettiin lannoituksena 500 kg/ha Ytr varhain keväällä ja toiselle sadolle 400 kg/ha Ytr välittömästi ensimmäisen niiton jälkeen.

Taulukko 2. Timotein lajikekokeiden kuiva-aine- ja raakavalkuaissadot sekä talvituho-% vuosina 1977-1980.

Maalaji	Lct	Koe- vuosia	Kuiva-ainesato kg/ha		sl	x) rv-%	x) Rv- sato		Talvi- tuho-%
			1.n.	2.n.			Yht.		
Tammisto		10	5270	5330	10600	100	11.5	1220	6
Tarmo		6	4750	5350	10100	95	10.2	1030	7
Otto		5	4490	5000	9490	90	10.0	950	10
Hjan Tiiti		6	4460	5320	9780	92	10.3	1010	12
Bottnia II		9	5220	5520	10740	101	11.7	1260	7
Climax		5	2620	4270	6890	65	7.1	490	45
LH 14768		9	5360	5600	10960	103	10.5	1150	7
Jo 1014		5	5080	5020	10100	95	10.3	1040	7
Nokka		1	4530	6130	10660	100			

x)

vuoden 1980 tulokset puuttuvat

Jo kauan viljelyssä ollut Tammisto-timotei näyttää olleen edelleen yksi parhaista timoteilajikkeista. Se tuotti vuodesta toiseen melko korkeita kuiva-ainesatoja. Sen hyvät sadontuottoominaisuudet perustuvat ainakin osittain hyvään talvenkestävyyteen vaikeissakin talvehtimisolosuhteissa. Tammisto-timotei tuotti myös suhteellisen korkeita raakavalkuaissatoja ja rehun raakavalkuaispitoisuuskin oli yksi parhaista, mitä timotein lajikekokeissa saatiin.

Muut kotimaiset lajikkeet eivät oleellisesti poikenneet Tammisto-timoteistä sen enempää sadontuotto- ja laatu- kuin talvehtimisominaisuuksiltaan.

Ruotsalainen Bottnia II -timotei näyttää olleen parhaiden kotimaisten lajikkeiden veroinen. Tammisto-timotein tavoin se pystyi tuottamaan runsaita raakavalkuaissatoja.

Kotimaisen timoteinsiemenen niukkuuden vuoksi on joinakin vuosina jouduttu turvautumaan tuontisiemeneen. Kanadalainen Climax on ollut eniten tuotu lajike. Karjalan koeaseman lajikekokeissa se menestyi kuitenkin erittäin heikosti. Vaikeissa talvehtimisolosuhteissa Climaxilla kylvetystä nurmesta saattoi tuhoutua jopa 80 %. Myöskään laadultaan Climax ei yltänyt kotimaisten lajikkeiden tasolle. Koetulosten pohjalta tarkasteltuna näyttää sille, ettei Climaxia kannata käyttää nurmen perustamiseen Pohjois-Karjalassa missään olosuhteissa.

Parhaiden timoteilajikkeiden satotasolle yltävät myös Länsi-Hämeen linja 14768 ja Jokioisten linja 1014.

2. Timotein siemenviljely

Timotein lajikekokeiden perusteella soveltuvat Pohjois-Karjalassa viljeltäviksi ensi sijassa kotimaiset lajikkeet. Kokemusten mukaan myös nurmikasvien siemenet on tuotettava kotimaassa.

Ennen viljelyn voimakasta erikoistumista oli yleistä, että pieni heinäala jätettiin siementuotantoon ja siten tilat olivat useimmiten omavaraisia varsinkin timoteinsiemenen suhteen.

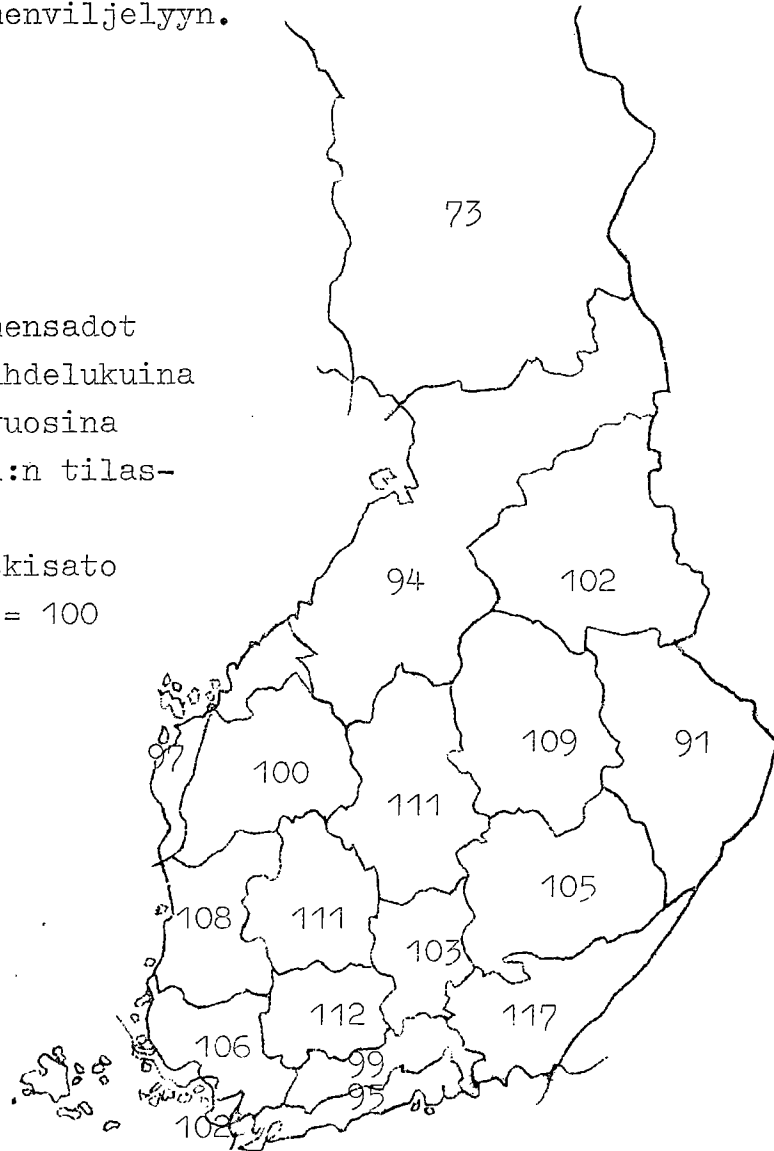
Viljelmien erikoistuessa timotein viljely on keskittynyt melko suppealle alueelle. Tämän keskittymisen epäedullisista vaikutuksista on ollut esimerkkinä muutamien vuosien takainen timotein siemenen puute. Siksi olisi tarpeen pyrkiä laajentamaan erityisesti timotein viljelyalaa ja hajauttamaan viljely eri puolille maata.

Eräiden tutkimusten mukaan olisi myös tarpeen tuottaa tietyllä alueella viljeltäväksi tarkoitettu siemen sen alueen lähiympäristössä.

Myös Pohjois-Karjala soveltuu suhteellisen hyvin varsinkin timotein siemenviljelyyn.

Timotein siemensadot alueittain suhdelukuina keskimäärin vuosina 1970 - 78 mth:n tilastojen mukaan.

Koko maan keskisato on 340 kg/ha = 100



Kuvio 2. Timotein siemensadot alueittain (Nurmikasvien siementuotanto. MTTK, Tieto tuottamaan 7 p. 8).

Timotein siemenviljely edellyttää hyvässä tuottokunnossa olevia peltoja. Mm. peltojen peruskalkituksesta on syytä huolehtia. Parhaiten timotein siemenviljelyyn soveltuvat kivennäismaat, mutta turvemailtakin on mahdollista saada tyydyttäviä satoja.

Ennen siemennurmen perustamista on huolehdittava siitä, ettei pellossa ole juolavehettä. Juolavehettä lisääntyy helposti siemennurmessa eikä sitä voida torjua nurmesta. Myös ohdake ja peltovalvatti on tarpeen torjua ennen siemennurmen perustamista.

Perustamistavat ovat periaatteessa samat kuin yleensä timotein nurmia perustettaessa. Siemenmääräksi suositellaan 5 kg/ha, jonka on todettu tuottaneen parhaat siemensadot. Näin pienet siemenmäärät edellyttävät kylvöä riveihin. Tämä onnistuu parhaiten kylvämällä kylvökoneen siemenvantailla.

Timotein siemennurmen typpilannoituskokeessa mutasuolla annettiin typen lisäksi hehtaarille 400 kg superfosfaattia ja 200 kg kalisuolaa. Tässä kokeessa nurmi perustettiin hajakylvönä.

Taulukko 3. Timotein siemennurmen typpilannoitus- ja CCC-koe.

N	CCC	Sato		Lako-	Itävyys-
kg/ha	kg/ha	kg/ha	sl	%	%
0	0	690	100	1	71
0	3	700	101	0	73
50	0	710	103	59	84
50	3	950	138	14	80
100	0	680	99	61	60
100	3	820	119	59	67

50 kg typpeä hehtaarille tuotti parhaat siemensadot mutasuolla. Typpimäärän kohottaminen lisäsi lakoutumista ja alensi siten satoa. Samalla sadon laatu heikkeni. Kivennäismailla typpilannoituksen tulee olla voimakkaampi, arviolta 80 - 90 kg/ha.

CCC:n käyttö timotein siemenviljelmillä oli edullista. Suuria typpimääriä käytettäessä CCC ei tosin juuri vähentänyt lakoutumista, mutta siemensato kuitenkin kohosi ja siemenen laatu parani. Alhaisella typpitasolla lako sen sijaan väheni ja sato kohosi huomattavasti.

III Timotein viljely säilörehuksi

1. Nurmen perustaminen

Yleensä monivuotiset nurmet Pohjois-Karjalassa perustetaan suojakasvin kanssa. Suojakasvina käytetään ohraa ja kauraa, joskus myös vihantakauraa tai yksivuotista raiheinää.

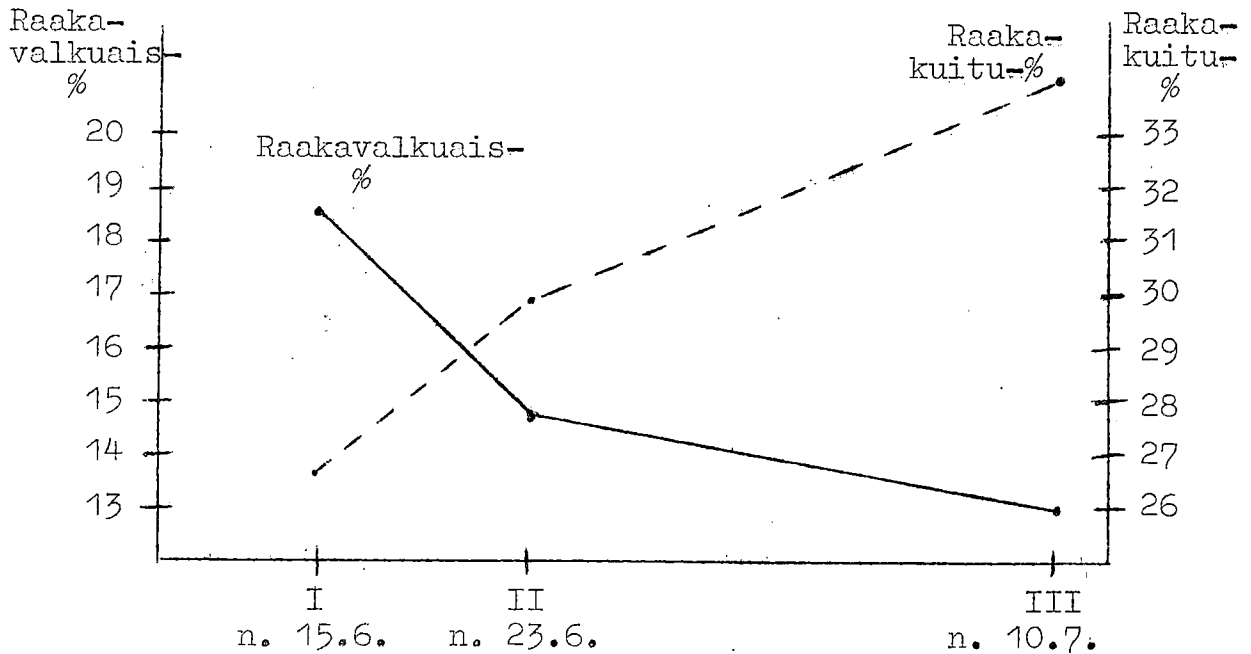
Karjalan koeasemalla on järjestetty useita nurmen perustamiskokeita, missä verrataan nurmen perustamista suojaviljan kanssa ja ilman. Suojaviljana oli ohra. Lisäksi näissä kokeissa verrattiin eri kylvöajankohtia perustettaessa nurmi ilman suojakasvia. Näiden kokeiden perusteella voidaan päätellä, että pyrittäessä saamaan mahdollisimman suuri rehuyksikkösato jo perustamisvuotena sekä hyvä nurmi seuraaviksi vuosiksi, on paras perustamistapa aikaisin keväällä ilman suojakasvia. Tällöin nurmesta voidaan saada jo perustamisvuotena kaksi satoa ja yleensä hyvin talvehtiva nurmi.

Kun nurmi perustetaan suojaviljaan, se jää usein aukkoiseksi ja huonokuntoiseksi. Suojavilja lakoontuu usein ja myös viljan- korjuu huonoissa olosuhteissa saattaa vaurioittaa hentoa nurmen- alkua. Mikäli nurmi perustetaan suojaviljaan, olisi suoja- viljaksi valittava joku aikaisin tuleentuva lujakortinen vilja- lajike, mieluummin ohra kuin kaura (esim. kivennäismaille voi- si olla sopiva lujakortinen Hjan Eero -ohra). Sekä lannoitus- että kylvömääriä tulee alentaa normaalista 20 - 30 %.

Nurmi voidaan perustaa myös kesällä puolikesantoon. Mikäli nurmi perustetaan viimeistään elokuun ensimmäisinä päivinä, saadaan myös tällä tavalla yleensä hyviä nurmia. Mikäli pe- rustaminen jää tätä myöhäisemmäksi, ei nurmesta ehdi seuraa- vana vuonna kehittyä täyttä satoa. Myös nurmien talvehtiminen saattaa vaarantua kasvuston ollessa talven tullen vielä mel- ko heiveröistä.

2. Kehitystasteen vaikutus rehun laatuun

Kasvuston vanhetessa sen kemiallinen koostumus muuttuu nopeasti. Varsinkin kevätkesällä tämä muutos on hyvin nopea. Siirryttäessä ruohoasteelta heinäasteelle valkuaispitoisuus laskee noin 0.5 prosenttiyksikköä ja kuitupitoisuus nousee suunnilleen saman 0.5 prosenttiyksikköä päivässä. Myös sulavuus alenee tällöin nopeasti.



Kuvio 3. Timotein raakavalkuais- ja raakakuitupitoisuuden riippuvuus kehitystasesta.

Kasvuston kehitystä kannattaa seurata tarkoin, jotta rehu saadaan tarpeeksi aikaisin korjuuseen ja siten varmistetaan korkealaatuinen sato. Pohjois-Karjalassa säilörehun korjuuaika ensimmäistä satoa korjattaessa on korkeintaan viikko. Korjuu on aloitettava hyvissä ajoin ennen tähkimistä ja saatava päätökseen nurmen ensimmäisten tähkien ilmestyessä tupesta. Rehussa on tällöin keskimäärin 15 % raakavalkuaista kuiva-aineessa ja sulavaa raakavalkuaista n. 150 - 180 g/ry.

Myös kuivan heinän korjuu tulee aloittaa melko pian tähkimisen alettua, jotta saataisiin rehuarvoltaan korkealaatuista mahdollisimman valkuaispitoista heinää.

Pohjois-Karjala sijaitsee alueella, missä on vaikea etukäteen keväällä päättää, olisiko edullisempaa korjata säilörehusta kaksi vai kolme satoa. Suurimmat kuiva-ainesadot saadaan, kun korjataan nurmesta vain kaksi satoa.

Lannoitemäärät voivat olla jonkin verran pienemmät, kun korjataan kolmen sadon sijasta vain kaksi satoa. Myös korjuukustannukset alenevat, nurmien talvehtiminen paranee ja nurmien ikä pitenee. Tällöin nurmen valkuaispitoisuus kuitenkin usein alenee huomattavasti ja karjan ruokinnassa joudutaan turvautumaan suuremmissa määrin ostovalkuaiseen.

Tästä syystä olisi ehkä myös Pohjois-Karjalassa pyrittävä ainakin kivennäismaalta korjaamaan kolme säilörehusatoa. Turve- mailta, missä kasvukausi on hieman lyhyempi kuin kivennäismaalla, kannattaa tyytyä ottamaan normaalivuosina kaksi ja vain nurmen kehityksen kannalta edullisina vuosina kolme satoa. Nurmikasvien kehitysrytmin kannalta on edullisinta korjata niistä kaksi satoa siten, että ensimmäinen sato tehdään kuivaksi heinäksi ja toinen säilörehuksi. Joissain tapauksissa tulee kysymykseen myös vaihtoehto, missä kaksi ensimmäistä satoa korjataan säilörehuksi ja kolmas pieni sato laidunnetaan.

3. Niittoajankohta syksyllä

Nurmen korjuuta liian myöhään syksyllä on vältettävä. Jos viimeinen korjuu tehdään myöhään, voidaan myöhäisen niittoajan kohdan haitallisuutta hieman lieventää korjaamalla sato pitkään sänkeen. Nurmen talvehtimistä voidaan parantaa korjaamalla viimeinen sato jo elokuun aikana.

Taulukko 4. Odelman niittoajankohdan vaikutus seuraavan vuoden heinäsatoon Karjalan koeasemalla v. 1977 - 1980.

Niittoaika	Heinäsaato kg ka/ha	Talvituho-%
15.8.	6810	14
30.8.	6500	22
15.9.	6020	36
30.9.	6150	34

Kun viimeinen sato korjattiin syyskuun aikana, nurmen talvehtiminen kärsi selvästi. Toisaalta odelmasadon määrä oli sitä pienempi, mitä aikaisemmin korjuu tapahtui. Mikäli sato korjataan kasvukauden päätyttyä lokakuussa, ei nurmen talvehtiminen tällöin kärsi yhtä paljon kuin korjattaessa syyskuussa. Näin myöhään korjatun rehun laatu on kuitenkin yleensä selvästi huonompi kuin aikaisemmin korjatun rehun.

4. Nurmien talvehtimiseen vaikuttavat tekijät

Hyvän talvehtimisen ensimmäinen edellytys on, että on osattu valita oikea nurmikasvilaji ja -lajike. Toinen tärkeä tekijä on se, että peltojen kuivatus ja kalkitus on oikein hoidettu ja lannoitus on tehty siten, että maan ravinnetilanne on kohdallisesti tasapainossa. Esimerkiksi jonkin hivenaineen puute voi joskus ratkaisevasti huonontaa nurmen talvehtimistä.

Pitkän talven aikana viljelykasvien sietokyky joutuu usein erittäin kovalle koetukselle. Nurmea tuleeekin kesän aikana, erityisesti syyskuun aikana hoitaa siten, että kasvustolle jää riittävästi aikaa valmistautua talven varalle. Tämä tarkoittaa sitä, että kasvin on saatava kerätä ennen talven tuloa juuristoonsa riittävät sokerieväät talven varalle. Sopimattomaan aikaan tehty niitto häiritsee tätä varastoitumista. Nurmea ei pitäisi myöskään hätistellä, esim. liian suurella typpilannoituksella, liian voimakkaaseen kasvuun syyskesällä. Nurmen talvehtimistä varmistaa myös se, että viimeinen niitto tehdään n. 10 cm:n sänkeen sensijaan, että yritettäisiin korjata nurmi mahdollisimman tarkkaan maan myötäisesti. Toisaalta liian rehevissä kasvustoissa kasvitaudit saattavat varsinkin vähäroutaisina vuosina viihtyä huomattavasti keskimääräistä paremmin ja aiheuttaa nurmille melkoisia tappioita.

Joskus jääpolte vaurioittaa paikoin pahoin nurmia. Jääpoltteen aiheuttamia vahinkoja voidaan vähentää huomattavasti peltojen sopivalla pinnanmuotoilulla siten, että pintavedet pääsevät helposti vesivakoja pitkin ojiin ja viemäreihin.

Myös nurmet voidaan ruiskuttaa talvituhosienien vahinkojen vähentämiseksi. Talvituhosieniä esiintyy Pohjois-Karjalassa kuitenkin normaaleina vuosina niin vähän, ettei tällainen syksyllä tapahtuva ruiskutus ole, ehkä apilaa lukuunottamatta, taloudellisesti kannattavaa.

IV Timoteininurmen lannoitus

Tuorerehun viljelyssä satoa tuotetaan huomattavan suurilla ravinne-, erityisesti typpimäärillä. Korjattavien satojen suuretessa myös niiden mukana poistuvien ravinteiden määrä lisääntyy. Tämä aiheuttaa voimakkaita muutoksia maan ravinnetilaan ja edellyttää siten suurta huolellisuutta lannoitukselta.

1. Typpi

Kasvinravinteista typpi lisää eniten kasvin kasvua. Karjalan koeasemalla on vuodesta 1969 alkaen ollut timoteininurmen typpilannoituskokeita mutasuolla ja vuodesta 1978 alkaen myös hietamaalla. Mutasuon typpilannoituskokeessa timotei niitettiin kolme kertaa kesässä tuorerehuasteella. Kokonaistyppimäärä jaettiin kolmeen yhtä suureen erään, jotka levitettiin kullekin sadolle erikseen. Kaliumlannoituksena annettiin keväällä ensimmäiselle sadolle 120 kg sekä lisäksi syysasadolle eli toisen niiton jälkeen 60 kg K/ha. Koko kesän fosforilannoitus annettiin keväällä yhtenä eränä ollen 36 kg P/ha.

Hietamaan typpilannoituskokeessa sato korjattiin kolme kertaa kesässä tuorerehuasteella. Lannoituksena annettiin kussakin typpitasoluokassa kolme yhtä suurta erää typpirikasta Y-lannosta. Tällöin jokainen sato sai typen lisäksi myös fosforia ja kaliumia.

Taulukko 5. Typpilannoituksen vaikutus timoteininurmen kuiva-aine- ja raakavalkuaissatoon sekä talvenkestävyyteen mutasuolla vuosina 1970 - 1979.

N-taso	Sato		Rv-%	Rv-sato	Talvi-
	kg/ha	sl		kg/ha	tuho-%
0	5380	100	13.8	740	6
150	8080	150	16.1	1300	8
300	8720	162	18.9	1650	16
450	8620	160	19.7	1700	21

Taulukko 6. Typpilannoituksen vaikutus timoteinurmen kuiva-aine- ja raakavalkuaissatoon hiedalla vuosina 1978 - 1979.

N-taso	Sato		Rv-%	Rv-sato
	kg/ha	sl		kg/ha
150	8210	100	11.0	905
225	9060	110	12.0	1083
300	10300	126	13.2	1358
375	10550	129	15.3	1610

Taulukosta ⁵ havaitaan typpilannoituksen kohottaneen kuiva-ainesatoa aina 300 typpikiloon saakka. Sen sijaan 450 kg typpeä hehtaarille alensi jo hieman satoa. Nurmien vanhetessa ylisuurten typpimäärien epäedullinen vaikutus sadontuottokykyyn voimistui. Runsaan typpilannoituksen epäedullinen vaikutus timotein talvehtimiseen tuli selvästi esille voimakkaasti lisääntyneinä talvituhoina.

Hyvin talvehtiakseen kasveilla tulisi olla runsaasti hiilihydraatteja sisältävää vararavintoa riittävästi. Voimakas typpilannoitus kohottaa kasvien vararavinnon typpipitoisuutta, jolloin hiilihydraattipitoisuus vastaavasti alenee. Mahdollisesti tämän seurauksena kasvien energiavarat loppuvat kesken talven ja kasvit tuhoutuvat.

Tuorerehuviljelyn tärkeimpänä tavoitteena on ollut kotoisen vaihtoehdon löytäminen tuontivalkuaiselle. Voimakkaalla typpilannoituksella pystytäänkin tuottamaan runsaita raakavalkuaissatoja. Timoteinurmen raakavalkuaispitoisuus ja raakavalkuaissato kohosivat voimakkaasti aina 300 kg:n typpilannoitukseen saakka. Vielä 450 kg N/ha lisäsi hieman raakavalkuaissatoa.

On esitetty, että lypsykarjan saaman tuorerehun tulisi sisältää noin 15 % raakavalkuaista. Tällöin mutasuolla jo 150 kg N-lannoitus riittäisi tuottamaan kyllin valkuaispitoista rehua. Lyhytaikaisten kokeiden mukaan hietamaalla tarvittaisiin vähintään 300 kg N/ha vastaavanlaatuisen timoteituorerehun tuottamiseen. Hietamaan tulokset ovat kokeen lyhytaikaisuuden vuoksi korkeintaan suuntaa antavia.

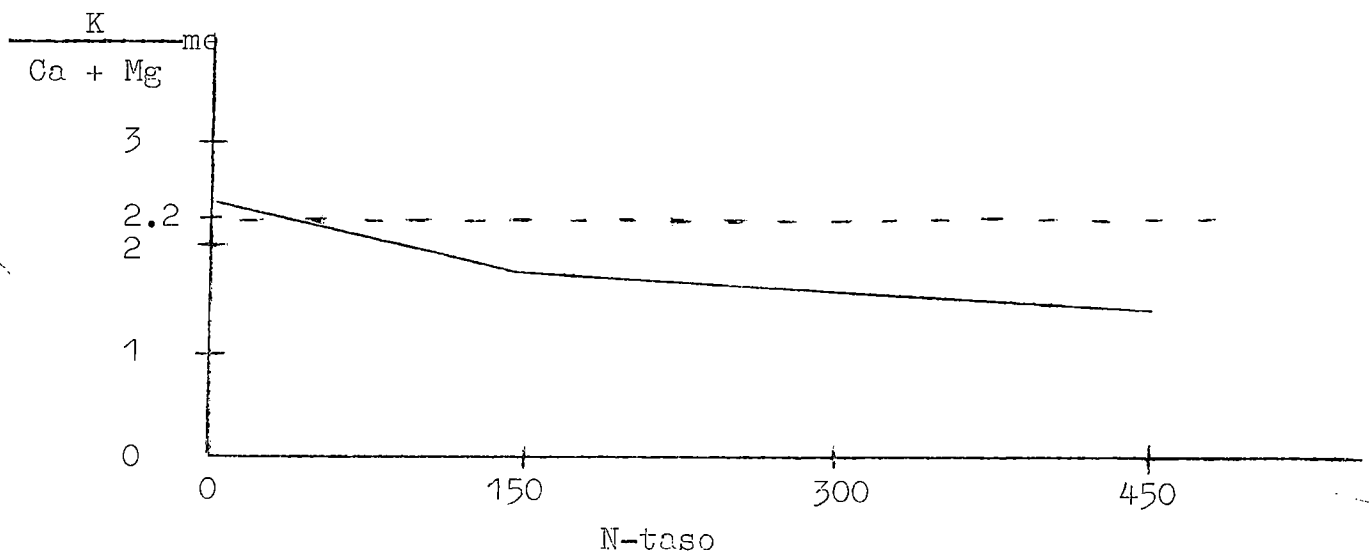
Typpilannoituksen kohotessa muidenkin ravinteiden otto maasta lisääntyy.

Taulukko 7. Timoteituorerehun sisältämät K-, Ca- ja Mg-määrät sekä -pitoisuudet mutasuon typpilannoituskokeessa.

N-taso	Sadossa kg/ha			Sadossa %		
	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
0	165	21.3	7.1	3.01	0.40	0.14
150	212	36.9	15.1	2.64	0.46	0.19
300	219	43.9	18.5	2.54	0.50	0.21
450	207	43.3	19.7	2.44	0.50	0.22

Kaliumin ja kalsiumin määrät sadossa lisääntyivät turvemaan kokeissa 300 typpikilon tasoon saakka alentuen hieman tätä suuremmalla typpilannoituksella. Sadon ottama magnesiumin määrä kohosi jatkuvasti typpilannoituksen lisääntymisen myötä. Vaikka tuorerehun sisältämä kaliumin kokonaismäärä lisääntyi, sen määrä painoyksikössä aleni lisätyn vaikutuksesta. Sen sijaan kalsiumin ja magnesiumin pitoisuudet kohosivat aluksi melko voimakkaasti saavuttaen yli 300 kg:n typpilannoituksella lähes vakiotason.

Eläinten terveyden kannalta erityisesti rehun kaliumin, kalsiumin ja magnesiumin määräsuhteilla on tärkeä merkitys. Kirjallisuudessa on esitetty, että tuorerehun $\frac{K}{Ca + Mg}$ -suhteen tulisi olla alle 2.2. Jos suhde ylittää edellä esitetyn arvon, lisääntyy riski laidunhalvauksen esiintymiseen huomattavasti.



Kuvio 4. Timoteituorerehun $\frac{K}{Ca + Mg}$ me -suhteen riippuvuus typpilannoituksesta.

Mutasuon typpilannoituskokeessa jo kaliumlannoitusta alhaisempi typpitaso riitti alentamaan $\frac{K}{Ca + Mg}$ -suhteen alle kriittisen rajan. Tämä johtunee siitä, että turvemailla on luontaisesti niukasti kaliumia. Toisaalta turvemaan typen mobilisoituminen lisää kasvien käytettävissä olevaa typpimäärää kenties huomattavastikin yli sen tason, mitä lannoituksessa on annettu.

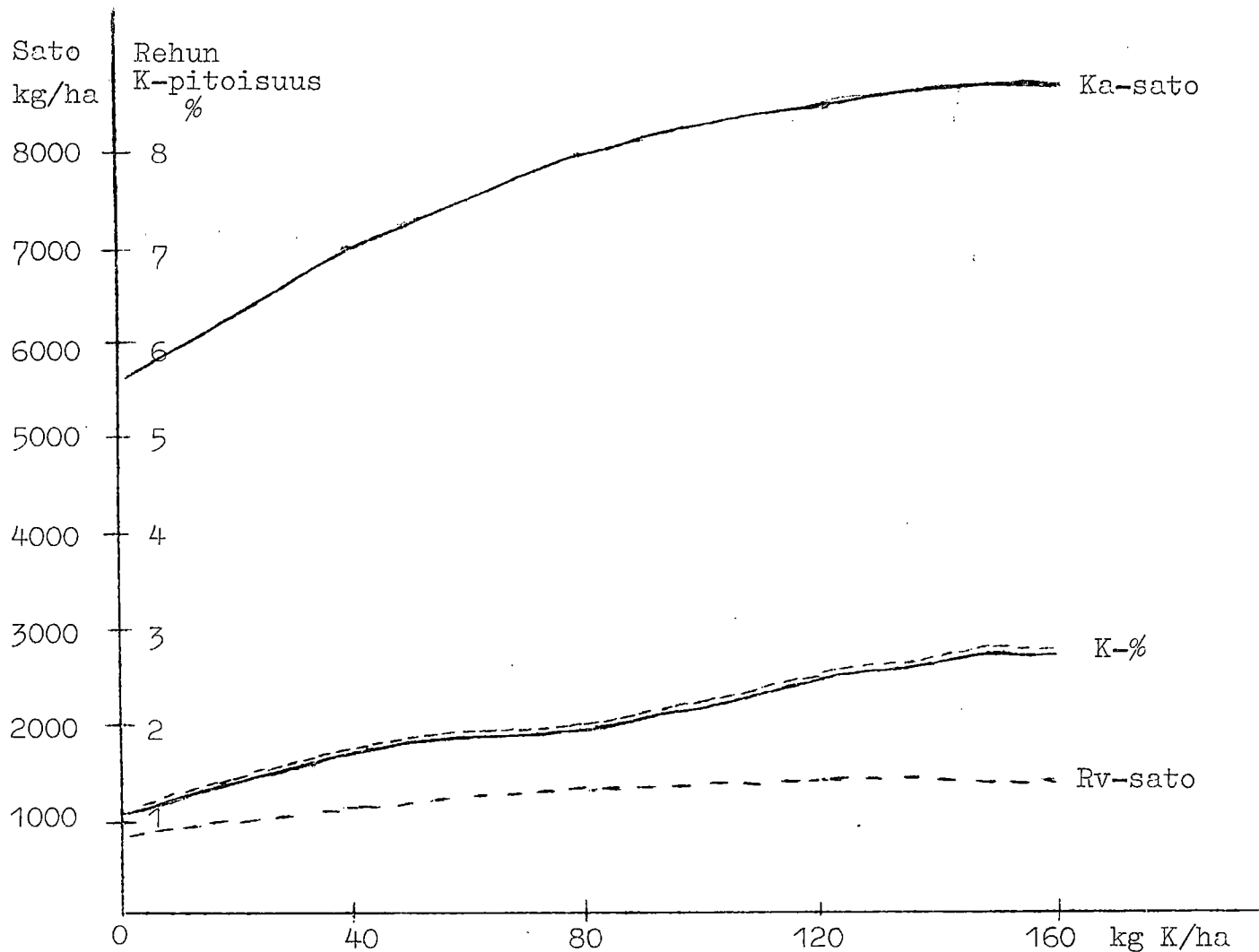
Kuivaksi heinäksi tehtävälle timoteille voidaan antaa keväällä samansuuruinen typpilannoitus kuin tuorerehunurmelle. Odelmasadon typpilannoitus saa olla tuorerehunurmen syyssadolle annettavan lannoituksen suuruinen.

2. Kalium

Typen ohella kalium vaikuttaa merkittävimmin tuotetun rehun laatuun. Käytettävissä olevasta kaliummäärästä riippuen nurmi- kasvien kaliumpitoisuudet vaihtelevat huomattavasti. On todettu, että nurmiheinät ottavat kaliumia yli sen tarpeen, mikä kasvulle olisi välttämätöntä. Tällöin rehun kaliumpitoisuus saattaa kohota ruokinnan kannalta arveluttavan korkeaksi erityisesti kevätsadossa. Ruohon korkea kaliumpitoisuus johtaa yleensä alentuneeseen magnesiumipitoisuuteen ja edelleen tätä rehua syövien eläinten laidunhalvausvaaran lisääntymiseen. On laskettu, että lypsykarjalle riittäisi puolen prosentin kaliumpitoisuus. Voima- peräisessä vihreän linjan viljelyssä varsinkin kevätsadon kaliumpitoisuus saattaa nousta 3 - 4 %:iin.

Karjalan koeasemalla tutkittiin K-lannoituksen vaikutusta rehusatoon ja sadon koostumukseen sekä turve- että hietamaalla. Turvemaan kokeessa timotei niitettiin kolme kertaa. Typpilannoituksena annettiin 100 + 80 + 50 kg N/ha ja fosforia 36 kg P/ha. Fosforilannoitus annettiin keväällä yhtenä eränä. Kaliumlannoitus oli seuraava:

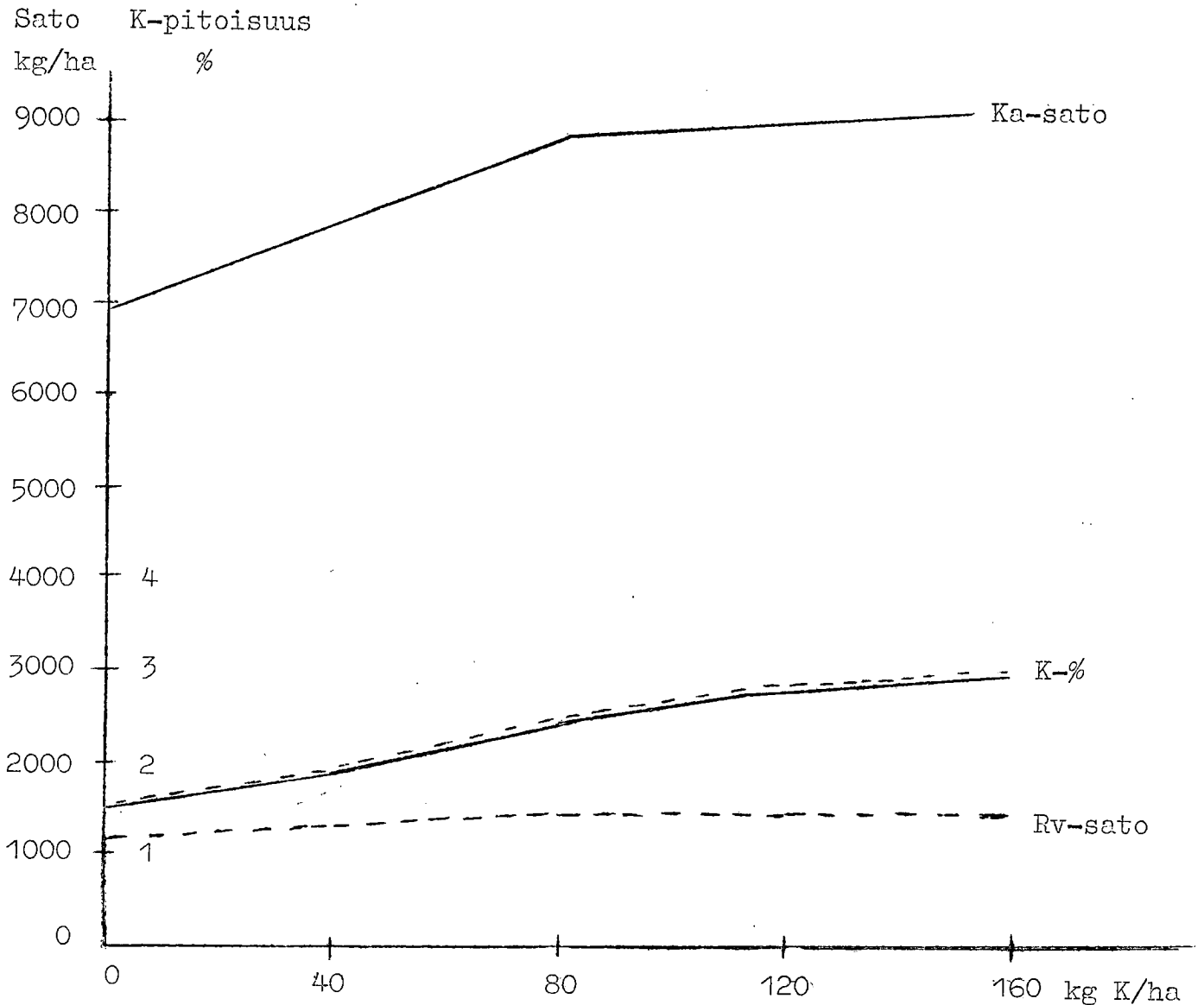
K-taso	1. niitto	2. niitto	3. niitto
0	-	-	-
40	40	-	-
80	40	40	-
120	40	40	40
160	40	40	80



Kuvio 5. Kaliumlannoituksen vaikutus timoteinurmen kuiva-aine- ja raakavalkuaissatoon sekä kaliumpitoisuuteen turve- maalla.

Edellä olevassa kokeessa kaliumlannoituksen suurentaminen lisäsi aina rehusatoa. Tosin viimeinen 40 kaliumkilon lisäys maahan kohotti satoa sangen vähän. Kokonaissadon kaliumpitoisuus kohosi melko voimakkaasti kaliumlannoituksen myötä. Raakavalkuaissato kohosi aina 120 kaliumkiloon saakka, jonka jälkeen kasvu pysähtyi. Tämä johtui suuren kaliumlannoituksen rehun raakavalkuaispitoisuutta alentavasta vaikutuksesta. Kysessä olevassa kokeessa rehun raakavalkuaispitoisuudet olivat K-tason mukaan keskimäärin 14.6, 15.7, 15.8, 15.6 ja 15.0.

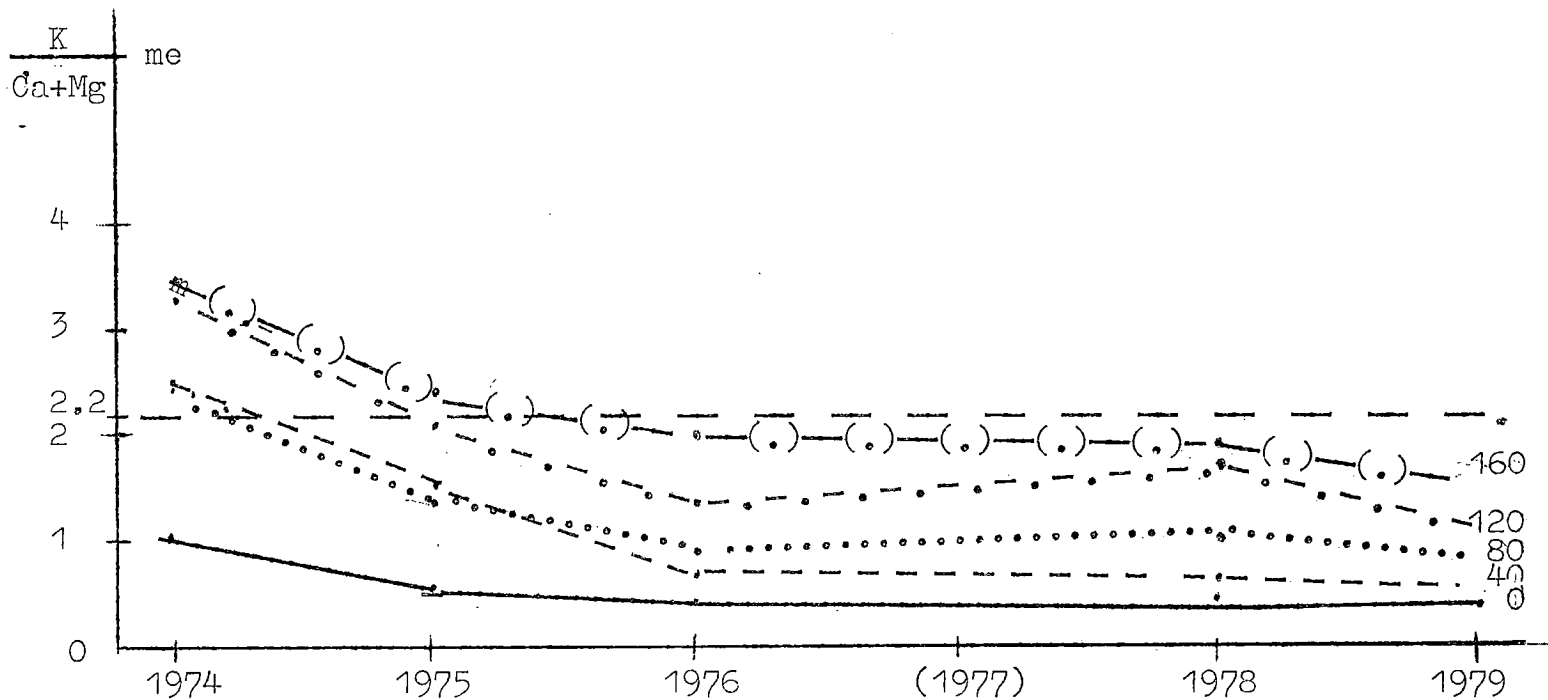
Hiedalla koejärjestely oli samanlainen kuin edellä paitsi, että typpeä annettiin 100 + 100 + 80 kg/ha.



Kuvio 6. Kaliumlannoituksen vaikutus timoteinurmen kuiva-aine- ja raakavalkuaissatoon sekä kaliumpitoisuuteen hiedalla.

Hiedalla 80 kg/ha ylittävät kaliumlannoitemäärät antoivat vain niukan sadonlisäyksen. Tuorerehun kaliumpitoisuus kohosi selvästi aina 120 kg:n kaliumannoksiin saakka ja senkin jälkeen vielä hieman. Rehun raakavalkuaissadon maksimi saavutettiin jo 80 kg:n kaliumlannoituksella, jonka jälkeen rv-sato hieman aleni johtuen heinän raakavalkuaispitoisuuden alenemisesta. Rv-pitoisuudet K-lannoitusluokittain olivat 16.6, 15.8, 16.2, 15.7 ja 15.5.

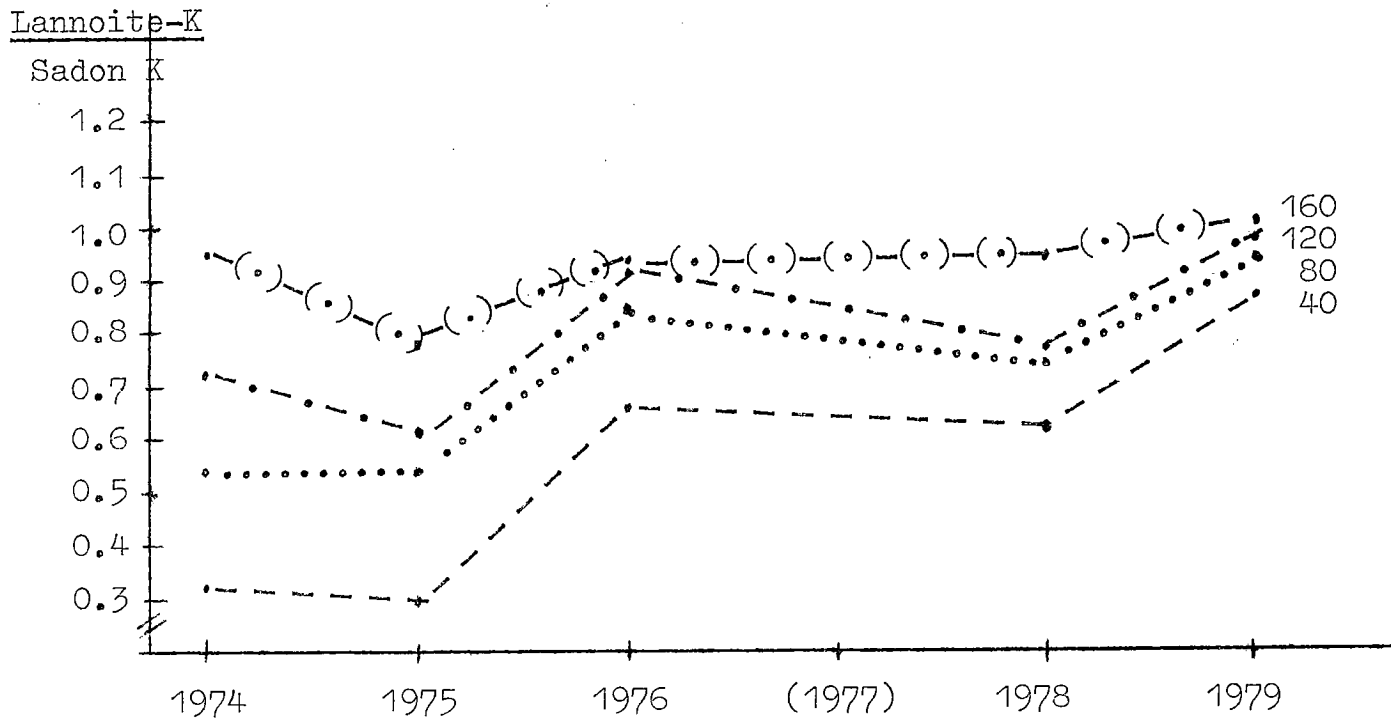
Kun kasvien saatavissa on runsaasti kaliumia, kohoaa sen pitoisuus rehussa aiheuttaen kalsiumin ja magnesiumin pitoisuuden alenemisen.



Kuvio 7 . Tuorerehun $\frac{K}{Ca + Mg}$ me -suhteen riippuvuus K-lannoituksesta mutasuolla

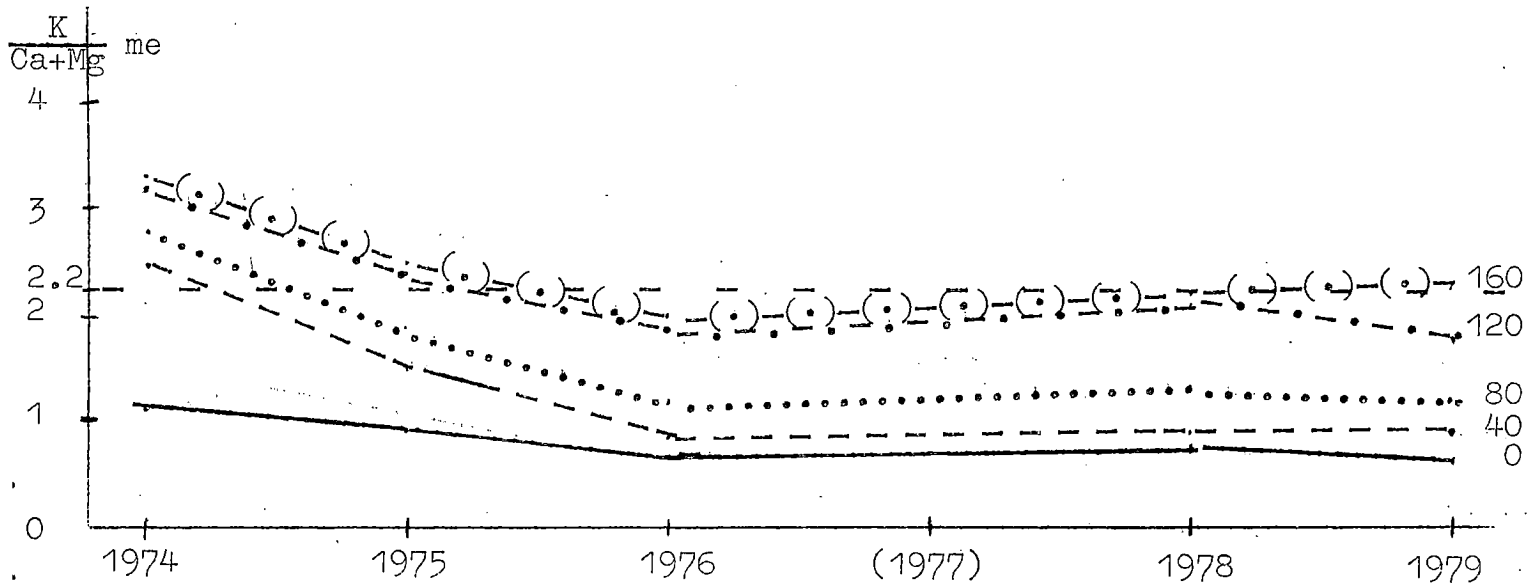
Turvemaalla kokeen alkaessa rehun me-suhde ylitti kriittisen 2.2:n rajan muilla paitsi 0 K-tasolla. Jo kahden vuoden kulluttua mainittu suhde laski alle kriittisen rajan ja näyttäisi olevan edelleenkin laskusuunnassa. Aleneminen johtuu maan kaliumvarojen hupenemisesta.

Korkeimmalla kaliumtasolla $\frac{K}{Ca + Mg}$ me -suhde oli lähes 4-kertainen 0 K-tasoon verrattuna.



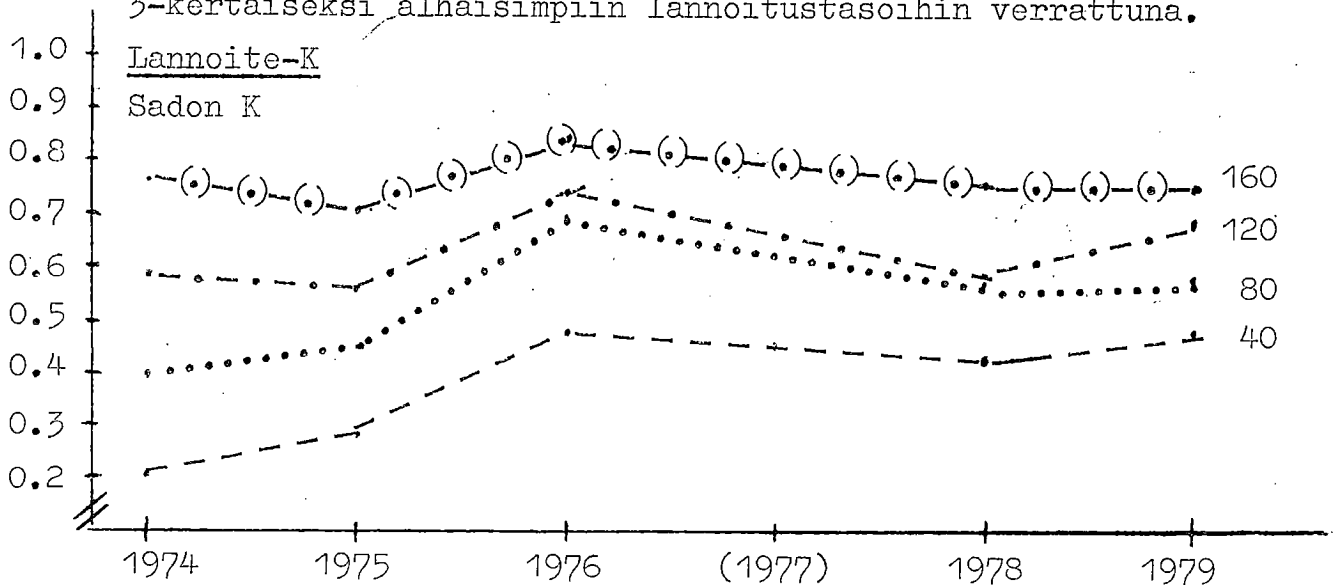
Kuvio 8 . Lannoitteissa annettujen ja sadon ottamien kaliummäärien (kg) suhde mutasuolla.

Maan kaliumvarojen ehtymistä turvemaalla osoittaa myös se, että kokeen alussa sadot ottivat huomattavasti enemmän kaliumia kuin mitä sitä lannoitteissa annettiin. Viiden vuoden kuluttua päädyttiin tilanteeseen, jossa lannoitekaliumin määrä vastasi likimain sadon ottamaa määrää. Maan K-luku oli tällöin 40 - 50.



Kuvio 9 . Tuorerehun $\frac{K}{Ca+Mg}$ me -suhteen riippuvuus K-lannoituksesta hiedalla.

Hiedalla $\frac{K}{Ca+Mg}$ me -suhteen kehitys oli samantapainen kuin turvemaalla. Korkeimmalla kaliumlannoitustasolla ylitettiin kuitenkin muutaman koevuoden jälkeen uudelleen kriittinen 2.2. Voimakas kaliumlannoitus kohotti tuorerehun $\frac{K}{Ca+Mg}$ me -suhteen noin 3-kertaiseksi alhaisimpiin lannoitustasoihin verrattuna.



Kuvio 10 . Lannoitteissa annettujen ja sadon ottamien kaliummäärien (kg) suhde hiedalla.

Hiedalla satojen ottamasta kaliumista oli peräisin lannoitteesta pienempi osa kuin turvemaalla. Lannoitteena annetun kaliumin suhde sadon ottamaan kaliumiin muuttui vain vähän viiden koevuoden aikana. Muutokset suurilla kaliumlannoitemäärillä näyttävät olleen pienempiä kuin alhaisella K-lannoitustasolla. Hiedalla maan omat kaliumvarat riittivät runsaampaan kaliumin ottoon kuin turvemaalla.

Tuorerehunurmen kaliumlannoituksessa on syytä kiinnittää huomiota annettavan kaliumin kokonaismäärän ohella levitysaikaan. Vihreän linjan viljelyssä joudutaan käyttämään suurten typpiannosten ohella suuria kaliumlannoitemääriä, ettei kaliumin puute tulisi kasvua rajoittavaksi tekijäksi.

Varhain keväällä maan ollessa vielä kylmää on kaliumilla erityinen taipumus syrjäyttää magnesiumia. Tästä seuraa kasvien runsas kaliumin ja vähäinen magnesiumin otto. Erityisesti kyseisten ravinteiden tasapainoisen saannin vuoksi lienee paikallaan jakaa vuoden kaliumannos yhtä suuriksi kerta-annoksiksi jokaiselle niitolle tai jopa jättää ensimmäinen sato hieman seuraavia niukemmalle kaliumlannoitukselle.

Kaikista viljelytoimenpiteistä huolimatta tuorerehun kivennäiskoostumus vaihtelee melkoisesti. Vaihtelujen haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä sopivalla kivennäislisällä ruokinnassa.

3. Muut ravinteet

Fosforilannoitus voidaan antaa kevätlannoituksen yhteydessä koko kasvukautta varten. Karjalan koeaseman fosforilannoituskokeissa turvemaalla 45 kg P/ha tuotti parhaan tuorerehusadon käytettäessä tyyppiä ja kaliumia kumpaakin 180 kg/ha.

Kuten jo aikaisemmin todettiin on magnesiumilla huomattava vaikutus rehun laatuun. Turvemaan kokeissa magnesiumlannoituksella saatiin pieniä sadonlisäyksiä ja samalla timotein magnesiumpitoisuus kohosi varsinkin siellä, missä magnesiumia oli maaperässä niukasti tarjolla. Yleensä turvemaat sisältävät niukasti magnesiumia. Varsinainen magnesiumlannoitus lienee tarpeen vain harvoissa tapauksissa. Kun maan kalkitukseen käytetään dolomiittikalkkia, tulee kasvien magnesiumin saanti samalla turvatuksi.

Turvemaiden hivenlannoituskokeissa timoteisadot vaihtelivat vuosittain. Keskimäärin hivenlannoitus ei vaikuttanut saadun sadon määrään.

4. Kalkitus

Pohjois-Karjalan pellot ovat keskimäärin melko happamia. Timotei sietää maan happamuutta kasvun siitä kärsimättä useimpia muita viljeltäviä kasveja paremmin.

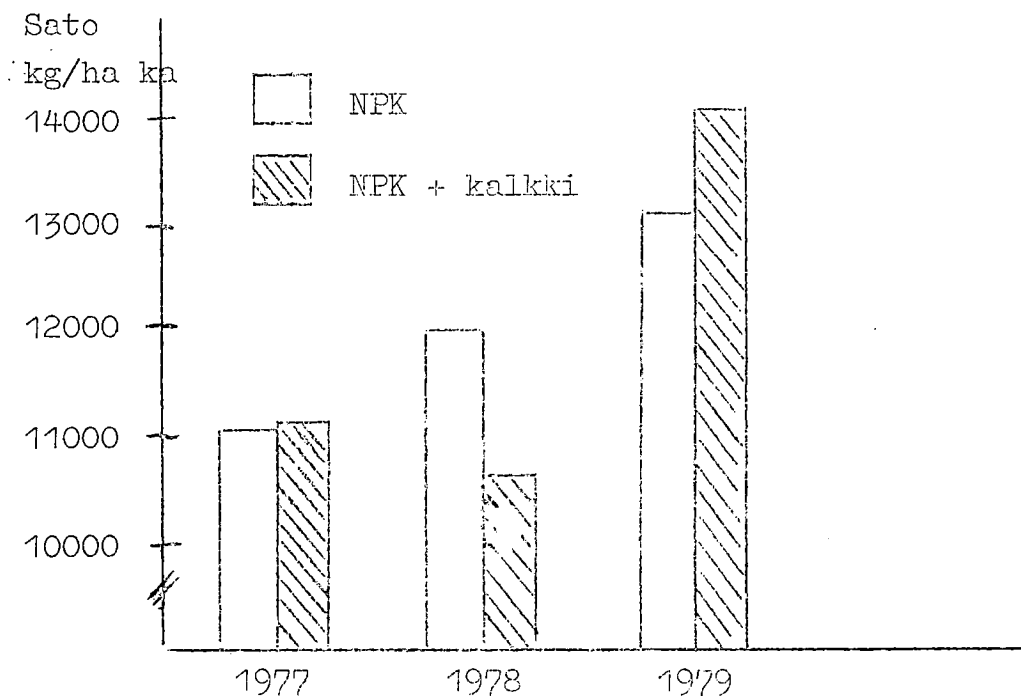
Peltomaiden happamuus pyrkii kuitenkin lisääntymään mm. huuhtoutumisen ja kasvien ravinteidenoton seurauksena.

Pohjois-Karjalan kivennäismaat ovat valtaosin karkearakaisia ja siten alttiita huuhtoutumiselle.

Mitä runsaampaa lannoitusta käytetään sitä voimakkaammin maan pH pyrkii laskemaan. Yleisimmin maan happamuuden neutralointiin käytetään kalsiittista ja dolomiittista kalkkikiveä. Karjalan koeaseman turvemaiden kokeissa molemmat kalkkikivilajit antoivat samansuuruisia sadonlisäyksiä. Koska Pohjois-Karjalan maissa on yleensä niukasti magnesiumia, olisi suositeltavaa käyttää kalkitukseen ensi sijassa dolomiittikalkkia.

Peruskalkituksessa pidetään tavoitteena kohottaa maan pH 6.5:een. Turvemailla 0.5 - 1 pH-yksikköä alhaisempi taso on riittävä.

Kalkituksen edullisuus varsinkin turvemailla tulee selvästi esille viljasadoissa, mutta myös timotei on hyötynyt tästä toimenpiteestä.



Kuvio 11. Kalkituksen vaikutus timoteinurmen satoon turvemailla.

Esillä olevassa kokeessa levitettiin ennen nurmen perustamista dolomiittikalkkia 5000 kg/ha. Maa oli ennen kalkitusta melko hapanta, pH 5.1, ja varsinkin magnesiumpitoisuus oli alhainen. Tuorerehusato niitettiin kaksi kertaa ja kokonaislannoituksena annettiin typpeä 165, fosforia 35 ja kaliumia 90 kg/ha.

Kalkituksen vaikutus timoteinurmen satoon oli hidas ja kokeen alkupuolella jopa negatiivinen. Vasta kolmantena koevuonna kalkitus antoi selvän sadonlisän. Sadonlisäyksestä osa saattoi perustua myös dolomiittikalkin magnesiumlannoitusvaikutukseen. Kolmen vuoden kuluttua kalkituksesta maan pH oli noin 0.3 pH-yksikköä korkeampi kuin kalkitseemattoman.

Peruskalkitukseen tarvittava kalkkimäärä riippuu pH:n ohella maan raekoostumuksesta. Karkeilla kivennäismailla toivotun pH-tason saavuttamiseen tarvitaan vähemmän kalkkia kuin savi-, hiesu- ja turvemaiilla. Toisaalta karkeat maat ovat alttiita huuhtoutumiselle, joten näiden maiden uusintakalkitus on tehtävä lyhyemmin aikaväleihin kuin hienojakoisemmillä mailla.

Yhteenveto

Kotieläintalous on luonnonolosuhteiden vuoksi Pohjois-Karjalan maatalouden perusta. Tästä johtuen peltoviljely keskittyy rehu- kasvituotantoon.

Karjalan koeasemalla nurmiheinät ovat antaneet varmimmin runsaita ja hyvälaatuisia rehusatoja. Voimaperäisen nurmiviljelyn avulla pystytään samalla tuottamaan runsaita valkuaissatoja ja siten tyydyttämään valtaosa nautakarjan valkuaistarpeesta.

Pohjois-Karjalassa timotei näyttää olevan satoisin nurmiheinälaji. Nurminata, monivuotinen raiheinä ja koiranheinä omaavat tosin timoteitä paremman jälkikasvukyvyn, mutta timoteitä heikompi talvenkestävyys alentaa niiden kokonaissatoa.

Vanhat kotimaiset timoteilajikkeet ovat edelleen viljelyvarmimpia. Näiden kanssa tasavertaisia ovat eräät pohjoismaiset timoteilajikkeet. Sen sijaan pohjoismaiden ulkopuolelta tuotavalle timoteille ei ole viljelyedellytyksiä Pohjois-Karjalassa.

Nurmi voidaan perustaa keväällä suojaviljaan, jolloin viljan siemenmäärää on tarpeen pienentää normaalista. Parhaiten talvehtiva nurmi saadaan perustamalla se keväällä ilman suojaviljaa. Tällöin jo perustamisvuonna voidaan korjata kohtalainen tuorerehusato.

Timotei tuottaa Pohjois-Karjalassakin edullisina vuosina kolme tuorerehusatoa. Talvehtimisen varmistamiseksi viimeinen sadonkorjuu tulisi suorittaa ennen syyskuun alkua. Tällöin kasvit ennättävät koota riittävästi vararavintoa talven varalle.

Tuorerehun viljelyn edellytys on runsas typen käyttö. Kasvinravinteista juuri typpi lisää eniten kasvien kasvua ja siten satoa. Typpilannoituksen lisääntyessä myös rehun raakavalkuaispitoisuus kohoaa. Toisaalta nurmien talvehtiminen tällöin heikenee. Mutasuolla jo 150 kg N/ha on tuottanut riittävän valkuaispitoista rehua lypsylehmienkin ruokintaan. Kivennäismaalla sen sijaan tarvitaan huomattavasti voimakkaampi typpilannoitus vastaavanlaatuisen tuorerehun tuottamiseen.

Typen ohella kasvit ottavat runsaasti, jopa yli oman tarpeensaakin, kaliumia. Käytettävissä olevasta kaliummäärästä riippuen nurmiheinien kaliumpitoisuudet vaihtelevat huomattavasti. Erityisesti kevätsadon kaliumpitoisuus saattaa kohota ruokinnan kannalta arveluttavan korkeaksi.

Typen ohella runsaiden tuorerehusatojen tuottamiseen tarvitaan voimakas kaliumlannoitus. Kaliumlannoituksen suurentaminen kohoittaa rehun K- ja alentaa Ca- ja Mg-pitoisuutta. Raakavalkuaispitoisuuteen kaliumlannoitus vaikuttaa vähäisessä määrin. Erityisesti rehun laadun kannalta on tarpeen jakaa kaliumlannoitus eriin kutakin satokertaa varten.

Fosforilannoitus voidaan antaa keväällä yhtenä eränä koko kasvukautta varten tai jaotettuna kullekin sadolle.

Vaikka timotei on melko vaatimaton kasvualustan happamuuden suhteen, näyttää kalkitus parantavan satotasoja. Käyttämällä kalkitukseen dolomiittikalkkia ehkäistään samalla maan alhaisista magnesiumvaroista johtuvia haittoja.

Edellä esitetty täydennettynä kunkin tilan olosuhteista johtuvilla erityispiirteillä ja viljelijän omalla kokemuksella johtanevat toivottuun lopputulokseen, runsaaseen ja hyvälaatuiseen tuorerehusatoon.

=====

Karjalan koeaseman tiedotteet:

- Tiedote n:o 1: Reijo Heikkilä ja Pekka Koivukangas
Sääolosuhteet ja viljelyvarmuus
Pohjois-Karjalassa. 1979. 1 - 25.
- Tiedote n:o 2: Heli Lindblad ja Reijo Heikkilä
Tuloksia viljojen lajikekokeista
Karjalan koeasemalla 1970 - 1977.
1978. 1 - 20.
- Tiedote n:o 3: Matti Zitting ja Reijo Heikkilä
Timotein viljely Pohjois-Karjalassa.
1980. 1 - 30.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- HEIKKILÄ, R. & KOIVUKANGAS, P. 1979. Sääolosuhteet ja viljelyvarmuus Pohjois-Karjalassa. Karjalan koeaseman tiedote 1:1 - 25.
- JÄRVI, A. 1978. Nurmi- ja nurmikkokasvien siemenviljely Keski- ja Pohjois-Suomessa. Kasvinviljelylaitoksen tiedote 11: 22 - 28.
- KURKI, M. 1979. Suomen peltojen viljavuuden kehityksestä. Viljavuuspalvelu Oy. 41 p.
- MAATALOUSKESKUSTEN LIITTO 1979. Nurmikasvien siementuotanto. Tieto tuottamaan 7: 1 - 60.
- PELTOMAA, R. 1978. Kalilannoitus useassa erässä tuorerhunnurmelle. Koetoin. ja Käyt. 25.4.1978:17
- SILLANPÄÄ, M. 1978. Lannoitus ja kalkitus vihreän linjan viljelyssä. Maantutkimuslaitoksen tiedote 4: 1 - 15.
- SYRJÄLÄ, L. & OJALA, R. 1978. Kevät- ja syysadosta eri kehitysasteilla valmistetun timoteisäilörehunnurmen ravintoarvo. Kehittyvä Maatalous 39: 36 - 48.

