



MTTK

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Tiedote 12/91

OIVA NIEMELÄINEN ja ERJA HUUSELA-VEISTOLA
Kasvintuotannon tutkimuslaitos

**Typpilannoituksen vaikutus niittynurmikka-,
nurmirölli-, puisto- ja punanatanurmikon
kasvuun ja kestävyYTEEN**

JOKIOINEN 1991
ISSN 0359-7652

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 12/91

OIVA NIEMELÄINEN JA ERJA HUUSELA-VEISTOLA

Typpilannoituksen vaikutus niittynurmikka-, nurmirölli- ja puisto-
ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyYTEEN

Maatalouden tutkimuskeskus
Kasvintuotannon tutkimuslaitos
Kasvinviljelyn tutkimusala
31600 Jokioinen
(916) 1881

ISSN 0359-7652

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
Tiivistelmä	3
Johdanto	4
Materiaali ja menetelmät	5
Tulokset	8
Taimettuminen ja talvehtiminen	8
Nurmikon kasvu	10
Nurmikon yleisarvosanat	11
Kasvustojen koostumus kokeen päättyessä	16
Niittojätteen vaikutus	20
Lannoituksen vaikutus juurten painoon	21
Käsittelyjen vaikutukset maan ravinnetilaan	24
Tulosten tarkastelu	27
Kirjallisuus	33
Liitteet	35

TIIVISTELMÄ

Typpilannoituksen vaikutusta nurmikon kasvuun ja kestävyYTEEN hietasavimaalla tutkittiin Jokioisissa Kasvintuotannon tutkimuslaitoksella vuosina 1987-1990. Kasvukauden aikana kolmessa erässä annettu typpilannoitus vaihteli 60 kg:n portain lannoittamattomasta 300 kg ha⁻¹ saakka. Koejäseninä olivat puhtaina kasvustoina kasvaneet Koket-puistonata, Echo-punanata, Julia- ja Delft-niitty-nurmikka sekä Rasti-nurmirölli.

Typpilannoitus lisäsi talvituhoja. Myös kasvilajien välillä oli eroja talvenkestävyydessä. Tutkituista lajikkeista Julia-niitty-nurmikan talvenkestävyys oli parhain ja Echo-punanadan heikoin.

Echo-punanadan ja Delft-niittynurmikan peittävyys ja yleisarvosana heikkenivät kaikissa käsittelyissä jo kolmen vuoden aikana niin voimakkaasti, että niitä ei voi suositella käytettäväksi lyhyeksi leikatuissa nurmikoissa. Echon ja Delftin ruudut rikkaruohottuivat voimakkaasti. Julia-niittynurmikan peittävyys ja yleisarvosanat säilyivät hyvinä kaikilla typpilannoitusmäärillä. Sen sijaan Rasti-nurmirölliin ja Koket-puistonataan typpilannoitus vaikutti haitallisesti. Lannoittamattomina ja pienellä typpilannoituksella (60 kg N ha⁻¹) puistonata ja nurmirölli menestyivät hyvin.

Lannoitus lisäsi nurmikon kasvua. Voimakkaimmin lannoitus lisäsi Julia-niittynurmikan kasvua. Nurmirölliin kasvu oli vähäisintä ja punanadan voimakkainta.

Typpilannoitus lisäsi maan nitraattipitoisuutta lokakuussa 1990 otetuissa näytteissä. Nurmikon typpilannoituksen aiheuttamaa nitraatin huuhtoutumisriskiä pohditaan kirjallisuuden avulla.

Ravinteikkaalle kasvualustalle perustetut nurmikot menestyvät hyvin pienellä typpilannoituksella (n. 60 kg kasvukaudessa ha⁻¹). Lannoittaminen ei ole edes tarpeellista jokaisena kesänä.

JOHDANTO

Typpilannoituksen määrä vaikuttaa voimakkaasti sekä nurmikkoheinien kasvuun että niiden kilpailukykyyn toisiinsa ja rikkakasveihin nähden (BOEKER ja OPITZ VON BOBERFELD 1973, MURRAY ym. 1983). Nurmikon erilaisissa käyttökohteissa mahdollisuus typpilannoituksen käyttöön, nurmikon kasvun ja vihreänä pysymisen säätelyssä vaihtelee. Kohteissa, joissa halutaan selvittää mahdollisimman vähäisillä leikkuu- ja hoitokerroilla, lannoituksesta luovutaan mielellään kokonaan. Piha- ja puistonurmikoissa pyritään mahdollisimman pieneen nurmikon hyväkuntoisena pitävään lannoitukseen. Urheilukentillä kulutus on voimakasta, ja riittävän kasvun aikaansaamiseksi suurikin lannoitus on perusteltu, jotta kasvusto kestäisi kulutusta ja toipuisi kulutuksesta nopeasti. Erikoiskohteissa, kuten golfviheriöillä, lannoituksen muutokset voivat johtaa ristikkäisiin suuntiin nurmikon eri ominaisuuksien kohdalla - esimerkiksi tasaisen vihreän värin ja rikkakasvittomuuden kohdalla (esim. NELSON ja SOSULSKI 1984, DEST ja GUILLARD 1987, BURGHARDT ja ELLERING 1988, LODGE ym. 1990).

Tässä tutkimuksessa selvitettiin puhtaina kasvustoina kasvavien puisto- ja punanata-, niittynurmikka- ja nurmiröllinurmikon menestymistä kun kasvukauden aikana annettu typpilannoitus vaihteli lannoittamattomasta 300 kiloon hehtaarille. Toisaalta haluttiin selvittää eri lajien menestymismahdollisuuksia kohteissa, joissa typpilannoitus ja hoito halutaan vähäiseksi. Lisäksi tarkasteltiin leikkuujätteen korjaamisen ja nurmikolle jättämisen vaikutusta nurmikon menestymiseen. Kokeen kesto oli perustamisvuosi ja kolme koevuotta.

MATERIAALI JA MENETELMÄT

Koekasvustot kylvettiin 16.7.1987 Kasvintuotannon tutkimuslaitokselle Jokioisiin. Koe perustettiin runsasmultaiselle hietasavi-pellolle. Humusprosentti oli 6,8. Perustamisen yhteydessä koealue kalkittiin 5 tonnia dolomiittikalkkia/ha, ja lannoitettiin 1500 kg hiven PK-lannosta (2-8-15)/ha. Perustamisvuoden typpilannoitus oli siten 30 kg, fosforilannoitus 120 kg ja kaliumlannoitus 225 kg hehtaaria kohden. Koekentän viljavuusarvot olivat vuonna 1988 lannoittamattomilta ruuduilta kootun näytteen perusteella seuraavat (muokkauskerros 20 cm): pH 6,6, ja uuttuvat ravinteet kalsium 2420, kalium 1150, magnesium 340 ja fosfori 46,0 mg litrassa maata. Maan kalium- ja fosforiarvot olivat poikkeuksellisen korkeat. Maan hiukkaskokoanalyysin mukaan saven osuus oli 50,8 %, hienon 14,5 % ja karkean hiesun 11,0 %, hienon 7,3 % ja karkean hiedan 7,8 % ja hienon hiekan 8,6 %. Normaalilla nurmikon kylvömuok-kausta lukuun ottamatta ei muuta maan kunnostusta tehty.

Koejäsenenä olivat:

A Niittojätteen poisto

- A1 Niittojäte poistetaan ruudulta
- A2 Niittojäte jätetään ruudulle

B Kasvilajit ja lajikkeet

- B1 Puistonata Koket
- B2 Punanata Echo Daehnfeldt
- B3 Niittynurmikka Julia (nurmikkotyyppi)
- B4 Niittynurmikka Delft (rehutyyppi)
- B5 Nurmirölli Rasti

Lannoituskäsitteilyt aloitettiin vuonna 1988. Kasvukauden aikana kolmessa erässä jaetun typpilannoitteen määrä oli eri koejäsenissä seuraava:

- C1 0 kg N/ha
- C2 60 kg N/ha
- C3 120 kg N/ha
- C4 180 kg N/ha
- C5 240 kg N/ha
- C6 300 kg N/ha

Kerranteita oli 3. Ruutukoko oli 1,5 m x 1,5 m.

Puisto- ja punanadan kylvömäärä oli 2 kg/a, niittynurmikalla 1 kg/a ja nurmirölliin 0,7 kg/a. Typpilannoitteena käytettiin oulunsalpietaria, jonka kokonaistypin määrä on 27,5 prosenttia ja jossa nitraattityyppiä on 13,7 prosenttia ja ammoniumtyyppiä 13,8 prosenttia. Oulunsalpietari sisältää typen lisäksi 2,2 %:ia magnesiumia ja 4,0 %:ia kalsiumia. Lannoite levitettiin kolmena ajankohtana kasvukauden aikana: huhtikuun lopussa, kesäkuun puolivälissä ja heinäkuun loppussa.

Kaikki koejäsenet leikattiin samanaikaisesti noin 3,5 cm:n korkeuteen, kun pisimmät kasvustot olivat 7-10 cm korkeita.

Vuoden 1988 kesä-heinäkuussa oli erityisen kuiva ajanjakso. Koe sadetettiin 4. ja 13. heinäkuuta. Fosfori- ja kaliumlannoitusta ei tehty varsinaisina koevuosina.

Kasvustoista havainnoitiin perustamisvuonna taimettuminen ja peittävyys syksyllä. Varsinaisina koevuosina 1988-90 havainnoitiin yleisarvosana (0-10) ja talvituho. Kasvu mitattiin vuosina 1988 ja 1989. Kolmantena vuonna, 26.-27. kesäkuuta 1990, määritettiin kasvilajikoostumus ruuduittain siten, että neliömetrin kokoisella ristikkokehikolla (ristikot 10 cm:n välein) kasvilaji määritettiin ristikon 100 pisteen kohdalta.

Lannoituksen vaikutusta juurten kasvuun tutkittiin ottamalla juuristonäytteet syyskuun puolivälissä kolmantena nurmikkovuonna. Näytesylinterin halkaisija oli 4,8 cm ja syvyys 16,5 cm. Näyte jaettiin kahteen osaan siten, että juuriston määrä mitattiin erikseen syvyydeltä 1,5 cm - 9,0 cm ja 9,0 cm - 16,5 cm. Ylin 1,5 cm:n kerros, joka sisälsi lähinnä maatumutta kasviainesta, jätettiin juuristonäytteestä pois. Näyte otettiin ruuduista sellaisesta kohtaa, missä kylvettyä kasvilajia oli mahdollisimman kattavasti. Näyte otettiin vain ruuduilta mistä niittojäte oli poistettu. Juuret pestiin ritilän päällä juoksevalla vedellä, kuivattiin uunissa 105 asteessa yön yli ja kuiva-ainemassa punnittiin.

Maan ravinnetila kokeen päättyessä tutkittiin ottamalla kutakin käsittelyä kohti kerranteittain yhdistetty maanäyte 5. lokakuuta 1990. Maanäytteistä määritettiin pH, nitraatti- ja ammoniumtyppi, fosfori, kalium, magnesium ja kalsium.

Tulosten tilastollinen käsittely on tehty varianssianalyysillä kaistoittain satunnaistetun osaruutumallin mukaisesti kummallekin niittojätteen käsittelylle erikseen (split-strip plot) (ANON. 1990, p. 240-243). Varianssianalyysissä selvitettiin, oliko lajikkeen ja lannoituksen vaikutus merkitsevä ja oliko näiden yhdysvaikutus merkitsevä. Tulokset esitetään kuvatekstien alapuolella siten, että erojen merkitsevyydet on ilmoitettu seuraavasti: *** =P<0.001, ** =P<0.01, * =P<0.05, ns = vaikutus ei ollut merkitsevä.

Mikäli lannoituksen ja lajikkeen yhdysvaikutus oli merkitsevä testattiin lannoituksen vaikutuskäyrän luotettavuus kullakin lajikkeella erikseen ortogonaalisilla polynomeilla (ANON. 1990). Käyrän muoto tutkittiin ensimmäisen asteen, toisen asteen ja kolmannen asteen polynomien avulla. Testauksessa käytettiin Satterthwaiten approksimaatiota (LITTEL ym. 1991, p. 128-130). Kontrastianalyysin tulokset esitetään kuvatekstin alla lajikkeittain siten, että ao. lajikkeen jälkeen on merkitty x jos ensimmäisen asteen kontrasti oli merkitsevä, x² jos toisen asteen kontrasti oli merkitsevä, ja x³ jos kolmannen asteen kontrasti oli merkitsevä. Lajikkeen jälkeen on merkitty ns jos mikään kontrasti ei ollut merkitsevä. Vain korkeimman asteen kontrasti on ilmoitettu. Kontrastianalyysissä käytettiin riskitasoa P<0.05. Silloin kun lannoituksen ja lajikkeen yhdysvaikutus ei ollut merkitsevä, kontrastianalyysin tulos on ilmoitettu kaikille lajikkeille yhteisesti.

TULOKSET

Taimettuminen ja talvehtiminen

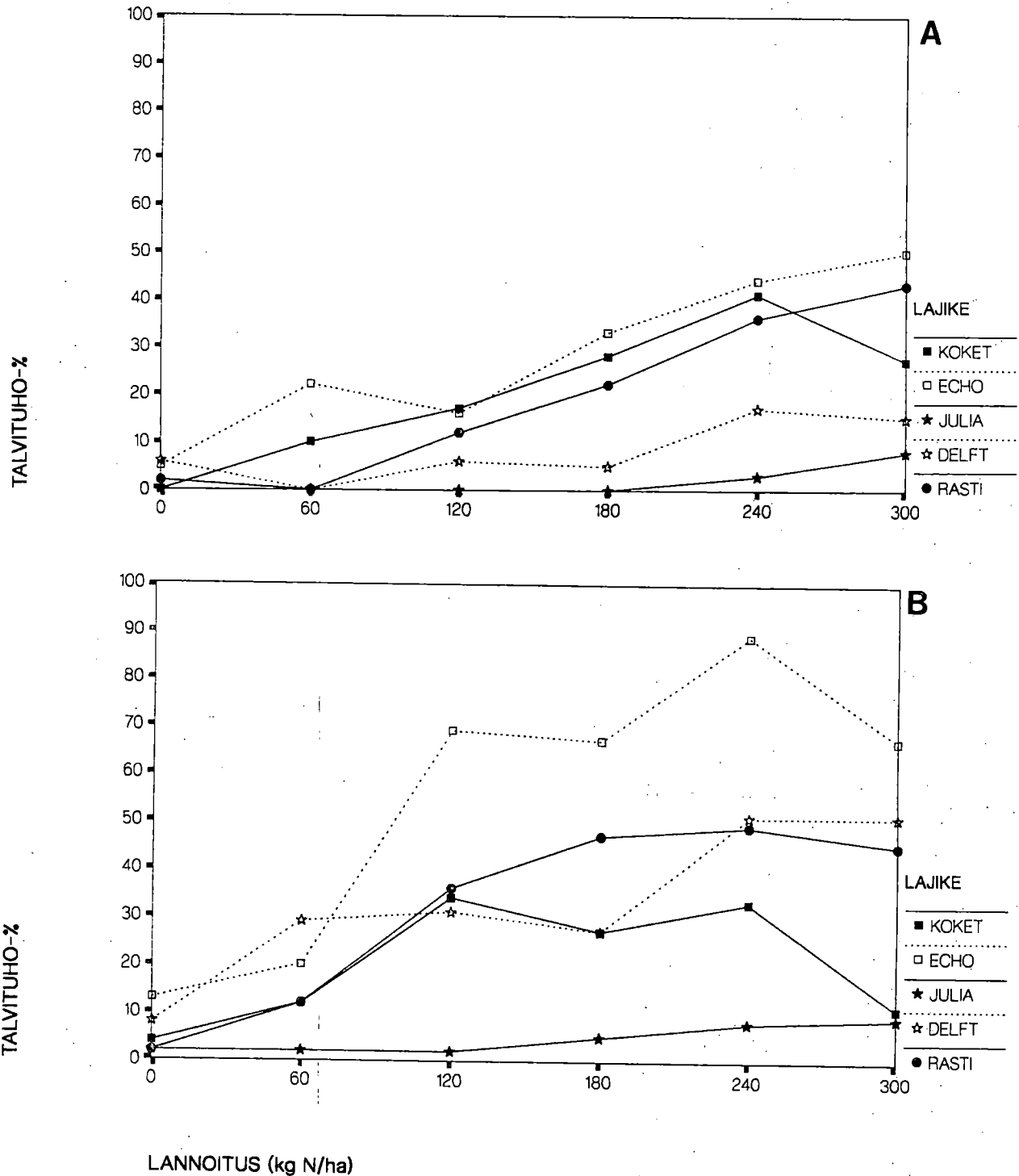
Kylvön jälkeen itämis- ja taimettumisolosuhteet olivat hyvät ja kaikki kasvustot taimettuivat hyvin. Nopeimmin taimettuivat puisto- ja punanata sekä nurmirölli. Punanadan ja nurmiröllin keskimääräinen taimettumisaika oli 16 vrk ja puistonadan 17 vrk. Niittynurmikat taimettuivat selvästi hitaammin - Julian taimettumisaika oli 24 vrk ja Delftin 25 vrk.

Talven 1987/88 aikana esiintyi lumihometta ja lumien sulettua arvioitiin lumihomesaastunnan aste kasvilajeittain asteikolla 0-5 (0 = ei saastunutta, 5 = kauttaaltaan lumihomekasvuston peittämä). Lajikkeiden keskimääräinen saastunnan aste oli (28.4.1988) seuraava:

Puistonata Koket	2,8
Punanata Echo	3,7
Niittynurmikka Julia	1,3
Niittynurmikka Delft	1,8
Nurmirölli Rasti	3,0

Lumihomeen runsaasta esiintymisestä huolimatta merkittäviä talvituhoja ei esiintynyt talvikaudella 1987/88, vaan kasvustot toipuivat hyvin. Seuraavana talvikautena 1988/89 ei merkittäviä talvituhoja esiintynyt. Sen sijaan talvikautena 1989/90 talvituhoja oli runsaasti. Talvituho arvioitiin syksyn (29.9.1989) ja seuraavan kevään (18.5.1989) peittävyysarvojen perusteella. Talvituhojen määrä oli kaikilla kasvilajeilla selvästi suurempi voimakkaasti lannoitettaessa (180 - 300 kg N/ha) kuin vähän lannoitettaessa (0 -60 kg N/ha) (Kuva 1).

Lannoitus lisäsi talvituhoja merkitsevästi. Myös lajikkeella oli selvä vaikutus. Echo-punanadan ja Delft-niittynurmikan talvituhojen arviointia vaikeuttaa se, että lajikkeet ovat kasvutavaltaan harvoja. Kasvustojen edelleen harvenemista on vaikea erottaa talvituhoon tai kasvukauden aikaisen vaikutuksen aiheuttamaksi. Tiheiden Koket-puistonadan, Julia-niittynurmikan ja



Kuva 1. Talvituhoprosentit talvikaudella 1989/90. a) niittojäte on poistettu ruuduilta, b) niittojäte on jätetty ruudulle.

Tilastollinen testaus kuvan a arvoille:

F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. ns.
Lannoitus: Lannoituksella x.

Tilastollinen testaus kuvan b arvoille:

F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. ns.
Lannoitus: Lannoituksella x².

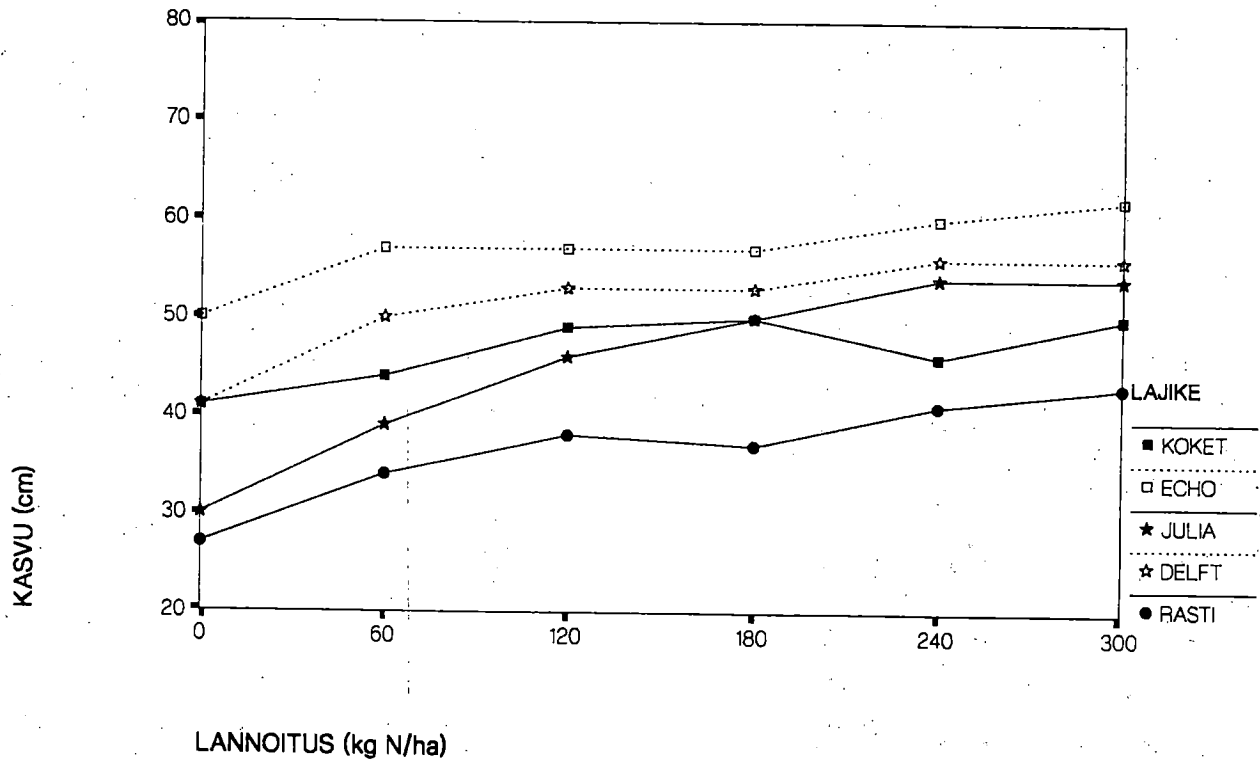
Rasti-nurmiröllin kasvustojen talven aikana tuhoutuneet alueet on huomattavasti helpompi havaita ja arvioida.

Lannoittamattoman kasvuston talvituhoprosentti oli kaikilla kasvilajeilla alle 10. Kasvilajien väliset erot olivat lannoittamattomassa koejäsenessä pienet. Typpilannoituksen lisääntyessä kasvilajien väliset erot talvituhojen määrässä lisääntyivät. Julia-niittynurmikan talvenkestävyys oli hyvä. Julian talvituhon lisääntyminen vain hieman kun muilla lajeilla talvituhot lisääntyivät voimakkaasti lannoituksen kasvaessa (Kuva 1). Lannoituksen ja lajikkeen välinen yhdysvaikutus ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä.

Nurmikon kasvu

Typpilannoituksen vaikutusta nurmikon kasvuun tarkastellaan kasvukauden 1989 tulosten avulla. Kasvukautena 1988 typpilannoituksen vaikutukset kasvuun eivät olleet selkeät. Tähän vaikutti ilmeisesti edellisenä vuonna maasta vapautunut typpi ja näin kaikilla koejäsenillä oli käytettävissä suhteellisen runsaasti typpeä. Vuonna 1989 kasvuerot eri lannoituskäsittelyissä olivat sen sijaan suuret. Vuonna 1990 useat kasvustot olivat jo niin harventuneita ja rikkakasvien valtaamia, että lajikkeen kasvun mittaaminen luotettavasti ei ollut mahdollista.

Sekä lajike että lannoitus vaikuttivat merkitsevästi kasvuvoimakkuuteen. Myös lajikkeen ja lannoituksen yhdysvaikutus oli merkitsevä. Lannoittamattoman ruudun kasvu oli selvästi pienin kaikilla kasvilajeilla (Kuva 2). Lannoitus lisäsi kaikkien kasvilajien kasvua. Eniten lisääntyi Julia-niittynurmikan kasvu. Echo-punanadan kasvuvoimakkuus oli suurin ja Rasti-nurmiröllin pienin kaikissa lannoituksissa (Kuva 2).



Kuva 2. Nurmikon kasvu toisena nurmikkovuonna tehdyissä määrityksissä. Niittojäte on poistettu ruuduilta.

F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. **.
Lannoitus: Kokset x, Echo x, Julia x^2 , Delft x^2 , Rasti x.

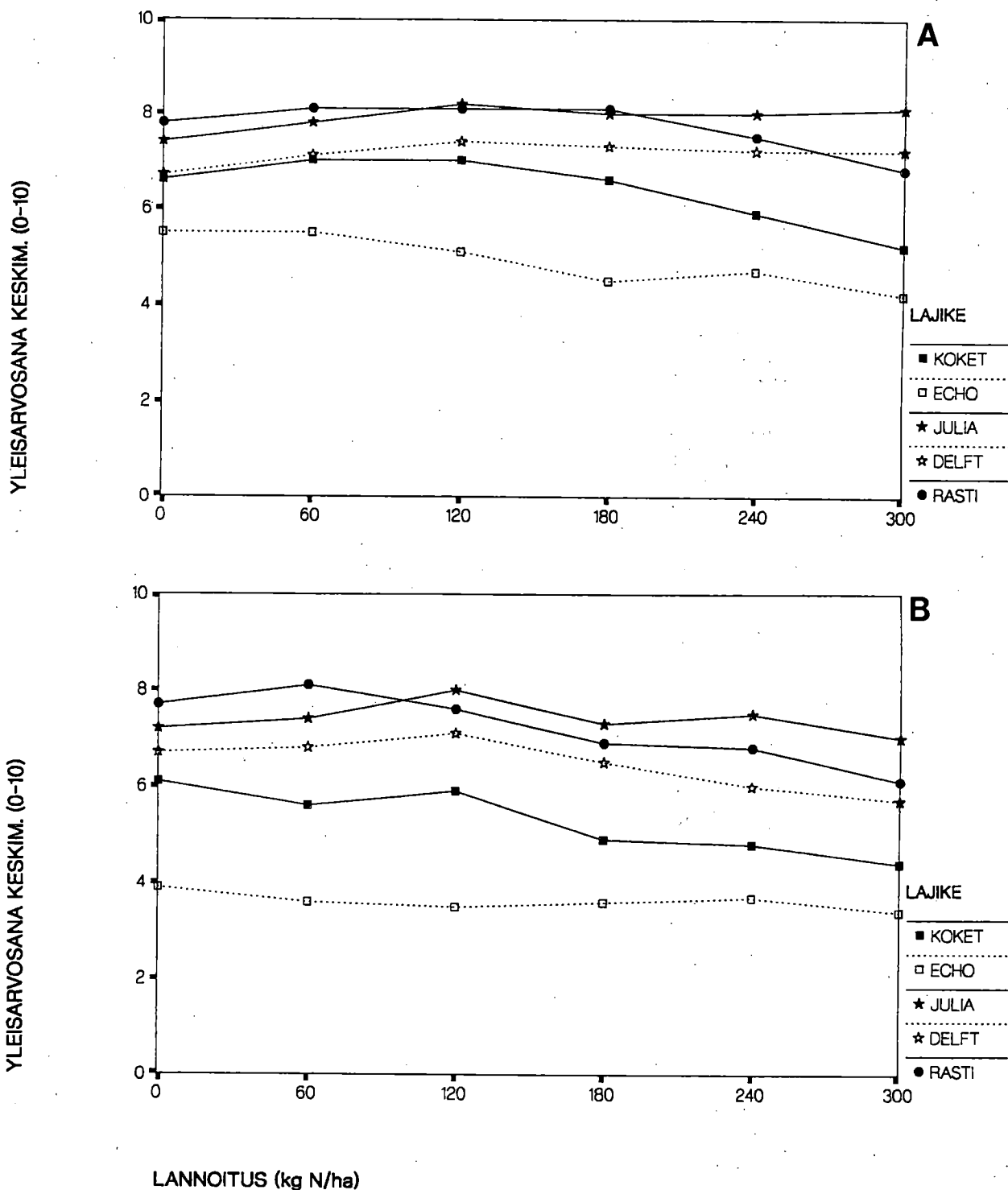
Nurmikon yleisarvosanat

Lannoituksen vaikutus eri kasvilajien yleisarvosanaan oli vähäisempi ensimmäisenä nurmikkovuonna kuin toisena ja kolmantena nurmikkovuonna (Kuvat 3-5). Kuitenkin lajikkeen ja lannoituksen vaikutus yleisarvosanaan oli merkitsevä kaikkina nurmikkovuosina. Kasvilajien väliset erot olivat merkitsevät jo ensimmäisenä nurmikkovuonna, mutta erot korostuivat nurmikon iän kasvaessa. Echo-punanata sai kaikkina vuosina muita lajeja heikommät yleisarvosanat.

Voimakkaan typpilannoituksen negatiivinen vaikutus tuli toisena nurmikkovuonna selvimmin esiin Koket-puistonadalla ja Rastinurmiröllillä. Näiden lajien lannoittamattomat tai 60 kg N/ha lannoitetut ruudut saivat hyviä yleisarvosanoja, mutta 180 - 300 kg N/ha lannoitettujen ruutujen yleisarvosana oli selvästi pienempi (Kuva 4). Typpilannoituksen lisääntyminen ei vaikuttanut Julia-niittynurmikan yleisarvosanoihin, vaan Julian yleisarvosanat olivat korkeita kaikilla lannoitusvoimakkuuksilla. Delft-niittynurmikan ja Echo-punanadan yleisarvosanat olivat alhaisia kaikilla lannoitusvoimakkuuksilla.

Kolmantena nurmikkovuonna Echo-punanadan ja Delft-niittynurmikan yleisarvosanat olivat kaikilla typpilannoituksilla ja niittojätteen käsittelytavoilla alhaisia (Kuva 5). Sen sijaan Julia-niittynurmikan yleisarvosanat olivat korkeat kaikilla käsitteilyillä.

Lannoituskäsittelyt vaikuttivat voimakkaimmin Rastinurmiröllin ja Koket-puistonadan menestymiseen. Kummankin lajin yleisarvosana oli hyvä lannoittamattomassa käsittelyssä. Lannoituksen lisääntyessä Rastin ja Koketin yleisarvosanat heikkenivät voimakkaasti.



Kuva 3. Nurmikon yleisarvosanat ensimmäisenä nurmikkovuonna.
 a) niittojäte on poistettu, b) niittojäte on jätetty ruudulle.

Tilastollinen testaus kuvan a arvoille:

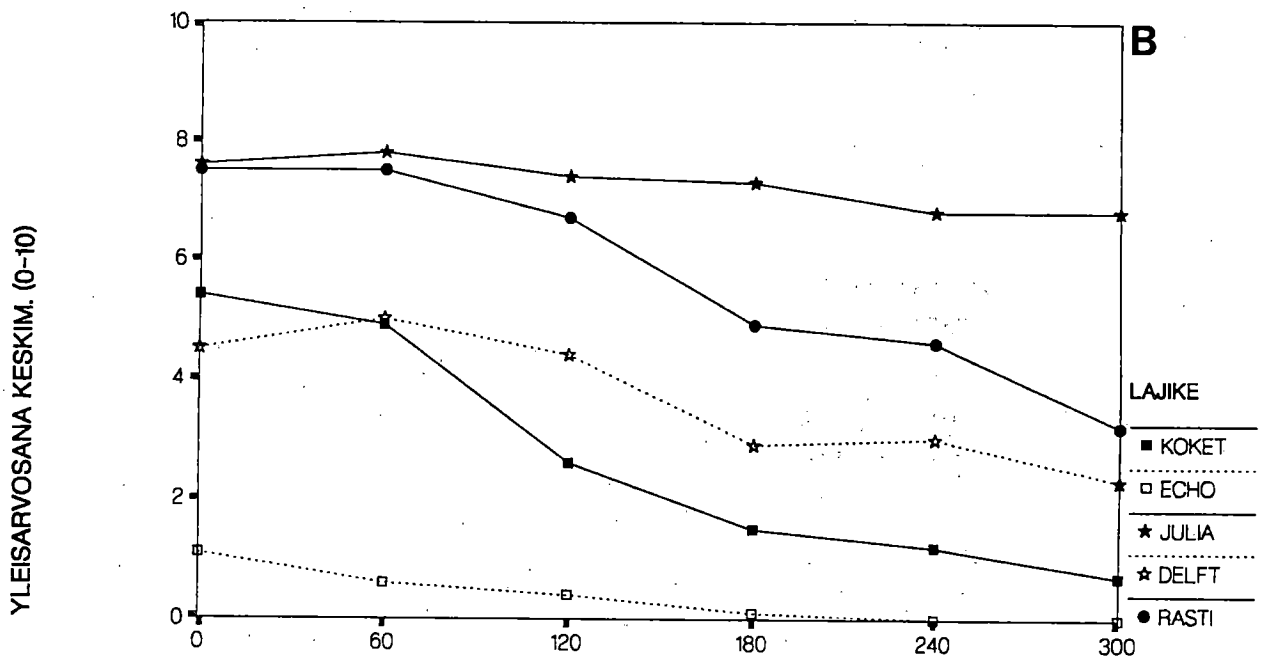
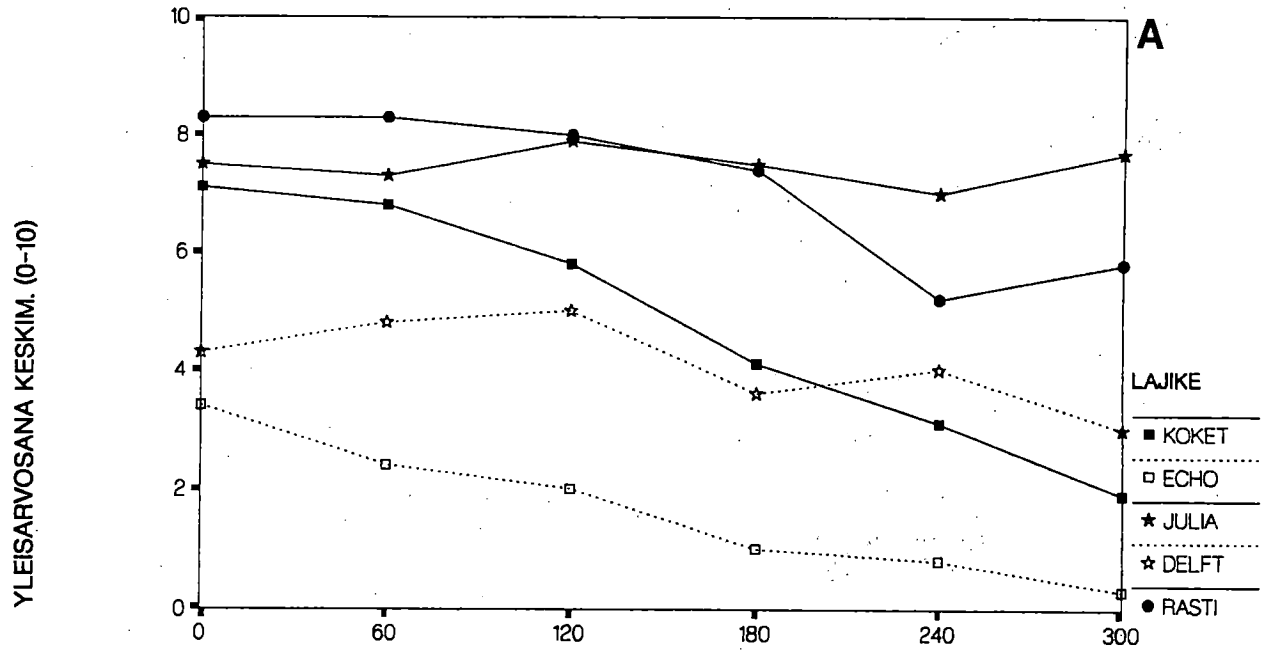
F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. ***.

Lannoitus: Koket x^2 , Echo x, Julia ns, Delft ns, Rasti x^2 .

Tilastollinen testaus kuvan b arvoille:

F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. ns.

Lannoitus: x^2 .



LANNOITUS (kg N/ha)

Kuva 4. Nurmikon yleisarvosanat toisena nurmikkovuonna.
a) niittojäte on poistettu, b) niittojäte on jätetty ruudulle.

Tilastollinen testaus kuvan a arvoille:

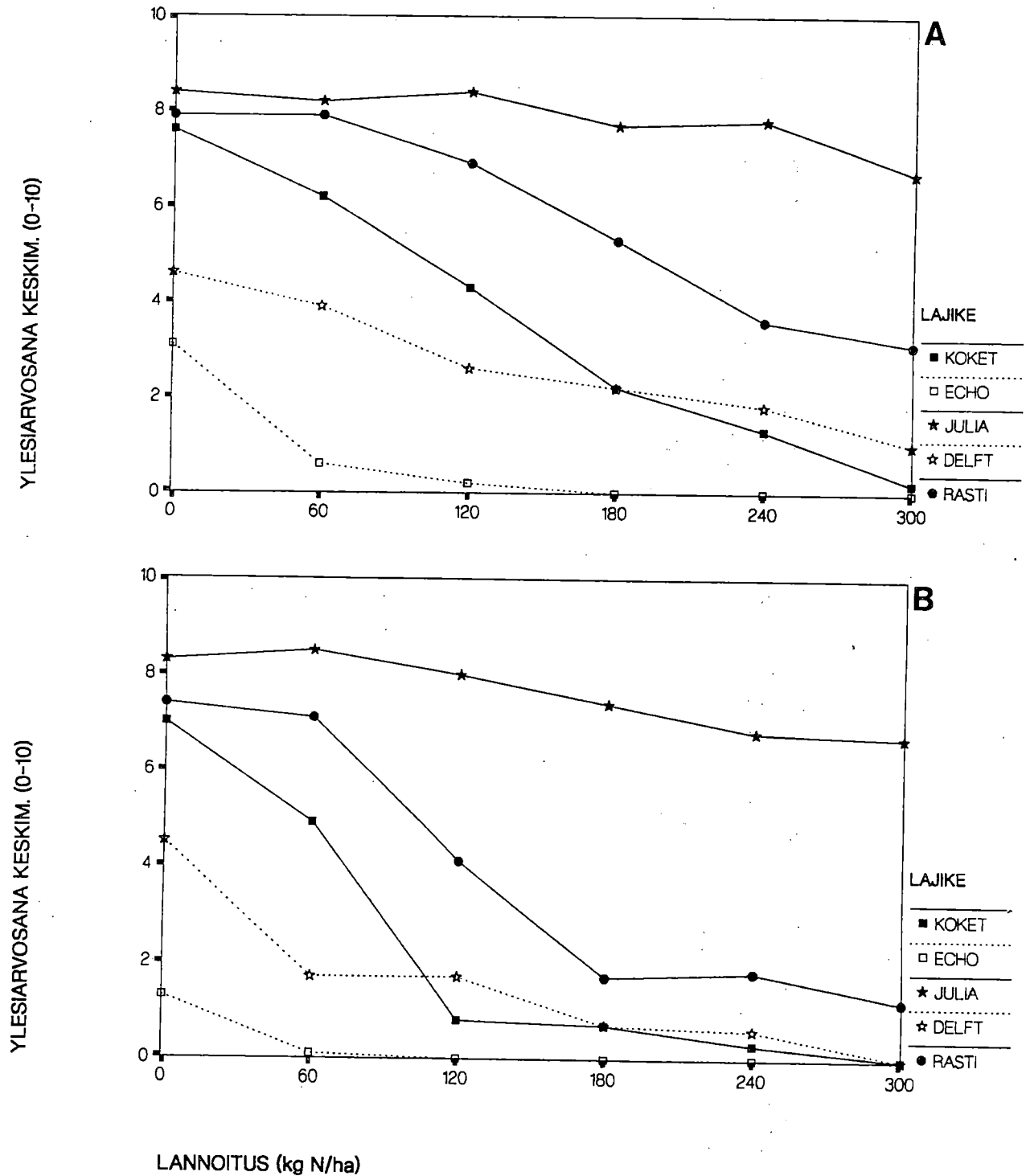
F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. **.

Lannoitus: Koket x, Echo x, Julia ns, Delft x, Rasti x.

Tilastollinen testaus kuvan b arvoille:

F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. ***.

Lannoitus: Koket x, Echo ns, Julia ns, Delft x, Rasti x.



Kuva 5. Nurmikon yleisarvosanat kolmantena nurmikkovuonna.
a) niittojäte on poistettu, b) niittojäte on jätetty ruudulle.

Tilastollinen testaus kuvan a arvoille:

F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. ***.

Lannoitus: Koket x, Echo x², Julia x, Delft x, Rasti x.

Tilastollinen testaus kuvan b arvoille:

F-arvo: Lajike ***, Lannoitus ***, Laj. x Lann. ***.

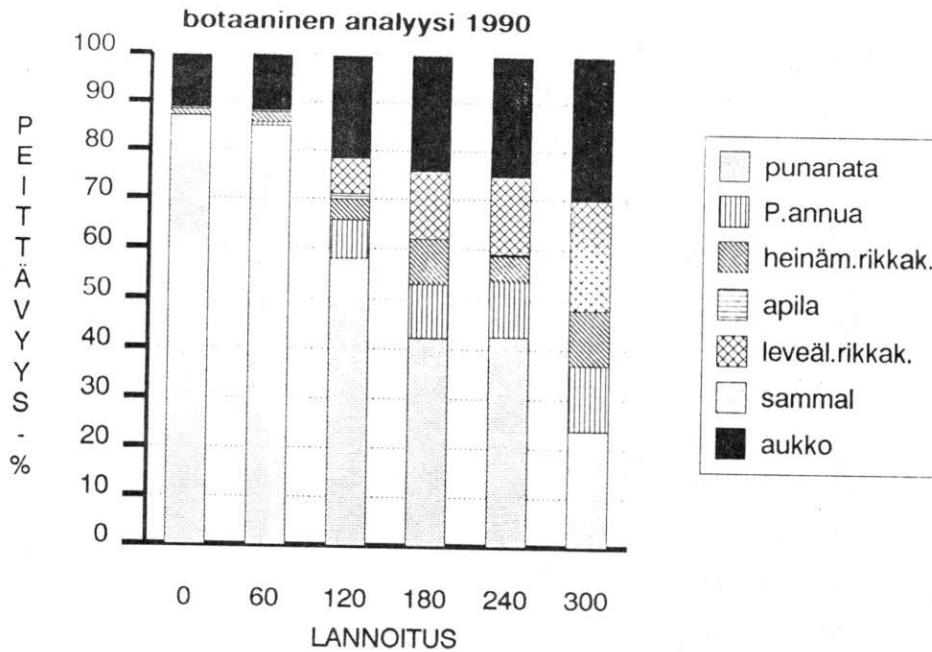
Lannoitus: Koket x², Echo x², Julia x, Delft x³, Rasti x³.

Kasvustojen koostumus kokeen päättyessä

Kasvuston peittävyysanalyysi tehtiin kolmantena nurmikkovuonna. Analyysissä tutkitun ruudun ala (100 pistettä) jaettiin seuraaviin luokkiin: a) kylvetyn kasvilajin peittävyys, b) kylänurmikan, c) muiden heinämäisten rikkakasvien, d) apilan, e) leveälehtisten rikkakasvien, f) sammalen, g) ja aukon osuus. Tilastollisessa tarkastelussa tutkittiin ensiksi kylvetyn kasvilajin peittävyyttä, toiseksi kaikkien rikkakasviluokkien peittävyyttä yhteisarvona ja kolmanneksi aukkojen osuutta. Sekä lajikkeen, lannoituksen että myös lajikkeen ja lannoituksen yhdysvaikutus oli erittäin merkittävä niin kylvetyn kasvilajin peittävyuden, rikkakasvien peittävyuden kuin myös aukkojen määrän osalta. Vaikutukset olivat yhteisiä kummassakin niittojättekäsittelyssä. Tulokset esitetään lajikkeittain kuvissa 10-14. Ortogonaalisilla polynomeilla on testattu lannoituksen vaikutuksen luotettavuus kullakin lajikkeella erikseen. Kontrastianalyysin tulokset kylvetyn kasvilajin peittävyuden, rikkakasvien peittävyuden ja aukkojen määrän osalta esitetään kuvateksteissä. Tilastollinen testaus on tehty erikseen kummallakin niittojätteen käsittelyllä.

Koket-puistonadan peittävyys kolmantena nurmikkovuonna oli selvästi suurin lannoittamattomassa ja 60 kg N/ha lannoitetussa koejäsenessä (Kuva 6). Niissä Koketin peittävyys oli yli 80 prosenttia. Typpilannoituksen lisääntyessä Koketin peittävyys aleni, ja oli 300 kilon typpilannoituksella enää noin 20 prosenttia.

Käsittelyssä, jossa niittojäte korjattiin pois, Koketin peittävyys säilyi korkeana (77 %) vielä typpilannoituksella 120 kg/ha, mutta aleni sen jälkeen noin 50:een prosenttiin (Taulukko 1). Lannoituksen lisääntyessä aukkojen, leveälehtisten rikkojen, kylänurmikan ja muiden heinämäisten rikkakasvien osuus lisääntyi voimakkaasti (Kuva 6).



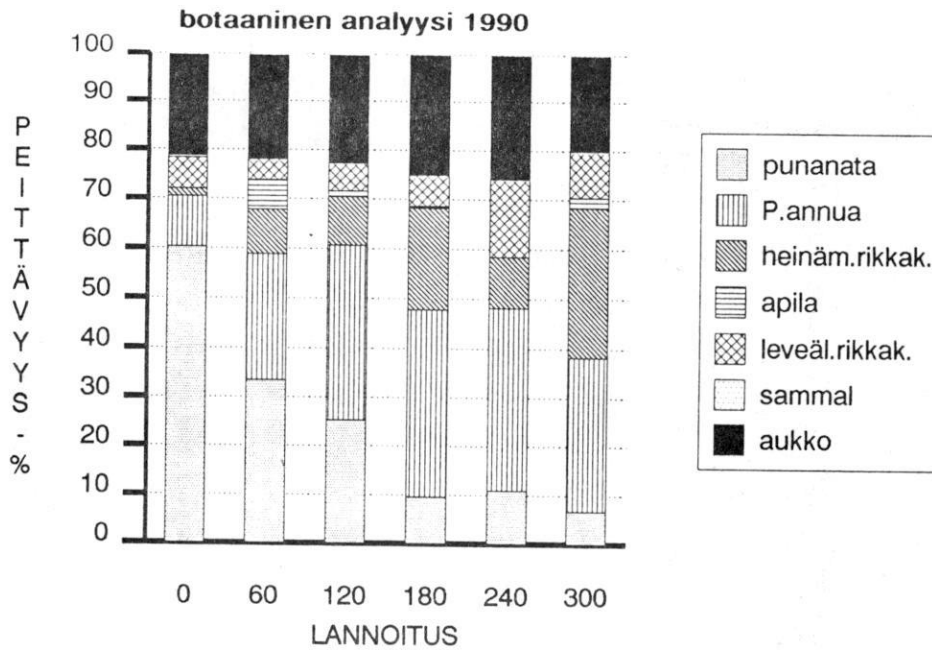
Kuva 6. Kokeet-puistonadan peittävyysarvot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Niittojättekäsittelyt on yhdistetty.

Lannoitus:	Kylvetyn kasvilajin peittävyys	Niittojäte	
		Poistettu	Jätetty
	Rikkakasvien peittävyys	x	x ²
	Aukkojen osuus	x ²	x

Echo-punanadalla aukkojen osuus oli yhtä suuri, noin 20 prosenttia, kaikilla lannoitusvoimakkuuksilla (Kuva 7). Koska Echon peittämä ruudun ala vaihteli 60:stä prosentista 10:een prosenttiin oli rikkakasveilla runsaasti kasvutilaa. Eniten ruuduilla oli kylänurmikkaa, joka oli vallannut noin kolmanneksen voimakkaimmin lannoitetuista ruuduista. Myös muita heinämäisiä ja leveälehtisiä rikkakasveja oli runsaasti (Kuva 7). Rikkakasvit valtasivat Echon ruudut voimakkaasti.

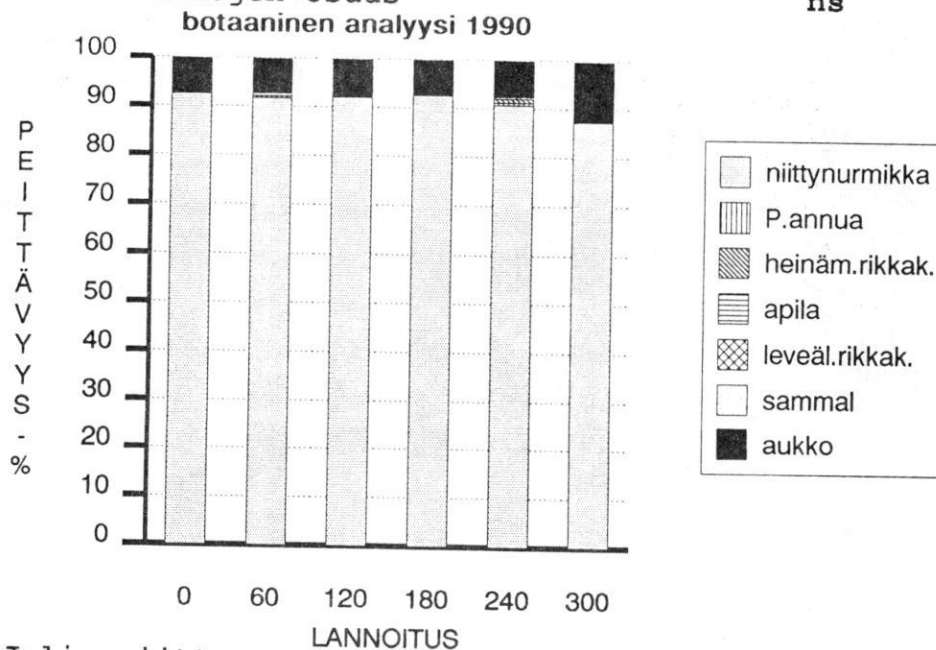
Julia-niittynurmikan peittävyys oli erittäin korkea, noin 90 prosenttia, kaikissa lannoitusvoimakkuuksissa (Kuva 8). Rikkakasveja ei Julia-ruuduilla ollut juuri lainkaan.

Delft-niittynurmikan peittävyysarvot olivat hyvin alhaiset (vaihtelu 20-50 %) (Kuva 9). Alhaisin peittävyys oli voimakkaimmin lannoitetuissa käsittelyissä. Aukkojen osuus oli 20-30 prosenttia ja kylänurmikkaa oli runsaasti etenkin voimakkaimmin lannoitetuissa ruuduissa. Myös muita heinämäisiä rikkoja oli runsaasti.



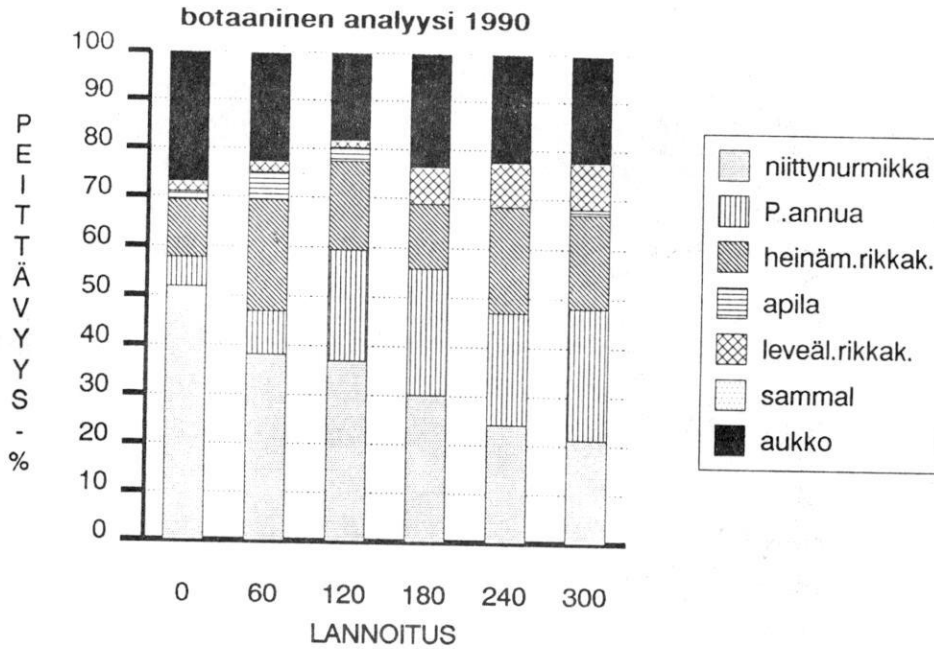
Kuva 7. Echo-punanadan peittävyysarvot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Niittojättekäsittelyt on yhdistetty.

Lannoitus:	Kylvetyn kasvilajin peittävyys	Niittojäte	
		Poistettu	Jätetty
Rikkakasvien peittävyys	x^2	x^2	x^3
Aukkojen osuus	ns	ns	ns



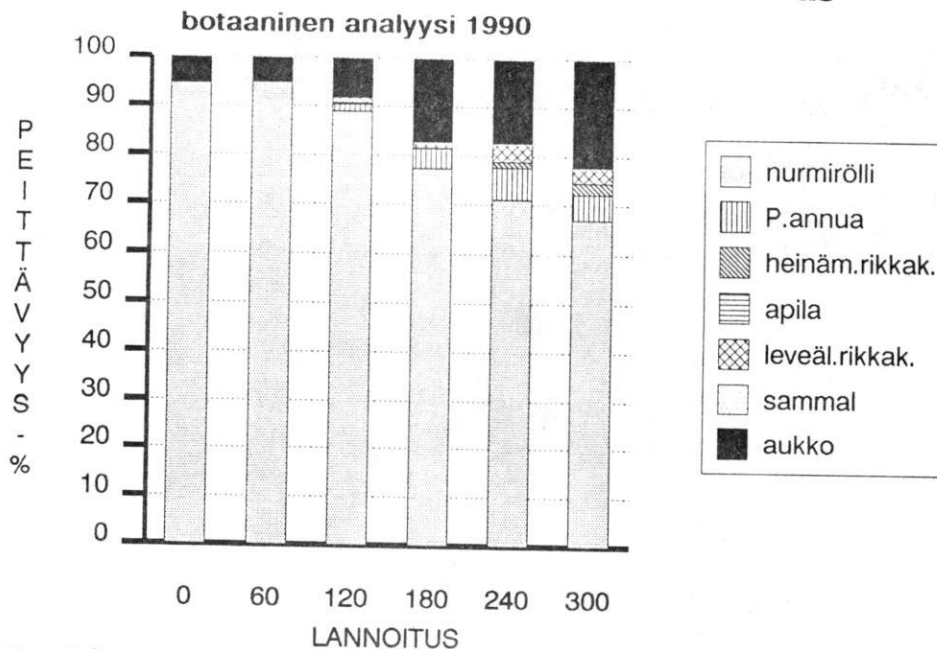
Kuva 8. Julia-niittynurmikan peittävyysarvot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Niittojättekäsittelyt on yhdistetty.

Lannoitus:	Kylvetyn kasvilajin peittävyys	Niittojäte	
		Poistettu	Jätetty
Rikkakasvien peittävyys	ns	ns	ns
Aukkojen osuus	ns	ns	ns



Kuva 9. Delft-niitynurmikan peittävyysarvot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Niittojättekäsittelyt on yhdistetty.

Lannoitus:	Niittojäte	Poistettu	Jätetty
Kylvetyn kasvilajin peittävyys	x		x
Rikkakasvien peittävyys	x		x ³
Aukkojen osuus	ns		x ³



Kuva 10. Rasti-nurmiröllin peittävyysarvot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Niittojättekäsittelyt on yhdistetty.

Lannoitus:	Niittojäte	Poistettu	Jätetty
Kylvetyn kasvilajin peittävyys	x		x
Rikkakasvien peittävyys	ns		x
Aukkojen osuus	x		x

Lannoitusvoimakkuuden lisääntyminen vähensi nurmiröllin peittä-
vyyttä noin 95:stä prosentista noin 70:een prosenttiin (Kuva 10).
Nurmiröllin peittävyys vähentyessä aukkojen osuus lisääntyi.
Rikkojen osuus oli suurimmissakin lannoituskäsittelyissä pieni.

Niittojätteen vaikutus

Niittojätteen poistamista tarkastellaan viimeisen koevuoden 1990
tulosten perusteella, jolloin niittojätteen ruudulle jättämisen
vaikutus oli selkeimmillään. Niittojätteen poistaminen paransi
sekä kasvustojen yleisarvosanoja että kylvetyn kasvilajin peittä-
vyyttä botaanisessa analyysissä (Taulukko 1).

Taulukko 1. Niittojätteen korjaamisen vaikutus yleisarvosanaan ja kylvetyn
kasvuston peittävyys kasvilajeittain ja lannoituskäsittelyittäin v. 1990.
Sarake A1 = Niittojäte on poistettu, A2 = Niittojäte on jätetty ruudulle.

Typpi- lannoitus kg/ha	Koket		YLEISARVOSANA (0-10)							
	A1	A2	Echo		Julia		Delft		Rasti	
			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
0	7,6	7,0	3,1	1,3	8,4	8,3	4,6	4,5	7,9	7,4
60	6,2	4,9	0,6	0,1	8,2	8,5	3,8	1,7	7,9	7,1
120	4,3	0,8	0,2	0,0	8,4	8,0	2,6	1,7	6,9	4,1
180	2,2	0,7	0,0	0,0	7,7	7,4	2,2	0,7	5,3	1,7
240	1,3	0,3	0,0	0,0	7,8	6,8	1,8	0,6	3,6	1,8
300	0,2	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	1,0	0,0	3,1	1,2
Keskim.	3,6	2,3	0,7	0,2	7,9	7,6	2,7	1,5	5,8	3,9

Typpi- lannoitus kg/ha	Koket		KYLVELTYN KASVILAJIN PEITTÄVYYS PROSENTTEINA							
	A1	A2	Echo		Julia		Delft		Rasti	
			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
0	89	85	70	51	94	91	53	50	94	91
60	88	82	42	25	93	91	38	39	97	93
120	77	39	38	13	95	89	45	29	93	86
180	51	34	13	6	95	90	30	31	88	67
240	51	34	11	11	91	91	27	22	70	72
300	26	21	8	6	90	85	25	17	69	65
Keskim.	64	49	30	18	93	89	36	31	85	80

Niittojätteen ruudulle jättämisen negatiivinen vaikutus oli suurin
puisto- ja punanadalla sekä nurmiröllillä. Niittojätteen
jättäminen alensi voimakkaimmin Rasti-nurmiröllin ja Koket-
puistonadan yleisarvosanaa. Echo-punanadan kohdalla vaikutus
yleisarvosanaan oli vähäinen, koska yleisarvosana oli vain 0,7
niilläkin ruuduilla, joilta leikkuujäte poistettiin.

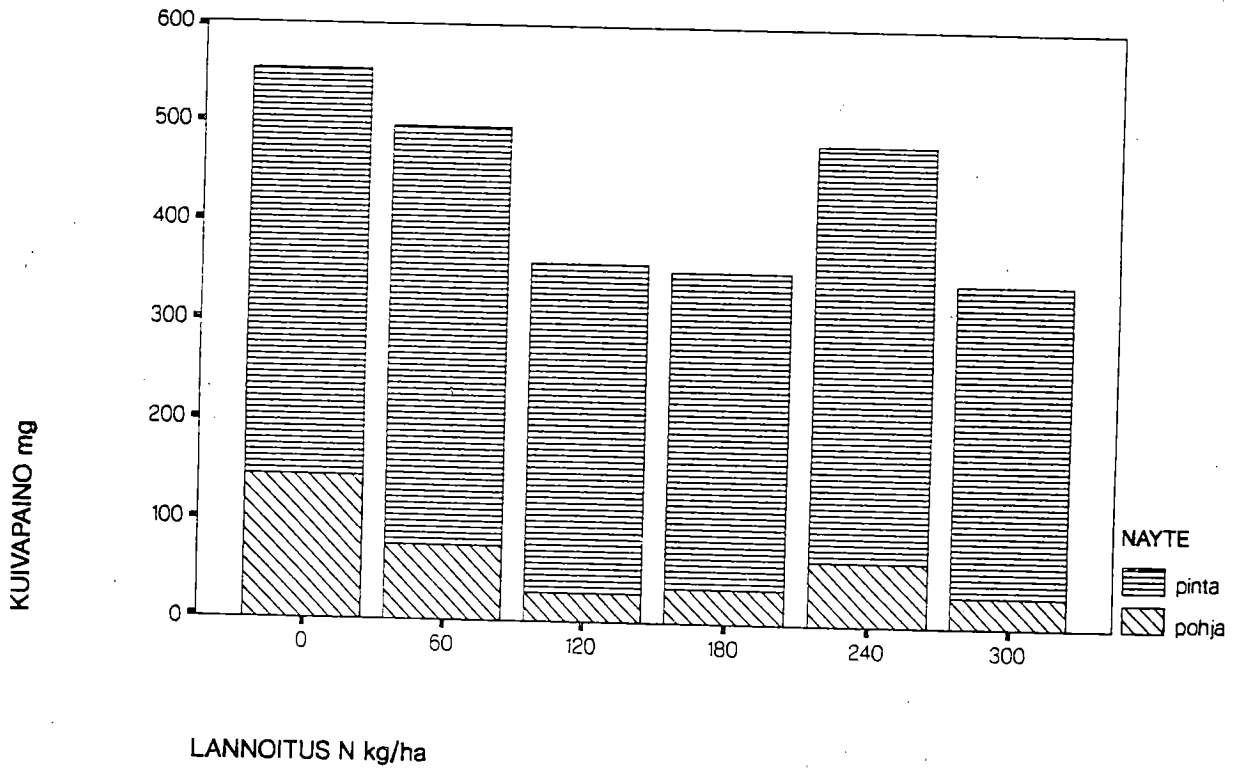
Niittojätteen jättäminen näytti lisäävän Echon, Rastin ja Delftin talvituhoja (Kuva 1). Niittojätteen poistaminen syksyllä edistää nurmikon talvehtimistä. Runsas niittojäte voi kasvukauden aikana tuhota alle jääneen kasvuston.

Lannoituksen vaikutus juurten painoon

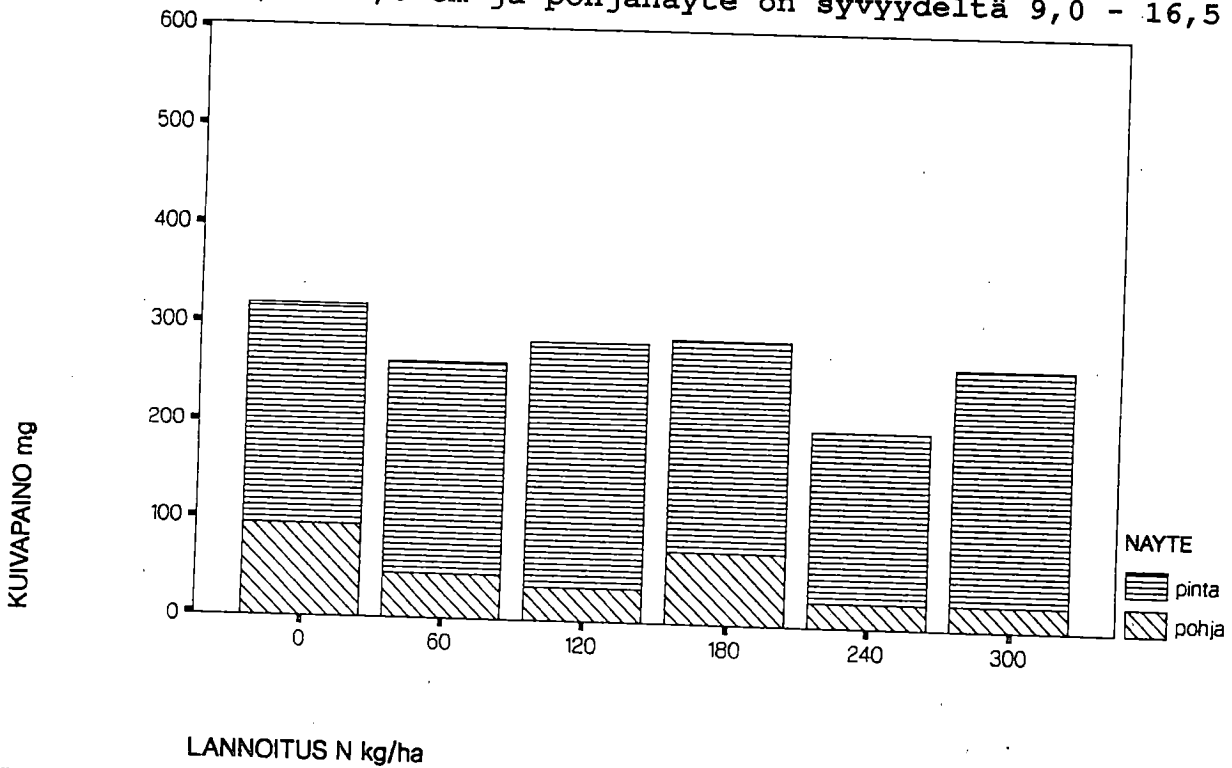
Kaikkien kasvilajien kohdalla juurten määrä oli selvästi suurempi 1,5 - 9,0 cm:n syvyydestä otetussa näytteessä kuin 9,0 - 16,5 cm:n syvyydestä otetussa näytteessä (Kuvat 11-15). Juurten määrä syvemässä näytteessä oli vähäinen. Juurten määrä oli kaikilla kasvilajeilla suurin lannoittamattomassa koejäsenessä, mutta erot lannoitettuihin koejäseniin olivat suhteellisen pienet (Kuvat 11-15). Tilastollisessa analyysissä sekä lajikkeen että lannoituksen vaikutus juurten määrään oli erittäin merkitsevä (***) . Sen sijaan lajikkeen ja lannoituksen yhdysvaikutus ei ollut merkitsevä. Kontrasti-tarkastelussa lannoitus vähensi juurten määrää lineaarisesti (x).

Juurten kuiva-ainepaino oli suurin Koket-puistonadalla ja Julia-niittynurmikalla. Kun näytteen kuiva-ainepainot muunnetaan hehtaaria kohti 360 mg kuiva-ainetta vastaa 1000 kg ka/ha. Koket-puistonadan ja Julia-niittynurmikan suurimmat juurten kuiva-ainemäärät olivat hehtaaria kohti 1000 - 1500 kg (15 cm paksu kerros syvyydeltä 1,5 -16,5 cm).

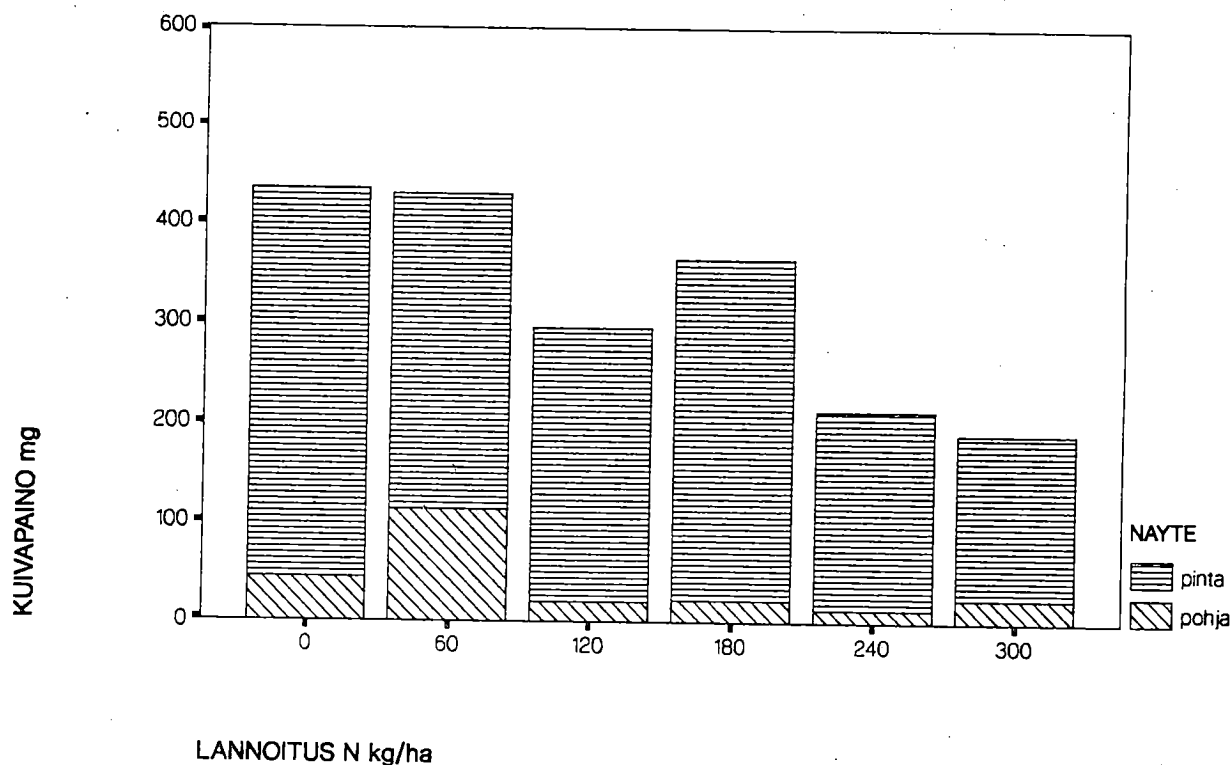
Rasti-nurmiröllin, Echo-punanadan ja Delft-niittynurmikan kaikkien lannoituskäsittelyjen juurten kuiva-ainepainot olivat alle 1000 kg hehtaaria kohti. Alimmillan Rasti-nurmiröllin ja Delft-niittynurmikan juurten määrä oli alle 300 kg ka/ha. Echon ja Delftin juurten määrää alentaa jossain määrin se, että kolmantena nurmikko-vuonna kasvustot olivat jo niin harventuneita, että kaikista ruuduista ei ollut mahdollista löytää näytealaa, missä nämä lajikkeet olisivat kasvaneet tiheinä. Rasti-nurmiröllin juurten painot olivat vähäiset, vaikka kasvustot olivat tiheitä.



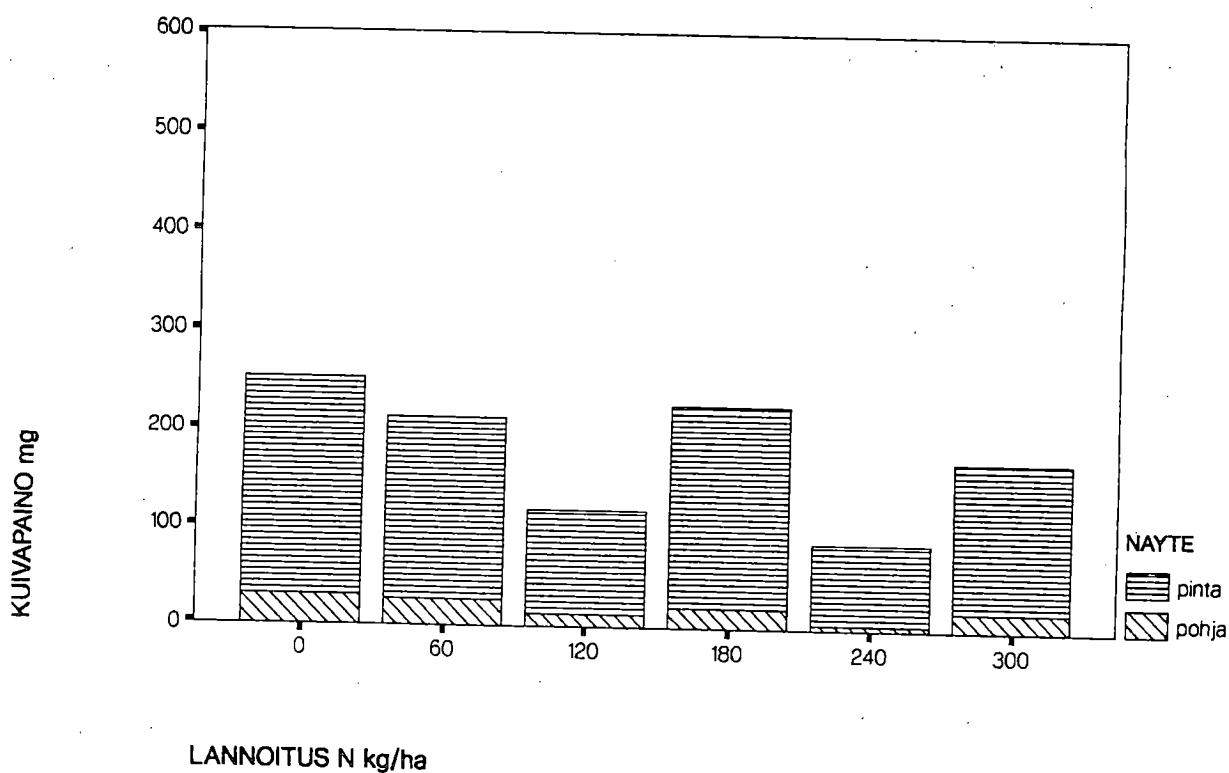
Kuva 11. Koket-puistonadan juurten kuiva-ainepainot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Pintanäyte on syvyydeltä 1,5 - 9,0 cm ja pohjanäyte on syvyydeltä 9,0 - 16,5 cm.



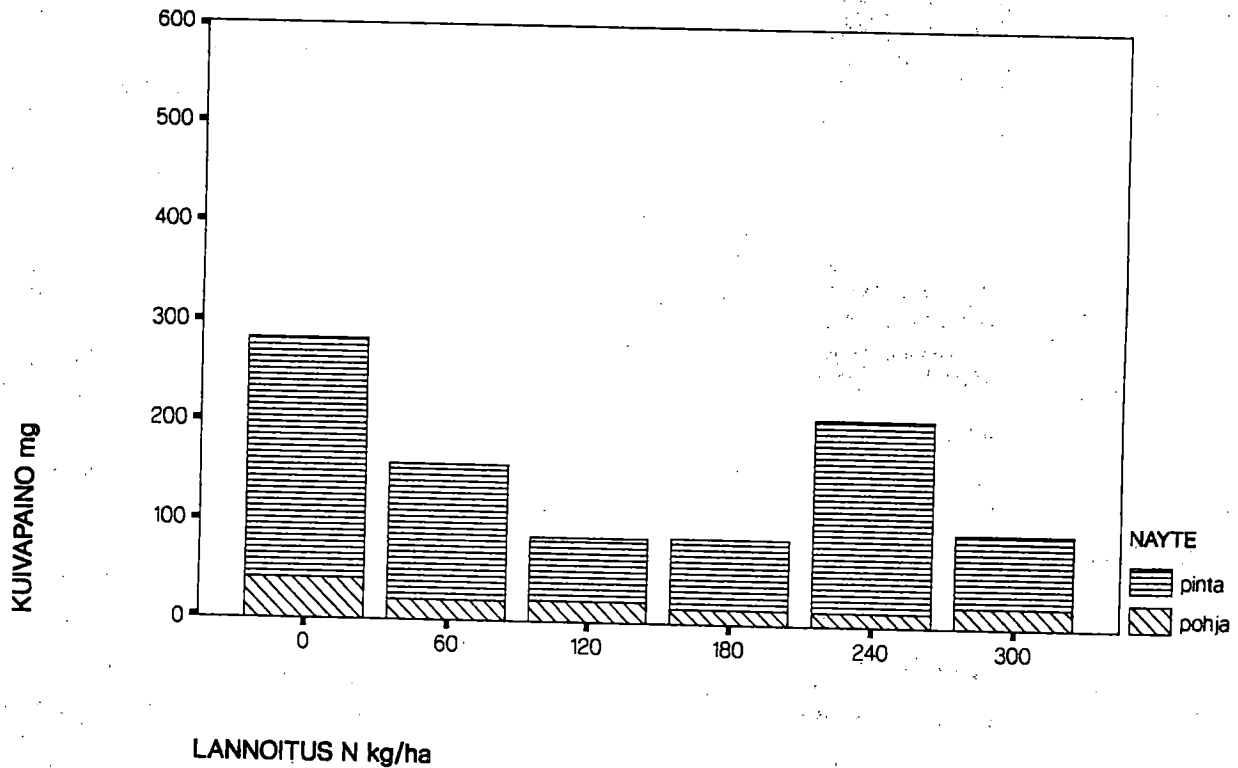
Kuva 12. Echo Daehnfeld-punanadan juurten kuiva-ainepainot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Pintanäyte on syvyydeltä 1,5 - 9,0 cm ja pohjanäyte on syvyydeltä 9,0 - 16,5 cm.



Kuva 13. Julia-niittynurmikan juurten kuiva-ainepainot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Pintanäyte on syvyydeltä 1,5 - 9,0 cm ja pohjanäyte on syvyydeltä 9,0 - 16,5 cm.



Kuva 14. Delft-niittynurmikan juurten kuiva-ainepainot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Pintanäyte on syvyydeltä 1,5 - 9,0 cm ja pohjanäyte on syvyydeltä 9,0 - 16,5 cm.

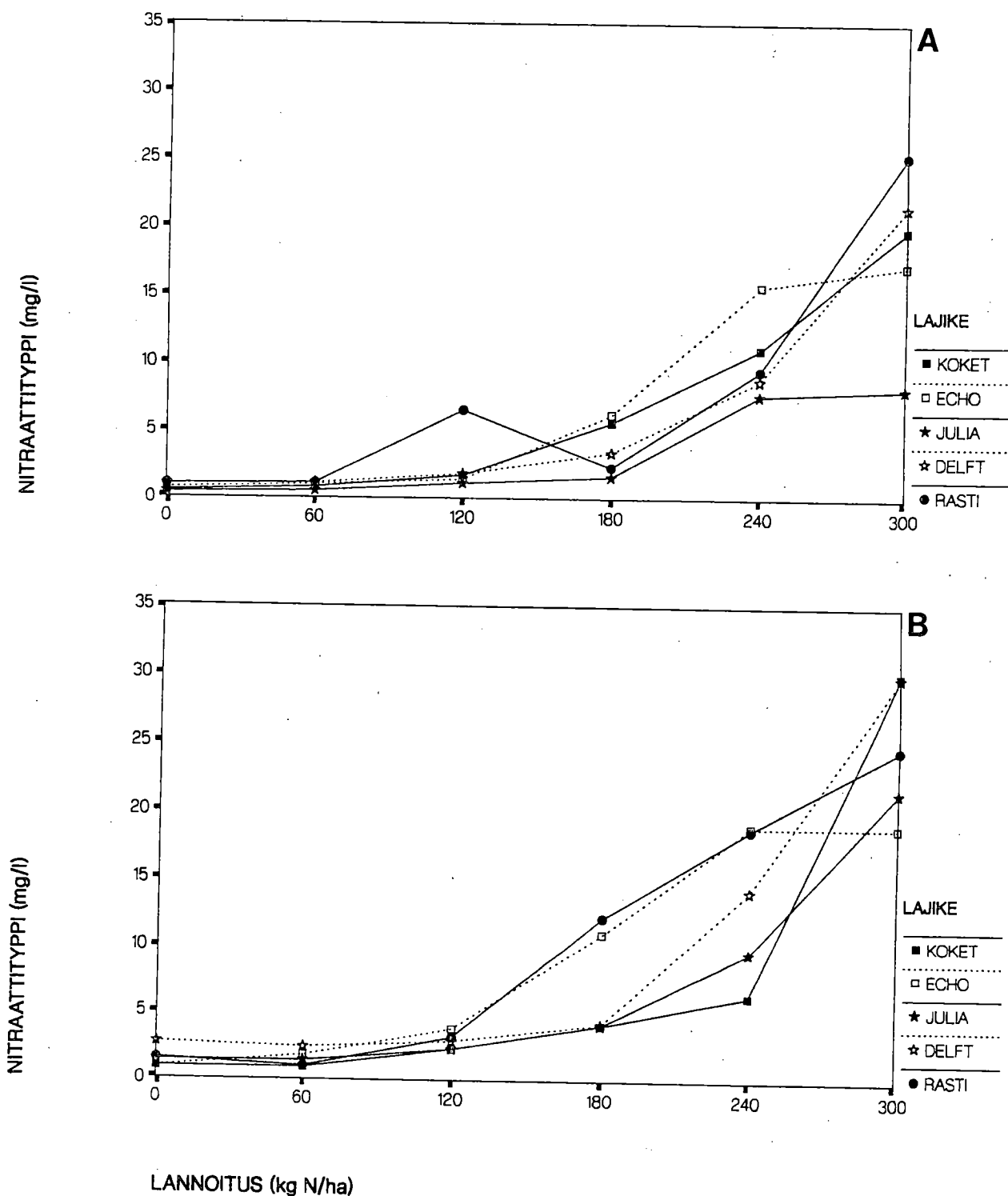


Kuva 15. Rasti-nurmiröllin juurten kuiva-ainepainot lannoituskäsittelyittäin kolmantena nurmikkovuonna. Pinnanäyte on syvyydeltä 1,5 - 9,0 cm ja pohjanäyte on syvyydeltä 9,0 - 16,5 cm.

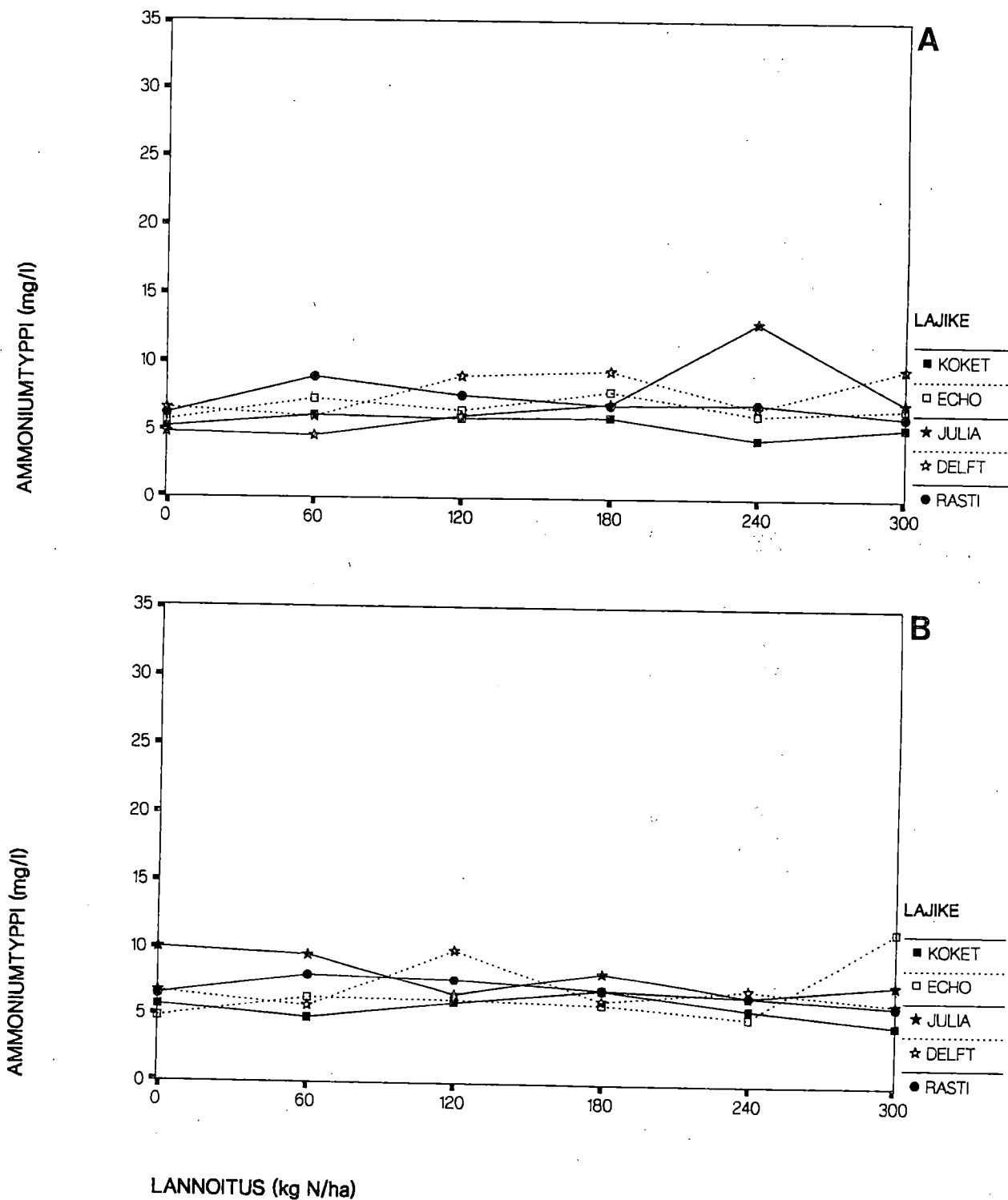
Käsittelyjen vaikutukset maan ravinnetilaan

Typpilannoitus 180 - 300 kg/ha lisäsi maassa olevan nitraattitypen määrää kasvukauden lopussa (Kuva 16). Nitraattitypen pitoisuudet lisääntyivät lannoittamattoman alle 4 mg:sta yli 20 mg:aan maa-litraa kohden. Muutos oli kaikilla kasvilajeilla yhteneväinen. Niittojätteen ruudulle jättäminen kohotti hieman maan nitraattipitoisuuksia (Kuva 16).

Typpilannoituksen ja niittojätteen keräämisen vaikutus maan ammoniumtypen määrään oli vähäinen (Kuva 17). Maan ammoniumtypen määrä vaihteli 5 - 10 mg:n/litra välillä eri käsittelyissä kaikilla kasvilajeilla.



Kuva 16. Maan nitraattityyppipitoisuus (mg/l) muokkauskerroksessa lannoituskäsittelyittäin. Näytteet on otettu lokakuussa 1990. Kuva a) Niittojäte poistettu, Kuva b) niittojäte jätetty ruudulle.



Kuva 17. Maan ammoniumtyyppipitoisuus (mg/l) muokkauskerroksessa lannoituskäsittelyittäin. Näytteet on otettu lokakuussa 1990. Kuva a) Niittojäte poistettu, Kuva b) niittojäte jätetty ruudulle.

Maan forforipitoisuuteen ei käsittelyillä ollut voimakasta vaikutusta kolmivuotisen koejakson aikana (Liite 1). Lannoituksen ja leikkuujätteen poiston vaikutus maan kaliumpitoisuuteen oli vähäinen (Liite 2). Lievä kaliumpitoisuuden aleneminen typpilannoituksen lisääntyessä oli kuitenkin havaittavissa.

Voimakas lannoitus oulunsalpietarilla (2,2 % magnesiumia) kohotti hieman maan magnesiumarvoja silloin kun leikkuujäte jätettiin ruudulle (Liite 3). Kun leikkuujäte poistettiin pysyivät magnesium-arvot vakaina. Maan kalsiumpitoisuudet alenivat hieman typpilannoituksen kasvaessa jos niittojäte korjattiin pois (Liite 4). Sen sijaan kun niittojäte jätettiin ruudulle, lannoituksella ei ollut vaikutusta maan kalsiumpitoisuuteen. Lannoituksella ei ollut havaittavissa selvää vaikutusta maan happamuuteen kolmen vuoden koejakson jälkeen.

TULOSTEN TARKASTELU

Kolmivuotisen koejakson tulokset osoittavat kaikkien tutkittujen kasvilajien menestyvän parhaiten lannoittamattomina tai vain pienellä typpilannoituksella (60 kg N/ha/v). Suuret typpilannoitusmäärät olivat Julia-niittynurmikkaa lukuun ottamatta selvästi haitallisia. Voimakkaampi kasvuvoimakkuus typpilannoituksen lisääntyessä viittaa siihen, että kasvusto pystyy käyttämään osan typpilannoituksesta hyväkseen. Toisaalta syksyllä maasta mitatut nitraattipitoisuudet osoittavat, että osa annetusta tpeestä jää käyttämättä.

Typpilannoitusta arvioitaessa on muistettava maasta mineralisoituvan typen sekä sateen mukana tulevan typpilaskeuman vaikutus. Typpilaskeuman lannoitusvaikutus on pieni (noin 10 kg tpeä koko vuoden aikana), mutta mineralisoituvan typen määrä voi olla huomattavakin. ESALA (1991) arvioi lannoittamattoman kevätvehnän typpisaannoksi 30-50 kg/ha kivennäismaalla Jokioissa. Tätä määrää voi pitää karkeana arviona siitä kuinka paljon lannoittamattomalla koejäsenellä oli tpeä käytettävissään.

Voimakas typpilannoitus heikentää nurmen talvehtimistä (HUOKUNA 1971). HUOKUNAN (1971) mukaan typpilannoitus 300 kg hehtaarille vähensi heinien talvenkestävyyden lähelle kriittistä rajaa. Suuri typpilannoitus aiheuttaa etenkin pitkän lumipeiteajan alueilla suuren talvehtimisriskin. Riski lisääntyy jos maa ei routaannu. Tässä tutkimuksessa sekä typpilannoitus että lajike vaikuttivat talvituhoon merkittävästi. Nurmikon talvituho lisääntyi typpilannoituksen lisääntyessä (Kuva 1). Lannoittamattomalla ja pienimmällä typpilannoituksella 60 kg/ha olivat talvituhoprosentit suhteellisen pieniä. Suuremmilla typpilannoituksilla olivat muiden kuin Julia-niittynurmikan talvituhoprosentit suuria. Lajikkeilla oli huomattavia eroja talvenkestävyydessä. Myös LAURILAN (1983) lannoittelajikokeessa typpilannoitus (200 kg N/ha) heikensi nurmikon talvehtimistä lannoittamattomaan verrattuna. Oulunsalpietarilla ja ammoniumsulfaatilla oli nurmikon talvehtimiseen negatiivisempi vaikutus kuin kalkkisalpietarilla. Sen sijaan LAURILAN (1983) lannoitusmääräkokeessa (100, 200 ja 300 kg N/ha) typpilannoituksen vaikutus talvehtimiseen ei ollut selkeä.

Lannoituksen kasvua ja leikkuutarvetta lisäävä vaikutus oli merkitsevä kaikilla lajikkeilla. Voimakkaimmin lannoitukseen reagoivat niittynurmikkalajikkeet Julia ja Delft. Pienin lisäkasvu oli Rasti-nurmiröllillä. Myös Koketin ja Julian kasvuvoimakkuus oli selvästi pienempi kuin Echon ja Delftin.

Kokeen päättyessä Julia-niittynurmikan nurmikko oli hyvässä kunnossa kaikilla käsittelytavoilla. Lisäksi Rasti-nurmiröllin ja Koket-puistonadan lannoittamaton tai vain niukasti (60 kg N/ha) lannoitettu käsittely oli sekä peittävyydeltään että yleisarvosanaltaan hyvälaatuinen. Sen sijaan Echo-punanata ja Delft-niittynurmikka harvenivat jo toisena nurmivuonna heikoiksi. Tulosten mukaan Echo-punanata ja Delft-niittynurmikka eivät sovellu lyhyeksi leikattuihin nurmikoihin. Julia-niittynurmikka, Koket-puistonata ja Rasti-nurmiröllin tuottivat sopivasti lannoitettuna hyvälaatuisen nurmikon. Nurmiröllin ja etenkin puistonadan liiallista typpilannoitusta on kuitenkin varottava.

Lannoituksen lisääntyessä lisääntyi rikkakasvien ja kylänurmikan määrä puisto- ja punanadan, nurmiröllin ja Delft-niittynurmikan ruuduilla. Sen sijaan tiheäkasvuisessa Julia-niittynurmikassa ei rikkakasveja esiintynyt millään lannoitusvoimakkuudella. MURRAYn ym. mukaan (1983) voimakkaasti lannoitetun niittynurmikan kasvusto on tiheä ja kilpailukykyisempi rikkakasveja vastaan kuin lannoittamattoman niittynurmikan kasvusto. Rikkakasvien määrän lisääntyminen viittaa Koketin ja Echon heikentyneeseen kilpailutilanteeseen rikkakasveihin nähden lannoituksen lisääntyessä. Sen sijaan Rasti-nurmiröllin peittävyuden väheneminen lannoituksen lisääntyessä johtui osittain lannoituksen polttovioituksesta.

Tiheän maanpäällisen kasvuston muodostavien Koket-puistonadan ja Julia-niittynurmikan juurten määrä oli suurempi kuin harvan maanpäällisen kasvuston kasvattavien Echo-puistonadan ja Delft-niittynurmikan. Lannoitus vähensi juurten määrää. Vaikutus ei kuitenkaan ollut kovin suuri, vaikka se oli tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan maanpäällinen kasvu oli lannoitetuissa voimakkaampaa kuin lannoittamattomassa. Typpilannoitus pienensi juurimäärän suhdetta maan päälliseen kasvimassaan verrattuna kuten CANAWAYn (1984) ja NELSONin (1984) tutkimuksissa. Tässä kuten myös CANAWAYn (1984) kokeessa valtaosa juurista oli aivan maan pintakerroksessa (0-5 cm).

Kasvukauden päätyttyä maasta määritettiin maan ylimmän kerroksen (20 cm) ammonium- ja nitraattityppipitoisuus. Ammoniumtyypen määrät (5-10 mg/l) olivat kaikissa lannoituskäsittelyissä jokseenkin yhtä suuret ja vastasivat maan luontaista ammoniumtyypen pitoisuutta. Nitraatti-typen määrä sen sijaan lisääntyi lannoituksen lisääntyessä ja oli suurimmalla typpilannoituksella keskimäärin 15 - 30 mg:n/l välillä. Muokkauskerroksen (20 cm) nitraattityppi-pitoisuudeksi laskettuna pitoisuus vastaa 30 - 60 kg nitraattityppeä/ha. Tämä määrä on alttiina huuhtoutumiselle. Huuhtoutumisriski on olennaisesti pienempi lannoitusvoimakkuuksilla alle 180 kg N/ha.

Typen nurmikoista huuhtoutumista selvittäviä tutkimuksia on viime vuosina julkaistu suhteellisen runsaasti (mm. ANDRE 1986, MEHNERT 1986, MÜLLER-BECK 1987, HÄHNDEL ja DRESSEL 1987, MORTON ym. 1988, LAWSON ja COLCLOUGH 1991). PETROVICin (1990) kirjallisuuskatsauksen mukaan nurmikon ottama typpimäärä lannoitteena annetusta tyypestä vaihtelee 5 prosentista 74 prosenttiin. Ilmaan voi hävitä 0-93 prosenttia ammoniumin haihtumisena ja/tai denitrifikaation kautta. Haihtuminen on yleensä alle 36 prosenttia. Huuhtoutuminen on tavallisesti alle 10 prosenttia annetusta lannoitemäärästä. Maalaji, sadanta/sadetus, typpilähde, typen määrä ja levityksen ajankohta sekä kasvillisuus vaikuttavat huuhtoutumisriskiin (PETROVIC 1990).

Tässä tutkimuksessa on vaikea arvioida kuinka todellinen huuhtoutumisriski oli, ja minkä verran tyypestä todella huuhtoutui. Kasvukauden päätyttyä mitatut kohonneet nitraattipitoisuudet viittaavat siihen, että huuhtoutumiselle altista tyypeä oli maan pintakerroksessa. Kirjallisuuden mukaan typen huuhtoutuminen kasvukauden aikana on olematonta paitsi silloin kun sadanta tai kastelu on ylenmääräistä. Sen sijaan syksyllä liiallinen lannoittaminen voi johtaa huuhtoutumiseen. Erityisesti nurmikon perustamisvaiheessa, kun kasvusto ei ole vielä peittävä, liiallista helppoliukoisten ravinteiden käyttöä on vältettävä (LAWSON ja COLCLOUGH 1991). Suomalaiset huuhtoutumistulokset nurmilta osoittavat, että typen huuhtoutuminen on vähäistä, kun maa on kasvuston peittämää (<10kg N/ha/v) (TURTOLO ja JAAKKOLA 1985). Huuhtoutuminen on selvästi suurempi kun nurmi kynnetään ja pelto kesannoidaan (noin 18 kg N/ha/v) (TURTOLO ja JAAKKOLA 1987). Suuri sademäärä ja valunta lisäävät nitraattitypen huuhtoutumista.

Nurmikkojen typpilannoitus ei tavallisilla piha- ja puistonurmikoilla ole niin voimakasta, että se aiheuttaisi suurta typen huuhtoutumista. Huuhtoutuminen voi olla ongelma nurmikkoa perustettaessa. MORTONin ym. (1988) mukaan pihanurmikot eivät uhkaa pohjavesien laatua, mutta saattavat muodostaa uhkan lahtien veden laadulle kohottamalla veden typpipitoisuutta.

Kohteissa, joissa typpilannoitus on selvästi voimakkaampaa kuin pihanurmikoilla, on huuhtoutumisriski otettava huomioon. Esimerkiksi golfviheriöillä käytetään noin 240 kg typpeä hehtaaria kohti vuodessa (HAAPANEN 1990). Vaikka puolet tyypestä annetaan hidasliukoisena lannoitteena saattaa etenkin sateisina syksyinä typen huuhtoutumisen riski olla olemassa. Väylillä, joita gol kenttien nurmikkoalueista on eniten, lannoitussuositus on 30-60 kg typpeä kasvukaudessa (HAAPANEN 1990). Väylillä typen huuhtoutumisriski vaikuttaa hyvin vähäiseltä. Urheilukentillä lannoitus on runsasta. DAHLSSONin (1983) mukaan Ruotsissa urheilukenttien typpilannoitussuositus on 300 kg N ha⁻¹/kasvukautta kohti.

Golfviheriöille sopivan typpilannoituksen määrästä kaivattaisiin suomalaisia tutkimustuloksia. Tämän tutkimuksen tulokset eivät kasvualustan erilaisuuden vuoksi ole suoraan sovellettavissa hiekkapohjaisille viheriöille. Tulokset kuitenkin viittaavat siihen, että puistonatavaltaiset viheriöt eivät ehkä tarvitse kovin voimakasta typpilannoitusta. LODGEN ym. (1990) tutkimuksessa puistonadan osuus viheriöllä väheni typpilannoituksen kasvaessa sadasta kolmeen sataan kiloon hehtaarilla.

Lannoituksen ja niittojätteen poistamisen vaikutukset maan muihin ravinnearvoihin kuin nitraattipitoisuuteen olivat suhteellisen vähäiset. Magnesiumarvojen kohoaminen lannoituksen lisääntyessä silloin kun niittojäte jätettiin ruudulle selittyy oulunsalpietarin suhteellisen suurella magnensiumpitoisuudella (2,2 %). Oulunsalpietarin maata happamoittava vaikutus on pieni eivätkä maan pH-arvot kokeen aikana alentuneet olennaisesti. Leikkuujätteen vaikutusten vähäisyys selittyy suhteellisen lyhyelle koejak-solla. Pitkäkestoisemmassa kokeessa leikkuujätteen kautta palautuvien ravinteiden merkitys olisi varmaankin tullut esille.

Tässä tutkimuksessa ei selvitetty typpilannoitelajin vaikutusta. Tutkimuksissa, joissa typpilannoitelajin vaikutusta on selvitetty on olennaisimmin lopputulokseen vaikuttanut nurmikon käytettävissä oleva typen määrä (LANDSCHOOT ja WADDINGTON 1987, BURGHARDT ja

ELLERING 1988). LAUGHLINin (1984) Alaskassa tekemien tutkimusten mukaan hidasvaikutteisista typpilannoitteista ei ollut etua ammonium-nitraattilannoitteeseen verrattuna niittynurmikan lannoituksessa. Varsin äärimmäisissä oloissa tutkittuna (suuri typpimäärä ja suuri sadanta, hiekka kasvualustana) on hidasvaikutteisista lannoitteista huuhtoutunut typpeä vähemmän kuin nopealiukoisesta lannoitteesta (esim. MEHNERT 1986, ANDRE 1986, HÄHNDEL ja DRESSEL 1987). Toisaalta hidasvaikutteisilla lannoitteilla on jälkivaikutusta myöhään syksyllä ja varhain keväällä (LANDSCHOOT ja WADDINGTON (1987). Tämä viittaa siihen, että hidasvaikutteisilakin lannoitteilla voi olla riski typen liukenemisestä sellaiseen kasvukauden aikaan, jolloin kasvusto ei voi sitä sitoa. Ilmeisesti lannoitteen lajilla ei ole typen huuhtoumiseen olennaista merkitystä, jos lannoitemäärä on pieni ja vältetään levitystä syksyllä.

Helppoliukoisten typpilähteiden, ammoniumnitraatin ja ammoniumsulfaatin, polttovioitusvaikutus on suurempi kuin hidasliukoisten ja orgaanisten lannoitteiden (MÜLLER-BECK 1987). Tässäkin tutkimuksessa havaittiin lannoitusrakeiden aiheuttavan polttovioitusta suurimmilla lannoituksilla puisto- ja punanadalla sekä nurmiröyllillä. Helppoliukoisen typen suurimmat kertalevitysmäärät olivatkin kolmella suurimmalla lannoituksella liian suuret. LAWSON ja COLCLOUGHin (1991) mukaan helppoliukoista typpeä ei pitäisi kertalevityksellä antaa nurmikolle enempää kuin 50 kg/ha.

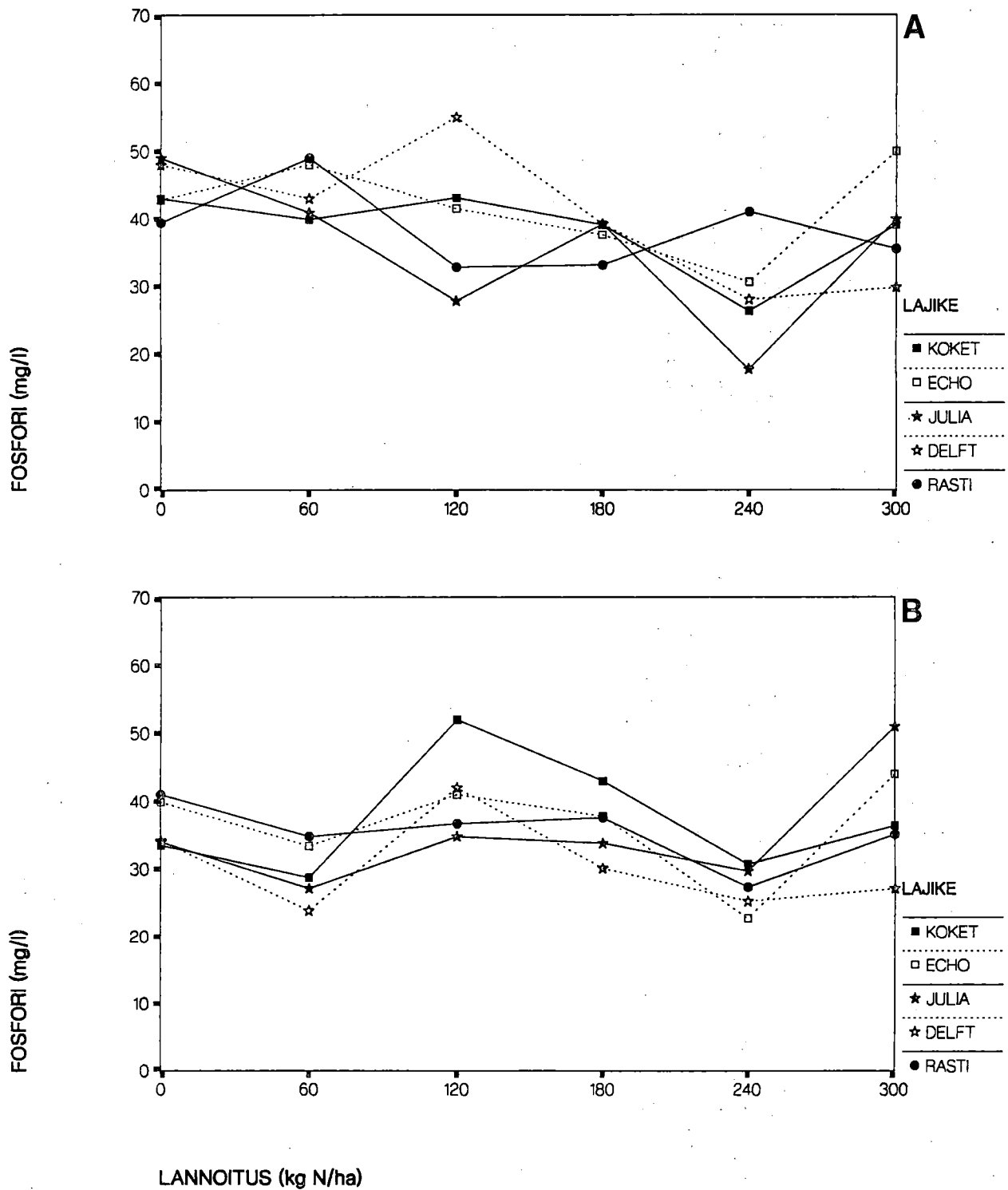
Etenkin tiheäkasvuisissa nurmiröyllissä ja puistonadassa on polttovioituksen mahdollisuus otettava huomioon, sillä puistonadan ja nurmiröyllin kasvustot ovat niin tiheät, että osa lannoiterakeista jää kasvuston pinnalle tai kasvuston sisään. Tosin suositeltavat typpilannoitusmäärät sekä nurmiröyllillä että puistonadalla ovat niin pienet, että polttovioitusvaara on hyvin pieni suositeltavia määriä käytettäessä. Kummallakaan niittynurmikalajikkeella ei havaittu lannoiterakeiden aiheuttamaa polttovioitusta suurillakaan typpilannoitemäärillä.

KIRJALLISUUS:

- ANDRE, W. 1986. Nitratausträge aus einer Rasentragschicht gemäß DIN 18035 T 4 nach Einsatz verschiedener Düngemittel. Rasen - Turf - Gazon. 17: 38-43.
- ANON. 1990. SAS/STAT User's Guide. Vol. 1., Anova-Freq. 890 p. 4th Ed.
- BOEKER, P. & OPITZ VON BOBERFELD, W. 1973. Rückwirkungen von verschiedenen Schnittsystemen auf die Pflanzenbestände von Rasen bei variierten Stickstoffdüngung. Rasen - Turf - Gazon. 4: 5-8.
- BURGHARDT, H. & ELLERING, K. 1988. Stickstoffversorgung von Rasen. Einfluß von Witterung und Dungerwirkung. Garten Landschaftsbau 42: 2610-2612.
- CANAWAY, P. M. 1984. The response of Lolium perenne (Perennial ryegrass) turf grown on sand and soil to fertilizer nitrogen II. Above-ground biomass, tiller numbers and root biomass. J. Sports Turf Res. Inst. 60: 19-26.
- DAHLSSON, S.-O. 1983. Fotbollsplanernas gödsling. - Generaliserad eller analysanpassad? Sver. Lantbruksuniv. konsulentavd. Rapp. Trädg. 248. p. 38-44.
- DEST, W. M. & GUILLARD, K. 1987. Nitrogen and phosphorus nutritional influence on bentgrass-annual bluegrass community. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 769-773.
- ESALA, M. 1991. Split application of nitrogen: effects on the protein in spring wheat and the fate of ¹⁵N labeled nitrogen in the soil plant system. Ann. Agric. Fenn. (In print).
- HAAPANEN, T. J. 1990. Talin golfkentän hoito. Perustietoa golfista golfkenttien hoidosta. Suomen kentänhoitajien yhdistys. Moniste. p. 41-46.
- HUOKUNA, E. 1971. Gödslingens inverkan på gräsens övervintringsförmåga. Nord. Jordbrugsforsk. 53: 315-316.
- HÄHNDEL, R. & DRESSEL, J. 1987. N-Aufnahme von Rasen und N-Auswaschung bei Verwendung verschiedener Langzeitdünger im Gefäßversuch. Rasen - Turf - Gazon. 18: 48-50.
- LANDSCHOOT, P. J. & WADDINGTON, D. V. 1987. Response of turfgrass to various nitrogen sources. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 225-230.
- LAURILA, A. 1983. Nurmikon hoitokokeita. Hankkijan Kasvinjalostuslaitos. Tied. 12, 1983. p. 13-17.

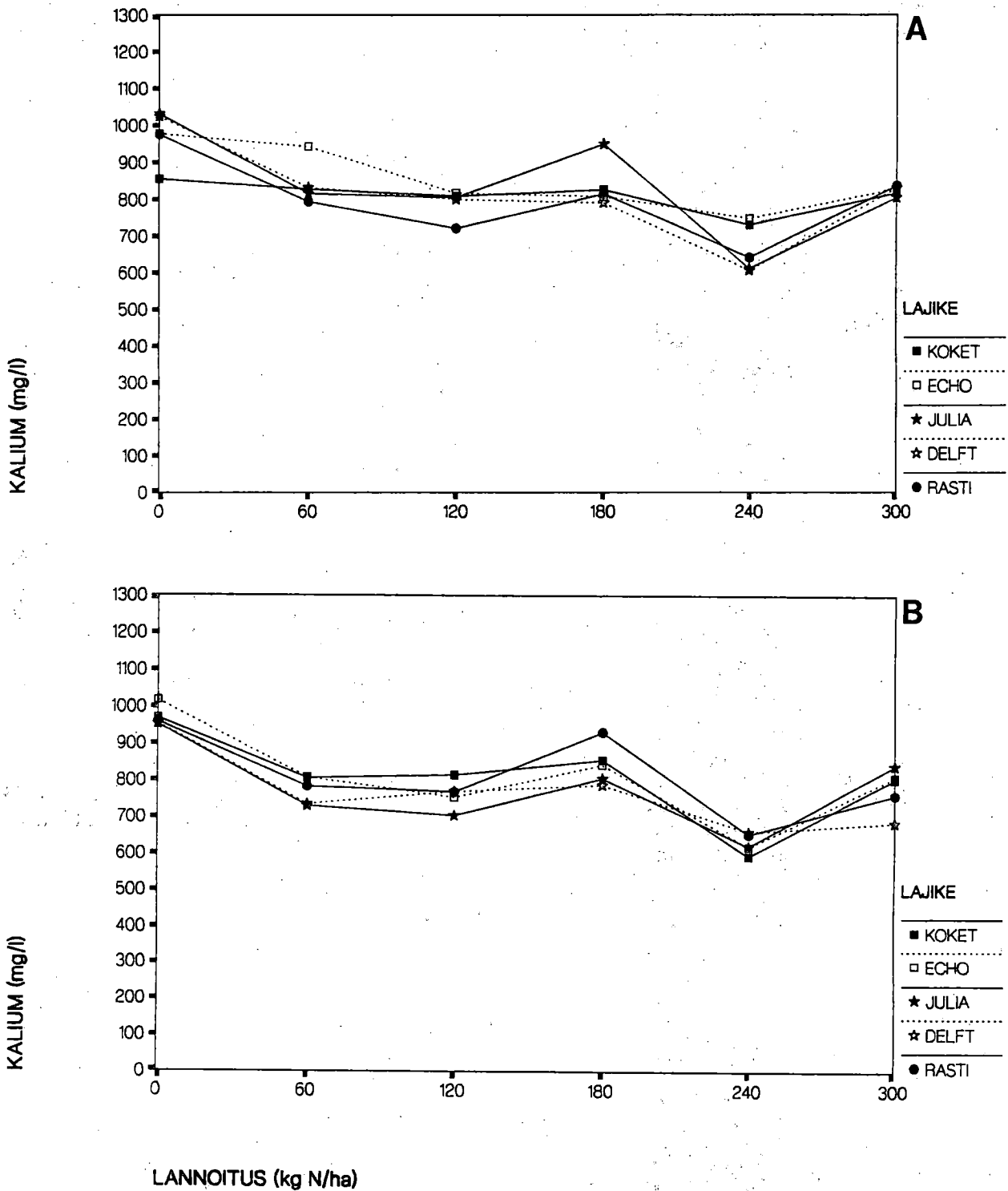
- LAUGHLIN, W. M. 1984. Do "slow-release" nitrogen fertilizers have an advantage for lawn fertilization in Southcentral Alaska? *Agroborealis* 16, 1: 43-46.
- LAWSON, D. M. & COLCLOUGH, T. W. 1991. Fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium leaching from fine turf growing on three different rootzone materials. *J. Sports Turf Res. Inst.* 67: 145-152.
- LITTEL, R. C., FREUND, R. J. & SPECTOR, P. C. 1991. SAS System for linear models. 329 p. 3rd Ed. Gary.
- LODGE, T. A., COLCLOUGH, T. W. & CANAWAY, P. M. 1990. Fertilizer nutrition of sand golf greens. VI. Cover and botanical composition. *J. Sports Turf. Res. Inst.* 66: 89-99.
- MEHNERT, C. 1986. Düngung von Golfrasenflächen - so ökologisch wie möglich. *Rasen - Turf - Gazon.* 17: 84-88.
- MORTON, T. G., GOLD, A. J. & SULLIVAN, W. M. 1988. Influence of overwatering and fertilization on nitrogen losses from home lawns. *J. Environ. Qual.* 17: 124-130.
- MURRAY, J. J., KLINGMAN, D. L., NASH, R. G. & WOOLSON, E. A. 1983. Eight years of herbicide and nitrogen fertilizer treatments on Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*) turf. *Weed Sci.* 31: 825-831.
- MÜLLER-BECK, K. G. 1987. Bewertung von Rasendüngern im Hinblick auf Gräserentwicklung und Umweltkriterien. *Rasen - Turf - Gazon.* 18: 88-90.
- NELSON, S. H. 1984. Response of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) to amount and frequency of nitrogen application. *Can. J. Pl. Sci.* 64: 369-374.
- & SOSULSKI, F. W. 1984. Amino acid and protein content of *Poa pratensis* as related to nitrogen application and color. *Can. J. Pl. Sci.* 64: 691-697.
- PETROVIC, A. M. 1990. The fate of nitrogenous fertilizers applied to turfgrass. *J. Environ. Qual.* 19: 1-14.
- TURTOLA, E. ja JAAKKOLA, A. 1985. Viljelyskasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 6/85. 43 p.
- & JAAKKOLA, A. 1987. Viljelyskasvin vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä v. 1983-1986. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 22/87. 32 p.

Liite 1.



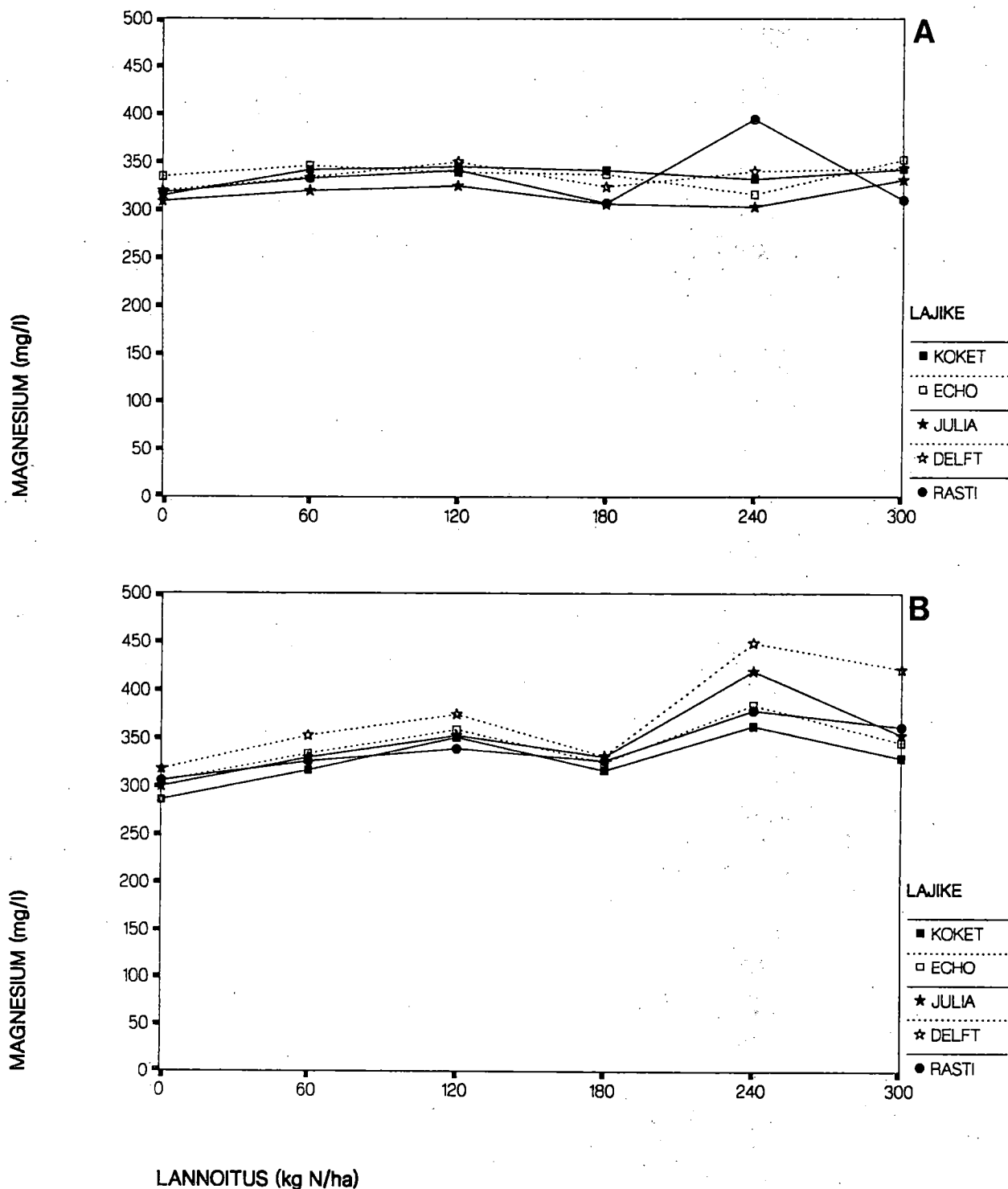
Kuva 18. Maan fosforipitoisuus (mg/l) muokkauskerroksessa lannoituskäsittelyittäin. Näytteet on otettu lokakuussa 1990. Kuva a) Niittojäte poistettu, Kuva b) niittojäte jätetty ruudulle.

Liite 2.



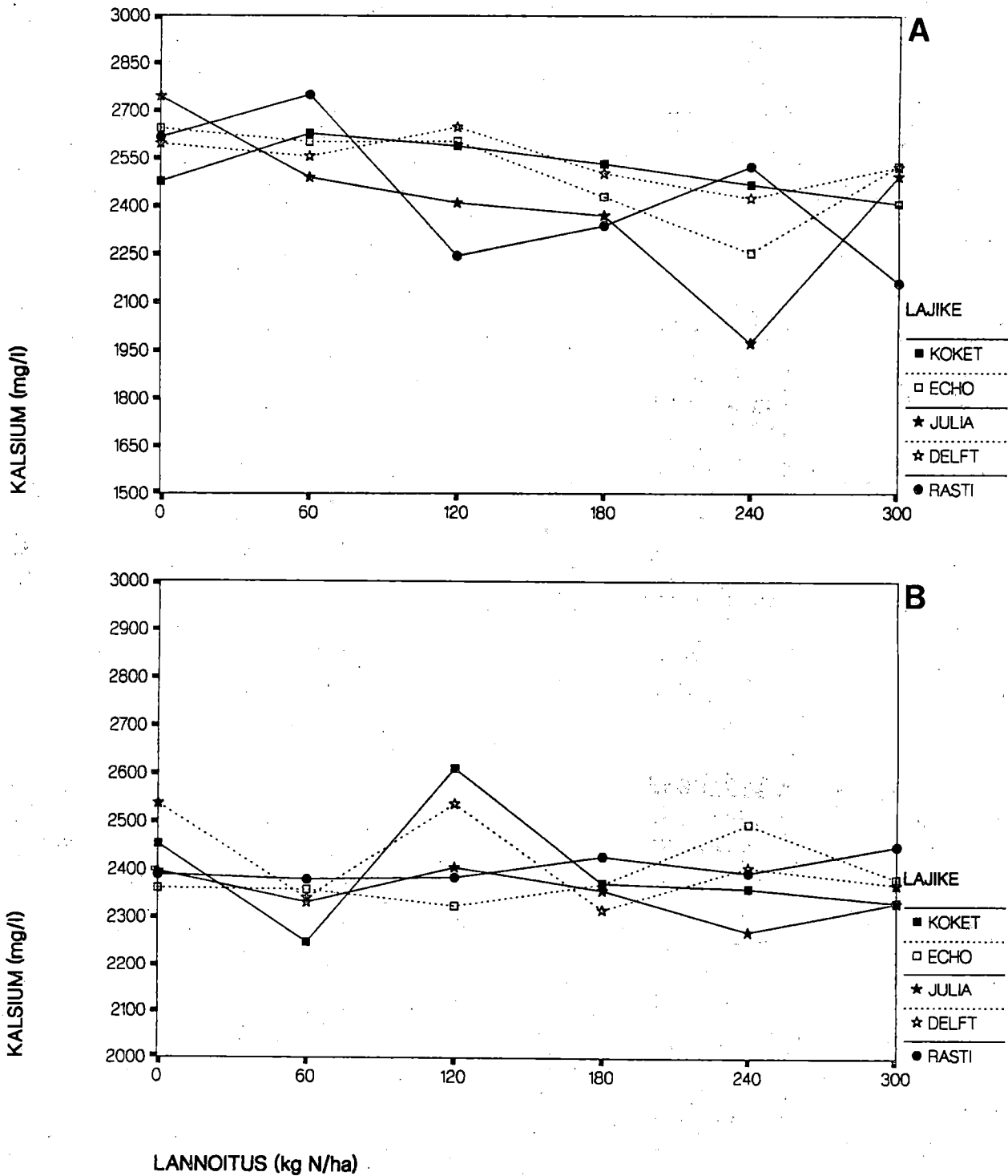
Kuva 19. Maan kaliumpitoisuus (mg/l) muokkauskerroksessa lannoituskäsittelyittäin. Näytteet on otettu lokakuussa 1990. Kuva a) Niittojäte poistettu, Kuva b) niittojäte jätetty ruudulle.

Liite 3.



Kuva 20. Maan magnesiumpitoisuus (mg/l) muokkauskerroksessa lannoituskäsittelyittäin. Näytteet on otettu lokakuussa 1990. Kuva a) Niittojäte poistettu, Kuva b) niittojäte jätetty ruudulle.

Liite 4.



Kuva 21. Maan kalsiumpitoisuus (mg/l) muokkauskerroksessa lannoituskäsittelyittäin. Näytteet on otettu lokakuussa 1990. Kuva a) Niittojäte poistettu, Kuva b) niittojäte jätetty ruudulle.

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1986

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1985. 69 p.
2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteenä. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmikkoheinien ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittyurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-1984. 48 p.
5. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1978-1985. 128 p. + 4 liitettä.
6. NIEMELÄINEN, O. & PULLI, S. Puna-apilalajikkeiden siemenmuodostus. Tuloksia apilan virallisista siemenviljelyn lajikekokeista vuosilta 1978-1984. 42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittyurmikan ja punanadan röyhymuodostukseen. Kirjallisuustutkimus. 51 p.
8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla. p. 1-15.
ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä. p. 16-21.
HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla. p. 22-27.
ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa. p. 28-42.
9. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Säilörehun puristeneste ja virtsa lannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevätrypsi. 15 p. + 2 liitettä.
12. NIEMELÄ, P. Kuiviketurpeen soveltuvuus turkistarhoilla kertyvän sonnan ja virtsan käsittelyyn. 15 p. + 4 liitettä.
13. PULLI, S., VESTMAN, E., TOIVONEN, V. & AALTONEN, M. Yksivuotisten tuorerehukasvien sopeutuminen Suomen kasvuoloihin. 51 p.
14. SIMOJOKI, P., RINNE, S-L., SIPPOLA, J., RINNE, K., HIIVOLA, S-L. & TALVITIE, H. Hernekaurasta saatava typpilannoitushyöty. 27 p. + 22 liitettä.
15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 28 p.
16. MANNER, R. & KORTET, S. Niina-ohra. 31 p. + liite.

17. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien, lannoituksen ja sadetuksen vaikutus kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, natriumin, sulfaattirikin sekä kloridin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
18. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikasvisäilörehujen valmistus, laatu, rehuarvo ja mahdollinen käyttö etanolin valmistuksessa. 106 p. + 23 liitettä.
19. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 1. Kolmen ensimmäisen lypsykauden tuotantotulokset. 114 p. + 5 liitettä.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 2. Lehmien syöntikyky, ravinnonsaanti ja rehun hyväksikäyttö sekä hedelmällisyys ja kestävyys kolmen ensimmäisen tuotantovuoden aikana. 293 p. + 23 liitettä.
21. RAVANTTI, S. Iki-timotei. 33 p. + 1 liite.
22. URVAS, L. & VIRKKI, K. Maaperäkarttaselitys. Turku-Rymättylä. 34 p. + 7 liitettä.
23. VUORINEN, M. Kalkituskoekiden tuloksia saraturvemaalta 1977-1983. 22 p.

1987

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1986. 72 p.
2. PALDANIUS, E. Oljen kompostointi erilaisia seosmateriaaleja typpilähteinä käyttäen. 55 p. + 1 liite.
3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenkorkeus ja niittoaika. 39 p.
5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kuluminen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykoekiden tuloksia 1981-1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekoekiden tuloksia 1979-1986. 165 p. + 9 liitettä.
8. SEPPÄLÄ, R. & KONTTURI, M. Mallasohran reagointi typpilannoitukseen. p. 1-66.
KUISMA, T. & KONTTURI, M. Typpilannoituksen vaikutus ohralajikkeiden mallastuvuuteen. p. 67-134.

9. YLI-PIETILÄ, M., SÄKÖ, J. & KINNANEN, H. Puuvartisten koriste-
kasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 38 p.
10. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Porkkanan ja punajuurikkaan sadetus,
typpilannoitus ja kalkitus poutivalla hiekkamaalla. 30 p.
11. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. p. 1-8.
Domestic Varieties. p. 9-17.
12. TUOVINEN, T. Omenakääriäisen ennustemenetelmä. p. 1-17. Pih-
lajanmarjakoin ennustemenetelmä. p. 18-32.
13. MÄKELÄ, K. Peittauksen vaikutus kotimaisen heinänsiemenen
itävyyteen, orastuvuuteen ja sienistöön. 15 p.
14. Osa 1. YLÄRANTA, T. Radioaktiivinen laskeuma ja säteilyval-
vonta. PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljely-
kasveihin. 62 p.
Osa 2. KOSSILA, V. Radionuklidien siirtyminen kotieläimiin ja
eläintuotteisiin sekä vaikutukset eläinten terveyteen ja
tuotantoon. 109 p.
15. RAVANTTI, S. Alma-timotei. 38 p. + 2 liitettä.
16. LEHMUSHOVI, A. Ryhmäruusujen lajikekokeet vuosina 1981-1984.
29 p.
17. JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Karkeiden kivennäismaiden ja turve-
maiden kuparipitoisuus ja sen vaikutus kauran kasvuun astia-
kokeessa. p. 1-17.
Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoi-
tuksella saatuihin kauran satotuloksiin. p. 18-37.
Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenra-
vinnepitoisuuksiin. p. 38-47.
Kaura- ja ohralajikkeiden herkkyys kuparin puutteelle ja eri
kuparimäärillä saadut tulokset. p. 48-62.
Kuparilannoittelajien vertailu astiakokeessa kauralla. p.
63-68.
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen
viljelylajike. p. 1-8.
Mesimarjan jalostus johtanut tulokseen. p. 9-21.
19. TALVITIE, H., HIIVOLA, S-L. & JÄRVI, A. Satojen ja satovahin-
kojen arviointitutkimus. 87 p.
20. KEMPPAINEN, R. Puna-apilan ympärys Rhizobium-bakteerilla.
Inoculation of red clover by Rhizobium strain. 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu
kasvavien ayrshire-sonnien ruokinnassa. p. 1-40.
ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset
väkirehuannokset kasvavien ayrshire-sonnien olkiruokinnassa.
P. 41-66.
ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo
säilörehun valmistuksessa. p. 67-86.
22. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien vaikutus ravinteiden
huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä
v. 1983-1986. 32 p. + 2 liitettä.

23. PIETOLA, L. & ELONEN, P. Peltokasvien sadetus normaalia kosteampina kasvukausina 1980-85. 76 p. + 1 värikuvaliite.
24. PIETOLA, L. Maan mekaaninen vastus kasvutekijänä. 94 p. + 3 liitettä.
- 1988
1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1987. 83 p.
 2. ANISZEWSKI, T. Puiden, pensaiden ja viljeltävän turvemaan fenologinen tutkimus. Phenological study on the trees, bushes and arable peat land. 120 p. + 5 liitettä.
 3. RINNE, S-L., HIIVOLA, S-L., TALVITIE, H., SIMOJOKI, P., RINNE, K. & SIPPOLA, J. Viherkesannon vaihtoehdot rukiin viljelyssä. 53 p. sisältäen 9 liitettä.
 4. JUNNILA, S. Pienannosherbisidit kevätiljoilla - Glean 20 DF, Ally 20 DF ja Logran 20 WG. p. 1-15.
Starane M kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 16-18.
Kamilon B ja Kamilon D kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 19-23.
Kevätviljaherbisidit Rikkahävite KH 10/77, KH 2/83 ja Ipactril. p. 24-31.
 5. KIISKINEN, T. & MÄKELÄ, J. Kasvipiperäisten valkuaisrehujen sulavuus minkillä. Smältbarhet av vegetabiliska proteinfodermedel hos mink. Digestibility of protein feedstuffs derived from plants in mink. p. 1-13
KIISKINEN, T., MÄKELÄ, J. & ROUVINEN, K. Eri viljalajien sulavuus minkillä ja siniketulla. Smältbarhet av olika spannmål hos mink och blåräv. Digestibility of different grains in mink and blue fox. p. 14-23.
 6. SIMOJOKI, P. Ohran boorinpuutos. 100 p. + 3 liitettä.
 7. SIMOJOKI, P. Lupiinin viljelytekniikka. p. 3-22, 2 liitettä.
EKLUND, E. & SIMOJOKI, P. Yksivuotisen lupiinin nystyräbakteerien eristäminen ja valikoitujen siirroskantojen testaus kenttäolosuhteissa. p. 23-34, 1 liite.
ANISZEWSKI, T. Kylvöajan vaikutus lupiinin (*Lupinus angustifolius* L.) siemensatoon Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 35-54.
ANISZEWSKI, T. Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 55-90.
 8. HÄMÄLÄINEN, I. & ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys, Jyväskylä. 39 p. + 14 liitettä.
 9. ERVIÖ, R. & HÄMÄLÄINEN, I. Maaperäkarttaselitys, Lahti. 41 p. + 2 liitettä.
 10. TAKALA, M. Palkokasvien biologiasta. 18 p. + 26 taulukkoa.
 11. TAKALA, M., TAHVONEN, R. & VUORINEN, M. Väkilannoitus ja "biologiset" viljelymenetelmät perunan, porkkanan ja punajuurikkaan viljelyssä. 36 p.

12. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1980-1987. 138 p. + 1 liite.
13. LUNDEN, K. & SÄKÖ, J. Koristepuiden ja -pensaiden talvehtiminen. Talvi 1986/87. 86 p. + 4 liitettä.
14. SÄKÖ, J. & LUNDEN, K. Talven 1986-87 tuhot hedelmä- ja marjatarhoissa. 34 p.
15. RINNE, K. & MÄKELÄ, J. Karitsoiden kasvu laitumella. 18 p.
16. ILOLA, A. Katovuoden 1987 kevätiljosten siemenen orastumisko-
keet. p. 1-17.
RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhy-
kejakoehdotus. p. 18-31.
17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätiljosten ja -öljykasvien kylvö-
aika. 72 p.
18. JUNNILA, S. Perunaherbisidejä tehokkuustarkastuksessa. p. 1-15.
Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. p. 16-24.
19. KEMPPAINEN, E. Didinin (disyandiamidi) vaikutus naudan liete-
lannan tehoon ohran lannoitteena. 35 p.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkar-
jan vertailu vasikka- ja hiehokaudella säilörehu-vilja- ja
heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
21. PITKÄNEN, J., ELONEN, P., KANGASMÄKI, T., KÖYLIJÄRVI, J., TAL-
VITIE, H., VIRRI, K. & VUORINEN, M. Aurattoman viljelyn vai-
kutukset kevätiljosten satoon ja laatuun: kuuden koevuoden
tulokset. p. 1-61 sisältäen 3 liitettä.
Summary: Effects of ploughless tillage on yield and quality
of cereals: results after six years.

PITKÄNEN, J. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin
ominaisuuksiin ja maan viljavuuteen. p. 62-167 sisältäen 3
liitettä.
Summary: Effects of ploughless tillage on physical and chemi-
cal properties of soil.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityy-
piltään erilaisten herneiden sadon muodostumiseen. 69 p.

1989

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 23 p.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONT-
TURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1981-1988.
147 p. + 8 liitettä.
3. VUORINEN, M. Turvemaan kaliumlannoitus. 17 p.
4. TAKALA, M. Saderiskien ja korjuutappioiden vähentämismahdolli-
suuksista heinäkorjuussa. 21 p. + 12 liitettä.

5. HAKKOLA, H., PULLI, S. & HEIKKILÄ, R. Nurmikasvien siemenseoskokeiden tuloksia. 57 p.
6. HAKKOLA, H. & LUOMA, S. Perunan viljelykokeiden tuloksia 1981-88. 25 p.
7. AFLATUNI, A. & LUOMA, S. Avomaan vihannesten lajikekokeiden tuloksia 1986-88. 36 p.
8. HÄRKÖNEN, M. & MUSTALAHTI, A. Perennojen menestyminen ja kukinta-ajat Pohjois-Suomessa 1979-85. 20 p. + 2 liitettä.
9. RUOTSALAINEN, S. Marjakasvien tervetäimituotanto ja sen merkitys Suomessa. 57 p.
10. UUSI-KÄMPPÄ, J. Vesistöjen suojaaminen rantapeltojen valumilta. 66 p.
11. Öljykasvien viljelyn edistäminen. Yhteistutkimuksen tuloksia vuosilta 1985 - 1988. Toimittanut Katri Pakkala. 95 p.
12. JUHANOJA, S. Juurrutushormonien käyttö vesiviikunan Ficus pumila L. pistokkaiden juurrutuksessa. p. 2-6.
 JUHANOJA, S. & PESSALA, T. Vuodenajan vaikutus viherkasvien pistokkaiden juurtumiseen ja taimien jatkokasvatusaikaan. p. 7-22.
 JUHANOJA, S. Ampelikasvien viljelyaikatauluja. p. 23-34.
 PESSALA, T. Sulkasaniaisen lisäys. p.35-38.
14. JOKI-TOKOLA, E. Väkiheinä ja säilörehut lihanautojen ruokintakokeissa. 46 p.
15. MÄKELÄ, K. Kesäkukkien kauppasiemenen laatu. 15 p. + 10 liitettä.
16. KÄNKÄNEN, H., HIIVOLA, S.-L. & HEIKKILÄ, R. Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon. 38 p. + 1 liite.
17. ROUVINEN, K. & NIEMELÄ, P. Plasmasytoosi heikentää pentutulosta ja pentujen varhaiskehitystä minkillä. Plasmacytos försämrar avelsresultatet och valparnas tidiga tillväxt hos mink. Plasmacytosis impairs breeding result and early kit growth in the mink. p. 1-17.
 ROUVINEN, K. Erilaisten rasvojen sulavuus minkin ja siniketun pennuilla - emulgaattorien vaikutus. Fettsmältbarhet hos mink- och blårävsvalpar - inverkan av emulgerande ämnen. Digestibility of different fats in mink and blue fox kits - influence of emulsifying agents. p. 18-37.
18. JOKINEN, R. Fosforin saostukseen käytettävien kemikaalien vaikutus jätevesilietteiden ominaisuuksiin sekä käyttöarvoon lannoitteena ja maanparannusaineena. p. 54.
19. JÄRVI, A. Typpilannoitus ja kasvuston CCC-käsittely timotein siemennurmilla. p. 1-24.
 Timotein siemennurmen typpilannoitus, riviväli ja siemenmäärä. p. 26-48.
 Alkuperältään erilaiset timoteilajikkeet siementuotannossa. p. 50-52.
20. URVAS, L. & TARES, T. Maanäytteen ottoaika ja viljavuusluvut. 17 p.

21. SAASTAMOINEN, M. & PÄRSSINEN, P. Yty-kaura. 29 p. + 2 liitettä.
 22. RAVANTTI, S. Juliska-punanata. 51 p. + 1 liite.
 23. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikassäilörehu ohran korvaajana kasvavien ay-sonnien säilörehuvaltaisessa ruokinnassa. p. 2-43.
- TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Naattinauriin juurisäilörehu ohran korvaajana kasvavien ay-sonnien säilörehuvaltaisessa ruokinnassa. p. 44-62. Kirjallisuusluettelo p. 63-64. Liitteet p. 65-66.

1990

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 40 p.
 2. MARKKULA, M., TIITTANEN, K. & VASARAINEN, A. Torjunta-aineet maa- ja metsätaloudessa 1953 - 1987. 58 p.
 3. KUMPULA, R. Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa esiintyvä muuntelu. 61 p. + 2 liitettä.
 4. MELA, T., KÄNKÄNEN, H. & ILOLA, A. Heikkoitoisen kevätiljan arvo kylvösiemenenä. 28 p. + 20 liitettä.
 5. SALO, Y & PIETILÄ, E. Laari-kevätheinä. 32 p. + 2 liitettä.
 6. RIEPPONEN, L. & RINNE, S-L & HIIVOLA, S-L & SIMOJOKI, P. & SIPPOLA, J. ja TALVITIE, H. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuusvertailu. 38 p. + 8 liitettä.
 7. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1982 - 1989. 129 p. + 2 liitettä.
 8. URVAS, L. Sinkkisulfaatti timotein lannoitteena p. 1-11
Sinkkisulfaatti ja kelaatit sinkkilannoitteina p. 12-18
 9. KOIKKALAINEN, K., HUHTA, H., VIRKAJÄRVI, P. & HEIKKILÄ, R. Pitkäaikaisen säilörehunurmen kaliumlannoitus heikosti kaliumia pidättävillä mailla. 59p. 9 liitettä.
 10. AURA, E. Salaojien toimivuus savimaassa. 93p.
 11. UOSUKAINEN, M. Tervetaimiasemalla tuotannossa olevat ja lajikekokeita varten lisätyt luomulajikkeet. p. 1-29.
- UUSITALO, M. Luumujen ja kirsikan virustaudit. p. 31-42.
12. JUHANOJA, S. Kesäkukkien leikkoviljely kasvihuoneessa. p. 1-24 + 1 liite.
 - JUHANOJA, S. Morsiusharson kaksivuotinen lasinalaisviljely. p. 25-32.
 - JUHANOJA, S. Pikkusipulikukkien leikkoviljely kasvihuoneessa. p. 33-37.

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1983-1990. 146 p. + 2 liitettä.
3. VILKKI, J. Kuluta-kevätrypsi. 20 p. + 1 liite.
4. KEMPPAINEN, E. & VUORINEN, M. Maanparannusaineiden vertailu kenttäkokeessa. (Sotkamon maanparannuskoe).
5. YLÄRANTA, T. Maataloustuotannon vaikutus kasvihuoneilmiöön Suomessa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. 18 p.
6. HANNUKKALA, A. Puikulan viljelytekniikka Lapissa. 23 p.
7. URVAS, L. & HÄMÄLÄINEN, I. Viljeltyjen moreenimaiden kemialliset ominaisuudet. Kirjallisuuskatsaus. 28 p.
8. JUHANOJA, S. Freesian sadon ajoittaminen. 57 p.
9. LAURILA, L., HIIVOLA, S-L. & KARVONEN, T. Rukiin sakoluku Etelä-Pohjanmaalla. 56 p.
10. HUUSELA-VEISTOLA, E., PAHKALA, K. & MELA, T. Peltokasvit sellun ja paperin raaka-aineena. Kirjallisuustutkimus. 36 p. + 1 liite.
11. TIIRI, J. Muokkauksen vaikutus maan toimintoihin. 82 p.
12. NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Typpilannoituksen vaikutus niittynurmikka-, nurmirölli- ja puisto- ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyteen. 38 p.
18. JUNNILA, S. & ERVIÖ, L-R. Uusien herbisidien tehokkuus ja käyttökelpoisuus viljakasvustoissa. 48 p.
19. ALAVIUHKOLA, T., SUOMI, K. & FRIMAN, T. Uusimmat koetulokset sikatalouden tutkimusasemalta. 77 p.
20. KEMPPAINEN, E., ANISZEWSKI, T. & MIETTINEN, E. Nurmikasvilajien vertailu Pohjois-Kainuussa. 17 p.
22. AVIKAINEN, H. , HARJU, P., KOPONEN, H., MANNINEN, M., MEINANDER, B. & TAHVONEN, R. Desinfiointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa. 52 p. + 2 liitettä.
24. JUHANOJA, S. & HIIRSALMI, A. Tuloksia puiden ja koristepensaiden menestymisen seurannasta vuosina 1970-90. 116 p.

