



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 7 / 88**

**PAAVO SIMOJOKI**

Keski-Suomen tutkimusasema

**Lupiinin viljelytekniikka**

**EVA EKLUND**

Helsingin yliopisto

**PAAVO SIMOJOKI**

Keski-Suomen tutkimusasema

**Yksivuotisen lupiinin nystyräbakteerien eristäminen ja valikoitujen siirroskantojen testaus kenttäolosuhteissa**

**TADEUSZ ANISZEWSKI**

Kainuun tutkimusasema

**Kylvöajan vaikutus lupiinin (*Lupinus angustifolius* L.) siemensatoon Keski- ja Pohjois-Suomessa**

**Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa**



MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Tiedote 7/88

PAAVO SIMOJOKI, Keski-Suomen tutkimusasema

Lupiinin viljelytekniikka

Sivu

3

EVA EKLUND, Helsingin yliopisto, mikrobiologian laitos  
PAAVO SIMOJOKI; Keski-Suomen tutkimusasema

Yksivuotisen lupiinin nystyräbakteerien eristäminen ja valikoitujen siirroskantojen testaus kenttäolosuhteissa

23

TADEUSZ ANISZEWSKI, Kainuun tutkimusasema

Kylvöajan vaikutus lupiinin (*Lupinus angustifolius* L.)  
siemensatoon Keski- ja Pohjois-Suomessa

35

Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa

55

Keski-Suomen tutkimusasema  
41340 LAUKAA

(941) 633 740

ISSN 0356-7672

## JOHDANTO

Lupiinin viljelytekniikka-projektin tarkoituksena oli yksivuotisen makean lupiinin viljelymahdollisuuksien alustava tutkiminen Suomessa. Tutkimushanketta perusteltiin biologisen typensidonnan merkityksellä maataloustuotannossa. Lupiini on maailmalla merkittävä ja laajalti viljelty palkokasvi, joka on kuitenkin Suomessa pitkään ollut unohduksissa.

Lupiinin tutkimus tapahtui lähinnä Laukaassa maatalouden tutkimuskeskuksen Keski-Suomen tutkimusasemalla. Eräitä kenttäkokeita oli myös Kainuun (Pelso) ja Karjalan (Tohmajärvi) tutkimusasemilla. Nystyräbakteerien eristäminen, valikoiminen ja siirrospreparaattien valmistus tapahtui Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksella Viikissä. Tämän osan tutkimuksesta teki MMT Eva Eklund. Kirjallisuustutkimuksen lupiinista teki MML Tadeusz Aniszewski. Hän osallistui tutkimukseen koko projektin keston ajan, osan aikaa nimenomaan tätä aihetta varten palkattuna tutkijana. Lupiinia tutkivat Keski-Suomen tutkimusasemalla myös MMK Ulla Mehto ja useat opiskelijat. Siemenet kokeisiin toimitti S G Niemen Oy. Ne olivat peräisin Puolasta ja Itä-Saksasta. Vuonna 1987 saatiin suoraan Neuvostoliitosta kokeiltavaksi pieni erä sikäläisiä lupiinilajikkeita. Kemialliset analyysit kasveista tehtiin MTTK:n keskuslaboratoriossa, maanalyytit maantutkimusosastolla ja osa tilastollisista käsittelyistä laskentatoimistossa.

Lupiinin viljelytekniikka-tutkimus rahoitettiin maa- ja metsätalousministeriön maataloudelliset yhteistutkimukset-määrärahoilla, joita myönnettiin vuosien 1984-86 aikana yhteensä 247 000 mk. Tämän rahoituksen lisäksi saatiin MMM:n kansainvälisten asiain toimistolta Suomen ja Neuvostoliiton sekä Suomen ja Puolan väliseen tieteellis-tekniseen yhteistyöhön myönnettyjä varoja asiantuntija- ja opintomatkoja varten. Näitä tehtiin kolme: Tadeusz Aniszewski Puolaan vuonna 1985, Paavo Simojoki ja T. Aniszewski Neuvostoliittoon vuonna 1986 sekä Puolaan vuonna 1987. Aniszewski osallistui lupiinikonferenssiin Puolassa v.1988.

Lupiinitutkimuksen tuloksia on jo julkaistu väliraportteina. Tähän tiedotteeseen on kerätty pääosa tähänastisista tutkimustuloksista. Ne antavat kuvan lupiinin viljelymahdollisuuksista Suomessa ja pohjan mahdollisten jatkotutkimusten suunnittelulle. Tärkein tutkittava asia oli lupiinin siementuotantomahdollisuuksien selvittäminen. Tätä varten hankittiin vertaileviin kokeisiin lukuisia eri lupiinijalosteita sekä tutkittiin kylvöajan ja jarovisoinnin vaikutusta tuleentumiseen. Lähtökohtana oli, että yksivuotinen lupiini voidaan lukea

Suomen peltokasvivalikoimaan vain, jos kylvösiemen pystytään tuottamaan Suomessa. Eri lajikkeiden siementuotantomahdollisuuksista ja kylvöajasta on tässä tiedotteessa omat selostuksensa. Samoin on selostus nystyräbakteerien eristämistä, valikoinnista, siirrospreparaattien valmistuksesta ja typensidontatehon testauksesta. Tulokset muusta viljelytekniikasta lähinnä rehuntuotantoa silmälläpitäen esitetään yhtenä kokonaisuutena.

Kiitän sydämellisesti kaikkia lupiinitutkimukseen osallistuneita

Laukaassa 12.10.1988

Paavo Simojoki

Lupiinin viljelytekniikka-tutkimusryhmän johtaja

## LUPIININ VILJELYTEKNIikka

Paavo Simojoki Keski-Suomen tutkimuslaitos

## SISÄLLYSLUETTELO

1. Tiivistelmä
2. Koepaikat ja -materiaali
3. Tulokset
  - 3.1 Ymppäys ja typpilannoitus
  - 3.2 Kylvösiemenmäärä ja riviväli
  - 3.3 Niittoaika
  - 3.4 Lajike
  - 3.5 Rikkaruohojen torjunta
  - 3.6 Muut tulokset
4. Kirjallisuutta
  - Värikuvaliitteet

## 1. TIIVISTELMÄ

Lupiinin kylvösiemenen ymppäys valikoidulla bakteerikannalla suurensi satoa selvästi. Tämä bakteerikanta talletettiin. Lupiinin typpilannoitus osoittautui tarpeettomaksi. Sopiva lupiinin kylvösiemenmäärä oli koetulosten mukaan  $100 \text{ kpl/m}^2$ . Vaihtelu puoleen tai toiseen vaikutti satoon suhteellisen vähän. Parhaaksi riviväliksi osoittautui 20-25 cm. Runsain kuiva-ainesato saatiin yleensä syyskuun alussa. Tällöin useimmissa lupiinilajikkeissa oli ainakin pääversoissa jo suuret palot. Sadon määrä ja laatu pysyivät samoina pitkään. Yksivuotisen lupiinin sato oli jopa  $7500 \text{ kg/ha}$  kuiva-ainetta. Tämä merkitsi noin  $200 \text{ kg/ha}$  typpisatoa. Juuret ja nystyrät mukaanlukien typpeä kertyi yhteensä  $230 \text{ kg/ha}$ . Keltalupiinit olivat yleensä satoisimpia. Parhaiden keltalupiinilajikkeiden tasolle pääsi sinilupiini Turkus. Aikaisimpien ja siksi arvokkaimpien Mirela-sinilupiinin ja Wat-valkolupiinin kokonaissato oli vain kohtalainen. Rikkaruohontorjunnassa oli vaikeuksia. Käyttökelpoisimmaksi herbisidiksi osoittautui Butisan (metatsaklori). Alkaloideja oli eniten Mirelassa, melko runsaasti myös Turkuksessa ja (sinilupiini) Mut I:ssä. Lupiinin esikasvivaikutus ohran kasvuun oli positiivinen ja selvä. Myös lupiinisato vihantalannoituksena lisäsi ohran satoa selvästi.

## 2. KOEPAIKAT JA - MATERIAALI

Pääosa kokeista järjestettiin MTTK:n Keski-Suomen tutkimusasemalla Laukaassa vuosina 1984-87. Koemaat olivat hietaa ja hiesua. Ne olivat yleensä vähämullaisia. Osa kokeista oli kuitenkin runsasmultaisella hiesulla (oikeastaan liejumaalla), joka oli samalla hapanta, pH 5.0-5.2. Koemaiden viljavuuslukuja voidaan muuten pitää tyydyttävinä. Kokeita oli myös Kainuun tutkimusasemalla Vaalassa ja Karjalan tutkimusasemalla Tohmajärvellä. Maalaji Vaalassa oli saraturve ja Tohmajärvellä multava hieta. Nystyräbakteerien eristäminen, valikointi ja siirrospreparaattien valmistus tapahtui Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksella Viikissä.

Lupiinin kylvösiemen saatiin Puolasta ja Itä-Saksasta, vuoden 1987 kokeisiin eräitä lajikkeita myös Neuvostoliitosta. Koko koekauden aikana vertailtavana oli yli 30 eri lupiinjaloitetta. Saatiin siis tietoa useiden lajikkeiden menestymisestä Suomessa. Tämä oli ollut tavoitteenakin. Toisaalta kyllä kävi niin, että siemenen puutteen takia viljelytekniisiä kokeita jouduttiin järjestämään eri vuosina eri lajikkeilla. Alkuvuosina lupiini nystyröi heikosti. Asia korjaantui, kun kylvösiemen ryhdyttiin ympäpäämään monivuotisten lupiinin juurimullasta valikoidulla tehokkaalla bakteerilla. Bakteeri ympätettiin siemeniin turvepreparaattina.

Lupiini kylvettiin yleensä Øyjord-tarkkuuskylvökoneella. Tiheys, johon pyrittiin oli 100 tainta neliometrillä. Lupiinin lannoitteena käytettiin suomensien PK-lannosta tai hiveh-PK-lannosta 600 kg/ha. Lannoitteet levitettiin rivilannoittimella kylvömuokkauksen yhteydessä. Viime vuosina tarkkuuskylvökoneella pystyttiin lisälaittein kylvämään samanaikaisesti siemenet ja lannoitteet. Kokeiden hoito oli työlästä, koska rikkaruohojen torjuntaan ei ollut tiedossa käyttökelpoista herbisidiä. Osa kokeista pidettiin puhtaanä käsien perkaamalla. Kokeiden sadonkorjuu (tuoresato) tapahtui Haldrup-nurmenkorjuukoneella.

Tässä koeselostuksessa yksivuotisista lupiineista käytetään lyhyitä suomenkielisiä nimityksiä. *Lupinus angustifolius* on sinilupiini, *Lupinus luteus* keltalupiini ja *Lupinus albus* valkolupiini. Suomalaiset nimet ovat siis kukkien värin mukaiset. Se onkin selvimmän havaittava ero lupiinilajien välillä. Muitakin eroja on. Hyvin tavallista on, että sinilupiinit ovat kaapelehdykkäisiä. Myös lehtien värisävyissä on eroja. *Lupinus polyphyllus* on monivuotinen koristelupiini, viralliselta nimeltään komealupiini.

### 3. TULOKSET

#### 3.1 Ymppäys ja typpilannoitus

Vuosina 1983 ja 1984 lupiinia viljeltiin havaintoruuduilla Keski-Suomen tutkimusasemalla Torikan tilan hietamailla. Osa kasvoi hyvin. Joukossa oli kuitenkin kituvia yksilöitä. Monet jäivät pieniksi ja kalpean keltaisiksi. Juuria tutkimalla voitiin todeta ero typpibakteerien aiheuttamassa nystyröinnissä. Heikkokasvuissa yksilöissä ei tavattu nystyröintiä lainkaan, rehevissä yksilöissä nystyröitä oli. Ne eivät kuitenkaan aina sijainneet pääjuuren yläosassa niinkuin tavallisesti, vaan usein sivujuurissa, jopa lähes sivujuuren kärjessä. Lupiinia maasta nostettaessa ne helposti irtosivat. Eriytyisen vähän pääjuuren nystyröitä oli sinilupiinilla. Nämä havainnot viittasivat siihen, että peltomullassa oli niukasti sellaisia typpibakteereja, jotka sopivat symbioosiin lupiinien kanssa. Toisaalta voitiin todeta, että sopiviakin bakteereja pellostä löytyi, vaikka siinä ei lupiinia ollut viljeltykään. Sama päätelmä voidaan tehdä monivuotisen lupiinin menestymisestä Suomessa. Se on Keski-Suomen teiden varsilla suhteellisen yleinen ja valloittaa yhä uusia alueita. Monet näistä lupiinin kasvupaikoista ovat karuja. On mahdollista, että tienvarsien monivuotinen lupiini pitää yllä vähäistä bakteerikantaa myös lupiinikenttien lähipelloilla.

Monivuotisen lupiinin juurimullasta valikoidulla tehokkaalla bakteerikannalla ymppäys lisäsi kahdessa Laukaan kokeessa (v-85 ja -86) lupiinin sadon 5-9-kertaiseksi. Kainuussa sadonlisäys v.-87 oli lähes kaksinkertainen. Taulukkoon 1 on valikoitu kunkin koepaikan paras ymppäysvaikutus vuosittain. Liejumaalla ympäyksellä ei ollut satoalisäävää vaikutusta.

Taulukko 1

#### Lupiinin ymppäyskokeiden tuloksia

	Laukaa			Pelso kg/ha ka 1987	Tohmajärvi		
	kg/ha ka 1985	1986	1987		verso cm	juuri g	g
0	420	1110	1200	2910	42	20	2.0
ympätty	3700	5250	1950	4960	70	92	4.4

Keski-Suomen tutkimusasemalla kokeiltiin ymppäyksen lisäksi myös lupiinin typpilannoitusta. Typpi annettiin joko Y-lannoksena tai salpietarina. Kokeillut typpimäärät olivat 0, 50, 100 ja 150 kg/ha. Näitä lannoitemääriä vastasivat keskimääräiset ympätyn lupiinin kuiva-ainesadot 2810, 2690, 3590, 3500 kg/ha (taulukko 2). Vain yhdessä kokeessa neljästä typpilannoitus antoi selvästi heikomman sadon kuin pelkkä ymppäys. Kahdessa kokeessa ero oli pieni. Vähäiset erot myös sadon typpipitoisuudessa.

Kokeissa oli todettavissa, että typpilannoitetuilla ruuduilla menestyivät rikkaruohot paremmin kuin lannoittamattomilla. Rikkaruohosato oli näillä ruuduilla 1.5-kertainen lannoittamattomaan verrattuna. Ilman typpilannoitusta rikkaruohot kärsivät typen puutteesta. Lupiinit kasvoivat hyvin, ne käyttivät biologisesti sidottua typpeä. Nystyröiden määrä oli typpilannoitetuissa ympätyissä lupiineissa hiukan pienempi kuin pelkästään ympätyissä. Vuoden 1987 lannoituskokeessa tehtiin havainto, että runsaasti typpeä saanut keltalupii- ni kasvoi hyvin ja kehittyi muita nopeammin. Kylmän kesän oloissa ehti 1. sivuverso täydelle kukalle vain runsaasti typpeä saaneilla ruuduilla. Lehtien osuus lupiinin maanpäällisen osan painosta oli runsas kolmannes. Osuus oli suurin lupiineilla, jotka eivät saaneet typpilannoitusta.

Koetulosten valossa lupiinin typpilannoitus vaikuttaa odotusten mukaisesti kannattamattomalta ja tarpeettomalta. Se tuskin käytännössä tuleekaan kysymykseen muuten kuin ehkä keväällä annettavana ns. starttityppenä.

Taulukko 2

Lupiinin typpilannoituskokeet, <sup>1)</sup> Laukaa

N-lannoitus (kg/ha)	kuva-ainesato (kg/ha)				N %	sadon rkr-%	
	1984	1985	1986	1987			$\bar{x}$
0	3380	3100	2570	2190	2810	2.6	14
50	2990	2980	2050	2740	2690	2.6	18
100	3760	3640	2010	4950	3590	2.5	17
150	2840	3660	1970	5520	3500	2.0	21

F-arvo: 1.17°

1)

Lupiinilajikkeet: v-84 Turkus, v-85 Typ 2, v-86 Ignis, v-87 Granit. Lupiinin siemenet ympätty.



### 3.2. Kylvösiemenmäärä ja riviväli

Kylvösiemenmäärät, joita vertailtiin, olivat 50, 100 ja 150 kpl/m<sup>2</sup> itäviä siemeniä. Tarkkuuskylvökoneella päästiin melko tarkasti haluttuun kylvötiheyteen. Ainoastaan hyvin harvoin riviväleihin (50 cm) kylvettäessä näistä tiheystavoitteista jäätettiin selvästi, n. 20 %. Kylvösiemenmäärän lisääntyessä 50 kappaleesta 100 kappaleeseen neliömetrille lupiinin kuiva-ainesato suureni 21 % (taulukot 3 ja 4). Lisäys 100:sta 150 kpl:seen suurensi satoa 9 %. Riittäväksi siemenmääräksi osoittautui 100 kpl/m<sup>2</sup> itäviä siemeniä. Tätä harvemman kasvuston hidas täyttyminen ja selvästi heikompi sato merkitsivät enemmän kuin säästö kylvösiemenkustannuksissa. Kylvösiemenmäärän suuretessa 100 kpl:sta 150 kpl:seen/m<sup>2</sup> jokaisesta kylvösiemenkiloa kohden saatiin vihersadon lisäystä noin kuusi kiloa kuiva-aineeksi laskettuna. Tämä määrä ei vastaa arvoltaan kylvösiemenen lisäyksen rahallista arvoa. Oli huomattavissa myös sadon laadun huononemista kylvötiheyden kasvaessa. Varsien osuus suureni, kuitupitoisuus kasvoi ja typpipitoisuus aleni.

Kokeissa vertailtiin lähinnä kahta riviväliä 12,5 ja 25 cm. Taimivälit ovat tällöin 4 ja 8 cm, mikäli kylvösiemenmäärä on 100 kpl/m<sup>2</sup>. Tulosten perusteella arvioiden lupiinin rivien väli voi vaihdella 12,5 - 25 cm ilman merkittäviä vaihteluita vihersadon määrässä, jos korjuu tapahtuu sadon ollessa runsaimmillaan eli syyskuussa. Jos sato syystä tai toisesta korjataan varhain, esimerkiksi pääverson kukkiessa, pieni riviväli on edullisempi. Edullisissa kasvuoloissa lupiini kasvaa reheväksi ja antaa kohtalaisen syyssadon, vaikka riviväli olisi jopa 50 cm. Lajikkeiden välillä on eroja. Kokeissa Turkus-sinilupiini antoi runsaamman sadon 25 cm:n kuin 12,5 cm:n välein kasvatettuna. Keltalupiini Topazin sadossa ei eroja ollut puoleen eikä toiseen.

Harva kylvö suosi lupiinikasvuston rikkaruohoja. Tässä suhteessa merkityksellinen oli varsinkin kylvörivien etäisyys. Kesti kauan ennen kuin 50 cm:n riviväli täyttyi ja rikkaruohot jäivät lupiinin varjoon. Sekä kylvösiemenmäärä että rivivälin pituus vaikuttivat siihen, paljonko ja mihin suuntaan lupiinin ympärillä oli tilaa. Siten ne vaikuttivat lupiinin kasvatapaan. Tiheässä kasvustossa lupiinista kehittyi ylöspäin suuntautuva, varsipitoinen ja kuituinen. Harvassa kylvössä sivuversot hakeutuivat aukkoihin. Reunavaikutus olikin lupiinin riuissa suuri. Hyvin kasvavan, kokeen reunassa sijaitsevan suojaruudun lupiini-massa kallistui ja suorastaan kaatui tyhjän tilan suuntaan. Lupiinikasvusto oli 25 cm:n riviväleihin kylvetyssä n. 10 % matalampaa kuin 12,5 cm:n välein kylvetyssä. Saman verran matalampaa lupiini oli edelleen 50 cm riviväleihin kylvetyssä kasvustossa. Kilpailu tilasta varhaiselta taimiasteelta lähtien pakotti tiheän lupiinin kasvun suuntautumaan ylöspäin.

Taulukko 3

Lupiinin siemenmäärä- ja rivivälilokeet 1985-87, Laukaa

Siemen- määrä (kpl/m <sup>2</sup> )	Kuiva-ainesato (kg/ha)		$\bar{X}$	SL
	Riviväli (cm)			
	12,5	25,0		
50	4100	3820	3960	100
100	4820	4730	4780	121
150	5270	5140	5210	131
X	4730	4500		
SL	100	96		

Lajikkeet Turkus -85, -86 ja Topaz -87

F-arvot: Siemenmäärä 9.79<sup>\*\*</sup><sub>o</sub>  
 Riviväli 0.72

PME: Siemenmäärä 640 kg/ha

Taulukko 4

Lupiinin siemenmäärä- ja rivivälilokee 1986, Laukaa  
(21.8. otettujen näytteiden yksilötutkimus)

Siemenjä kpl/m <sup>2</sup>	Riviväli cm	Pituus cm	Kuivapainot g			Kuivapainot g		Palot kpl	
			Pää varsi	Sivu- varret	lehdet	Palot pääv. sivuv.	Palot pääv. sivuv.		
50	12.5	79	5.3	3.3	7.9	2.7	0.9	7.6	19
50	25	78	5.2	3.2	7.5	3.0	1.0	8.0	13
50	50	71	5.0	2.9	6.3	3.8	1.3	8.0	14
100	12.5	81	5.1	1.9	5.4	2.5	0.4	7.8	8
100	25	80	6.2	2.8	7.0	3.3	0.6	8.5	9
100	50	73	4.6	2.7	5.7	3.6	1.2	7.0	10
150	12.5	80	4.9	2.0	4.7	4.0	0.8	6.8	6
150	25	83	6.2	2.6	6.0	3.0	0.8	7.4	10
150	50	76	4.8	2.8	5.6	4.7	1.6	7.5	10
50	keskim.	76	5.2	3.1	7.2	3.2	1.1	7.9	15
100	"	78	5.3	2.5	6.0	3.1	0.9	7.8	9
150	"	80	5.3	2.5	5.4	3.9	1.2	7.2	9
keskim.	12.5	80	5.1	2.4	6.0	3.1	0.7	7.4	11
"	25	80	5.9	2.9	6.8	3.1	0.8	8.0	11
"	50	73	4.8	2.8	5.9	4.0	1.4	7.5	11
keskim.		78	5.3	2.7	6.2	3.4	1.0	7.6	11

### 3.3 Niittoaika

Lupiinin vihersadon määrän kehitystä seurattiin niittoaikakokeissa (taulukko 5). Niittoaikoja oli kolme. Niitot tapahtuivat 2-3 viikon välein, ensimmäinen yleensä pääverson kukkiessa. Lupiinin kuiva-ainesato pääversojen kukkiessa oli kolmen vuoden kokeissa keskimäärin 1800 kg/ha. Lupiinin pintaantulosta ensimmäiseen niittoon kului aikaa 60 vrk. Tänä aikana kuiva-ainesatoa kertyi siten keskimäärin 30 kiloa päivässä hehtaaria kohden. Toisessa niitossa, joka usein tapahtui ensimmäisten sivuversojen kukkiessa, lupiinin kuiva-ainesato saatiin 2990 kg/ha. Kertymä välillä 1. niitto - 2. niitto eli 11 päivässä oli 108 kg/ha/vrk. Kolmannessa niitossa lupiinin kuiva-ainesato oli 5860 kg/ha ja kertymä välillä 2. niitto - 3. niitto (18 vrk) 159 kiloa vuorokaudessa hehtaarialta. Kolmannen niiton eli syyskuussa tapahtuneen korjuun satoa on pidettävä pääsatona.

Sadon typpipitoisuus aleni syksyä kohti. Pääverson kukkiessa N-% (kuiva-aineesta) oli 3.39, 2. niitossa 3.17 ja 3. niitossa 2.83. Typpisadot olivat vastaavasti 66 - 98 - 179 kg/ha. Hehtaarin typpisato lisääntyi jaksolla taimelletulo - 1. niitto keskimäärin 1.1 kg/vrk, jaksolla 1. niitto - 2. niitto 2.9 kg/vrk sekä jaksolla 2. niitto - pääsato 4.5 kg/vrk. Niittoajankohtina (v-85) sadossa oli kuitua 20.1 - 25.5 - 30.0 % kuiva-aineesta. Kuitupitoisuus lisääntyi siten päivää kohden noin 0.3 prosenttiyksikköä. Kuituprosentti määritettiin ainoastaan v-85 kokeista. Niissä saatiin lisäkasvua jaksolla pääverso - 1. sivuverso keskimäärin 900 kg/ha kuiva-ainetta ja jaksolla 1. sivuverso - pääsato 3550 kg/ha kuiva-ainetta. Tämän lisäkasvun vastapainoksi kummallakin jaksolla kuituprosentti lisääntyi viidellä prosenttiyksiköllä. Sadon kuitumäärän lisääntyminen kummallakin jaksolla oli noin 1/3 lisäkasvusta.

Tuloksista on tehtävissä johtopäätös, että lupiinin tuoresato kannattaa korjata vasta kun pääversot ja 1. sivuversotkin tekevät palkoa. Käytännössä tämä useimpina kesinä merkitsee niittoa syyskuun puolella. Tällöin pääversojen palot ovat jo melko pulleita. Palkojen osuus sadosta saattaa loppusyksyllä olla jopa yli 50 % (taulukko 11). Tämä tasaa satovaihtelua ja hidastaa sadon laadun alenemista.

Toisessa vuoden 1985 niittoaikakokeessa lajikkeina olivat valkolupiini Wat, sinilupiini Turkus ja keltalupiini Topaz. Wat kehittyi näistä selvästi nopeimmin. Taimettumisesta pääverson kukintaan meni Watilla vain runsas kuusi viikkoa. Tehoisan lämpötilan summaa tähän tarvittiin 350 °C. Pääverson kukinnan ja 1. sivuverson kukinnan väli oli pari viikkoa ja tähän tarvittiin

## Taulukko 5

Lupiinin niittoaikakokeet 1985 - 87

		1985/1.	1985/2.	1986	1987	$\bar{x}$ <sup>2)</sup>
KA-sato (kg/ha)		6x	6x	2x	2x	
	1.niitto <sup>1)</sup>	1850	1710	2900	750	1790
	2.niitto	2800	2560	6170	1660	2990
	3.niitto	6730	5720	6880	2610	5860
KA-sato (kg/vrk)	taim.-1.n.	31	28	54	11	30
	1.n.-2.n.	119	105	164	48	111
	2.n.-3.n.	197	158	65	68	150
N%(ka)	1.niitto	3.84	2.92	3.42	-	3.39
	2.niitto	3.65	2.85	2.66	-	3.17
	3.niitto	3.06	2.73	2.45	-	2.83
Kuitu % (ka)	1.niitto	19.82	20.34	-	-	20.08
	2.niitto	24.92	26.09	-	-	25.51
	3.niitto	30.46	29.50	-	-	29.98
N-sato (kg/ha)	1.niitto	70	50	99	-	66
	2.niitto	102	73	164	-	98
	3.niitto	206	156	169	-	179

Ka-sato ( $\bar{x}$ ): F-arvo 115.45 <sup>\*\*\*</sup>, PME 570 kg/ha

1) Niitot	Lajike	1.niitto	2.niitto	3.niitto
1985/1.koe	Wat	17.7.	30.7.	19.8.
"	Turkus	5.8.	13.8.	3.9.
"	Topaz	5.8.	13.8.	12.9.
1985/2.koe	Turkus	5.8.	13.8.	2.9.
1986	Emir, Topaz	29.7.	18.8.	15.9.
1987	Turkus, Refusanova	13.8.	1.9.	15.9.

Vuoden 1985 kokeissa 1. niitto, kun pääverso kukki,  
2. niitto, kun 1. sivuverso kukki,  
3. niitto, kun 2. sivuverso kukki.

Vuoden 1986 kokeessa samaa sääntöä noudatettiin Topazin niitoissa. Emir kehittyi nopeammin. Vuoden 1987 kylmissä oloissa Turkus alkoi kukkia 13.8., Refusanova 22.8. . Sivuvorsot eivät juuri ehtineetkään kukkia.

2) Keskiarvossa on huomioitu eri vuosina järjestettyjen monitekijäkokeiden tulosten määrä. Keskiarvo on siis painotettu.

tehoisaa lämpötilaa 170 °C. Toisen sivuverson kukintaan tarvittiin edellisten lisäksi kolme viikkoa ja 220 °C. Turkuksella vastaavat ajat ja asteet olivat 2 kk ja 580 °C, runsas viikko ja 100 °C sekä kolme viikko ja 190 °C. Topaz kehittyi suunnilleen Turkuksen tahtiin. Vain 2. sivuverson kukkaanpuhkeaminen tapahtui Topazilla hitaammin. Sinilupiinin kehittymiseen taimettumisesta pääverson kukintaan tarvittiin kolmena koevuonna keskimäärin kaksi kuukautta ja 570 °C tehoisaa lämpötilaa. Pääsadan niittoaikaan mennessä tehoisaa lämpösummaa kertyi n.900 °C. Vuoden 1986 niittoaikakokeessa oli koejäsenenä myös varhainen niitto (15.7.) ynnä tämän niiton sängestä kasvaneen odelman niitto. Sinilupiini Emirin kuiva-ainesato varhaisniitossa oli 1190 kg/ha ja keltalupiini Topazin 600 kg/ha. Odelman niitossa Emiristä saatiin vain 570 kg/ha ja Topazista 3320 kg. Syyskuussa yhtenä eränä niittäen Emirin sato oli 4770 kg/ha ja Topazin 5690 kg/ha.

### 3.4 Lajike

Eri lupiinilajien ja lajikkeiden siementuotanto-ominaisuudet ovat oma lukunsa. Muusta sadosta esitetään tässä kolmen vuoden tulokset (taulukot 6-9). Kylvösiementen puutteen takia monista lajikkeista on tuloksia vain yhdeltä tai kahdelta vuodelta. Tulokset esitetään siksi kokeittain. Lajikkeiden välisiä eroja on lisäksi nähtävissä esimerkiksi niittoaika-, ympäys- ja kylvötiheyskokeiden tuloksissa. Vuoden 1985 hietamaan kokeessa oli 15 lajiketta (taulukko 6). Parhaat sadot saatiin sinilupiini Turkukselta, 7260 kg/ha kuiva-ainetta sekä keltalupiini Topazista <sup>7340</sup>~~(3470)~~ kg/ha). Runsa oli keltalupiinien Refusanova (6620 kg/ha) ja Granit (6340 kg/ha) sekä valkolupiini Watin (6500 kg/ha) sato. Mainituista lajikkeista kertyi kuiva-ainesatoa hehtaarilta ajalla taimettumisesta niittoon (23.9) eli 110 vrk:ssa 57-67 kg/vrk. Heikoimmat sadot saatiin sinilupiineista Remik (3390 kg/ha), Typ VII (3650 kg/ha) ja Kazan (4160 kg/ha). Näillä kuiva-ainesatoa kertyi 31-38 kg/ha/vrk. Palkojen ja siementen osuus oli suurin sinilupiineilla Mirela ja Mut I. Jälkimmäinen oli myös suhteellisen satoisa.

Typpipitoisuuksissa ei ollut suuria eroja. Korkein, 3.29 % kuiva-aineesta oli Kazanin typpipitoisuus. Runsaan typpisadon antoivat Turkus (200 kg/ha) ja Wat (128 kg/ha), pienen taas Remik (99 kg/ha). Myös kuitupitoisuus vaihteli melko vähän, sillä 15 tutkitun lajikkeen kuituprosentit sopivat välille 25.9 - 36.3 % kuiva-aineesta. Pienin oli Watin, suurin Topazin kuitupitoisuus. Rasvapitoisuus vaihteli Watin 0.9 %:sta Emirin, Kazanin ja Typ VII:n 2.0 %:iin. Juurisato oli suurin (1620 kg/ha ka) keltalupiini Borlutalla ja pienin (520 kg/ha ka) sinilupiini Typ VII:llä. Juurten typpipitoisuus vaihteli 1.63 %:sta (Wat) 2.36 %:iin (Kazan) ja juurten typpisato Typ VII:n 10 kg:sta Borlutan 35 kiloon hehtaarilta.



## Taulukko 6

Lupiinin lajikekoe 1. 1985, Laukaa (hieta)

LAJIKE	KA-SATO		N%	N-SATO (kg/ha)	TYPETT. UUTEAIN. %	KUITU %	RASVA %	JUURET		
	(kg/ha)	kg/ ha/ vrk						KG/HA	N% KA:SSA	N (kg/ha)
Emir sl	5720	52	2.9	163	30.3	32.5	2.0	720	2.1	15
Turkus sl	7260	66	2.8	200	30.7	35.0	1.6	920	2.0	18
Mirela sl	4780	43	2.8	132	31.7	33.5	1.9	650	2.3	15
Remik sl	3390	31	2.9	99	30.6	31.6	1.7	600	2.0	12
Kazan sl	4160	38	3.3	137	31.6	28.0	2.0	830	2.4	20
Mut I sl	5490	50	2.8	152	29.7	33.2	1.8	720	2.1	15
Typ VIIsl	3650	33	2.9	105	30.6	31.0	2.1	670	2.2	15
Typ II sl	5110	46	2.4	124	31.9	34.3	1.5	520	2.0	10
Topaz kl	7340	67	2.3	166	30.4	36.4	1.7	1370	2.2	29
Ventus kl	7140	65	2.3	163	34.3	33.7	1.1	1220	2.0	24
Refusanova kl	6620	60	2.3	149	33.9	34.6	1.1	1500	2.1	32
Boresa kl	6330	58	2.3	147	32.3	35.6	1.0	1550	2.1	33
Borluta kl	5330	48	2.3	124	33.0	33.5	1.3	1620	2.2	35
Granit kl	6310	57	2.4	154	33.0	33.2	1.2	1450	2.3	34
Wat vl	6500	59	2.8	182	36.7	25.9	0.9	1120	1.6	18
$\bar{X}$ sinilupiini	4945	45	2.9	139	30.9	32.4	1.8	704	2.1	15
$\bar{X}$ keltalupiini	6512	59	2.3	151	32.8	34.5	1.2	1452	2.1	31

F-arvo, KA-sato: 17.23 \*\*\*

PME: 880 kg/ha

## Taulukko 7

Lupiinin lajikekoe 2. 1985, Laukaa (liejuma)

LAJIKE	KA-SATO (kg/ha)	LAKO %	N-%	N-SATO (kg/ha)	KUITU %	TUHKA %	RASVA %	KA-SATO (kg/ha/vrk)	N-SATO (kg/ha/vrk)
Emir	5640	58	2.81	158	33.44	9.05	1.54	51	1.4
Turkus	7350	55	2.83	208	34.25	9.22	1.57	67	1.9
Mirela	3070	1	3.32	102	29.07	8.33	1.88	28	0.9
Remik	4560	73	3.04	139	31.80	10.36	1.20	41	1.3
Kazan	5160	83	3.23	167	30.88	9.60	1.49	47	1.5
Mut I	4820	5	3.23	156	30.12	10.57	1.59	44	1.4
Typ VII	4540	48	2.81	128	31.48	9.24	1.83	41	1.1
Typ II	6500	34	2.78	181	31.02	8.57	1.52	59	1.6

F-arvo, KA-sato 16,72 \*\*

PME: 1120 kg/ha

Taulukko 8  
Lupiinin lajikekoe 1986, Laukaa

LAJIKE	KA-SATO (kg/ha)		KA-SATO (kg/ha/vrk)	N-% (ka:sta)		N-SATO (kg/ha)		N-SATO (kg/ha/vrk)
	12.8.	11.9.	12.8.- 11.9.	12.8.	11.9.	12.8.	11.9.	12.8.- 11.9.
Emir sinil.	3190	4770	53	3.49	2.57	111	123	0.40
Turkus "	3940	7130	106	3.41	2.75	134	196	2.07
Mirela "	4820	5630	27	3.20	2.94	154	166	0.40
Ignis "	4140	5640	50	2.96	2.52	123	142	0.63
Typ VII "	2180	3230	35	2.77	2.57	60	83	0.77
Typ II "	3760	5120	45	2.52	2.52	95	129	1.13
Kazan "	1800	3290	50	2.73	2.89	45	95	1.53
Bornova keltal.	3140	6550	114	2.63	2.39	83	157	2.47
Baltyk "	3130	6160	101	3.06	2.35	96	145	1.63
Aga "	3880	7030	105	2.90	2.31	113	162	1.63
Reda "	3490	5300	60	2.79	2.20	97	117	0.67
Boresa "	3690	6760	102	3.17	1.95	117	132	0.50
Palucki "	3470	6510	101	3.20	2.18	111	142	1.03
Topaz "	3400	5690	76	2.88	2.06	98	117	0.63
Refusanova "	3980	7420	115	3.27	2,22	130	165	1.17
F-arvo, KA-sato:		12.8.***	11.9.***					
		9.24	46.70					
PME (kg/ha):		350	640					

Taulukko 9  
Lupiinin lajikekokeet 1987, Laukaa

Koe 1			Koe 2		
LAJIKE		KUIVA-AINE-SATO (kg/ha)	LAJIKE		KUIVA-AINE-SATO (kg/ha)
Vat	valkol.	2850	Mirela	sinil.	4640
Granit	keltal.	2190	Nemcinovski	"	2170
Boresa	"	2230	Wat	valkol.	4470
Borluta	"	1850	Druzba	"	4580
Bornova	"	2560	Akademiceskij. keltal.		4140
Refusanova	"	3010	Kobylovski 1	"	1150
Topaz	"	1780	Kobylovski 2	"	4460
Baltyk	"	1650	Lupinus VSB 1.4934	"	4640
Aga	"	2180	Refusanova	"	4860
F-arvo, KA-sato:		6.16**	F-arvo, KA-sato:		20.95***
PME:		570 kg/ha	PME:		860 kg/ha

Keltalupiinilajikkeiden sato oli tasaisen korkea. Sinilupiineista vain Turkus pääsi samalle tasolle. Sinilupiinien typpi- ja rasvapitoisuudet puolestaan olivat hiukan korkeammat kuin keltalupiinien. Valkolupiini Watilla oli kohtalainen sato, korkea typpipitoisuus ja selvästi alhaisin rasvapitoisuus. Sinilupiinien juurisato oli vain puolet keltalupiinien juurisadosta. Juurien typpipitoisuuksissa ei juuri ollut eroa näiden ryhmien välillä, joten sinilupiinien juurten typpisatokin jäi suunnilleen puoleen keltalupiinien juurten typpisadosta.

Vuonna 1985 liejumaan kokeessa runsain sato 7350 kg/ha kuiva-ainetta saatiin Turkus-sinilupiinista (taulukko 7). Typ II-sinilupiini antoi 6500 kg/ha kuiva-ainetta. Emir jäi näistä jo selvästi. Sen sato oli 5640 kg/ha ka. Pienisatoisimpia olivat Mirela (3070 kg/ha) ja Remik (4560 kg/ha). Pahiten lakoutuivat Kazan ja Remik, runsasta lakoa oli myös Emirissä ja Turkuksessa. Lupiinin tuoresato korjattiin syyskuun puolivälissä eli 110 vrk taimettumisesta. Kuiva-ainesatoa tänä aikana kertyi Turkukselle 67 ja Mirelalle 28 kg/ha/vrk. Muiden lajikkeiden kasvukertymä asettui näiden lukujen väliin.

Mirelan typpipitoisuus (3.32 % ka:sta) oli korkeampi kuin muilla lajikkeilla. Muita matalampi typpipitoisuus taas oli Typ II:lla (2.78 %), Emirillä (2.81 %) ja Turkuksella (2.83). Typpisato oli Turkuksella ylivoimaisesti suurin eli 208 kg/ha ja Mirelalla yhtä selvästi pienin, 102 kg/ha. Typpisatoa hehtaarilta kertyi taimettumisesta korjuuseen Turkuksella 1.9 ja Mirelalla 0.9 kg/vrk. Kuitupitoisuudessa ei ollut isoja eroja. Pienin (29.07 % ka:sta) oli Mirelan ja korkein (34.25 %) Turkuksen kuitupitoisuus. Mirelan rasvapitoisuus oli muita korkeampi (1.88 % ka:sta) ja Remikin muita alhaisempi (1.20 % ka:sta).

Vuoden 1986 lajikekoe järjestettiin liejumaalla (taulukko 8). Siinä oli kahdeksan keltalupiini- ja seitsemän sinilupiinilajiketta. Koe korjattiin kahdessa erässä 30 päivän välein. Korjuupäivät olivat 12.8. ja 11.9.. Koko joukon satoisin oli keltalupiini Refusanova. Lähes sen vertaisia olivat sinilupiini Turkus ja keltalupiini Aga. Sinilupiinit antoivat yleensä kuitenkin selvästi pienemmän sadon kuin keltalupiinit. Erityisen heikkosatoisia olivat Kazan ja Typ VII, heikko myös Emir. Sinilupiinit Mirela ja Ignis olivat muita nopeakasvuisempia alkukesästä. Heikko ensimmäinen sato saatiin Kazanista ja Typ VII:stä. Niittojen välinen kasvu oli runsainta keltalupiineilla, yleensä yli 100 kg/ha/vrk kuiva-ainetta. Erityisen runsas, noin 115 kg/ha/vrk, oli Refusanovan ja Bornovan sato-kertymä. Sinilupiinien kuiva-ainesatoa kertyi niittojen välillä yleensä vain 40-50 kg/ha/vrk. Poikkeuksen teki Turkus (106 kg/ha/vrk).

Typpipitoisuus oli 1. niitossa sini- ja keltalupiineilla suunnilleen sama, noin 3 % kuiva-aineesta. Toisessa niitossa sinilupiinien sadon typpiprosentti oli keskimäärin 2.68 ja keltalupiinien 2.21. Selviä huippuja ei joukosta erottunut.

Typpisato, joka kertyi ensimmäiseen niittoon mennessä, oli suurin Mirelalla ja Turkuksella. Näiden sinilupiinilajikkeiden typpisato oli suuri toisessakin niitossa, mutta niiden kanssa tasavertaisia keltalupiinilajikkeita oli useita. Niittojen välillä keräsivät hehtaaria kohden suurimmat typpisadot Bornova (2.47 kg/vrk), Turkus (2.07 kg/vrk) ja Baltyk (1.63 kg/vrk).

Aikaisilla sini- ja valkolupiineilla (Mirela, Wat) jakso taimettumisesta pääversojen kukintaan oli suunnilleen 40 vrk. Tehoisan lämpötilan summaa tähän tarvittiin n. 410 °C. Turkuksella vastaava jakso oli 59 pv ja lämpösumma 610 °C. Topaz tarvitsi vain hiukan pitemmän ajan kukinnan alkamiseen kuin Turkus. Ensimmäisten sivuversojen kukintaan kului (taimettumisesta) Mirelalla ja Watilla n. 50 vrk. Tehoisaa lämpöä tarvittiin 510 °C. Turkuksella vastaavat luvut olivat 74 vrk ja 770 °C, Topazilla 78 vrk ja 850 °C.

Vuonna 1987 kasvukausi oli harvinaisen kylmä ja sateinen. Lupiinilajikkeiden sadot jäivät tavallista pienemmiksi. Toisessa tämän vuoden kokeessa (taulukko 9) vertailtavina olivat valkolupiini Wat ja kahdeksan keltalupiinia. Runsaimman sadon antoivat keltalupiinit Refusanova (3010 kg/ha ka) ja valkolupiini Wat (2850 kg/ha ka). Pienimmät kuiva-ainesadot saatiin Baltykista (1650 kg/ha) ja Topazista (1780 kg/ha). Toisessa kokeessa oli Mirelan, Watin ja Refusanovan ohella ryhmä Neuvostoliitosta saatuja lajikkeita, joista yksi oli valkolupiini (Druzba), yksi sinilupiini ja loput neljä keltalupiineja. Druzba osoittautui Watin ja Mirelan veroiseksi. Samaan satotasoon pääsivät yleensä keltalupiinitkin. Yksi niistä (Kobyłowski) antoi kuitenkin erittäin heikon sadon.

### 3.5. Rikkaruohojen torjunta

Lupiininviljelyn menestyminen riippuu hyvin usein rikkaruohojen torjunnan onnistumisesta. Lupiinin suhteellisen hidas kehitys taimiasteella antaa rikkaruohoille mahdollisuuden valloittaa kasvutilaa alkukesästä ja jopa tukahduttaa lupiinin. Syyskesällä lupiini, ainakin moni lajike, hyvin kasvaessaan täyttää koko kasvualustansa ja peittää alleen rikkaruohot. Lupiininviljelysten herbisidin tulisi siis olla sekä nopeavaikutteinen että valikoiva. Kokeissa oli mukana useita erikoiskasvien, esimerkiksi herneen, öljykasvien ja sokerijuurikkaan herbisidejä. Alustavasti kokeiltiin rikkaruohojen torjuntaa myös äestämällä ja infrapunapoltoilla. Lupiinin rikkaruohontorjuntakokeita on yleensäkin pidettävä vasta alustavana kartoituksena. Lupiinisadon lisäystä saatiin trifluraliini (Treflan)- ja metatsaklori (Butisan)- käsittelyillä sekä infrapunapoltoilla (taulukko 10). Rikkaruohoäestys sen sijaan alensi satoa. Linuroni (Lorox) alensi satoa selvästi. Se häiritsi lupiinin kasvua. Pienennetty määrä linuronia taas oli riittämätön rikkaruohojen torjuntaan.

Niistä herbisiideistä, joiden käyttö lisäsi lupiinin satoa, selvästi paras teho rikkakasveihin oli metatsaklorilla. Sitä sisältävää valmistetta, Butisania annettiin 2 l/ha, kun kylvöstä oli kulunut kolme vuorokautta. Simatsiinin vaikutus oli hidas. Dinosebi oli ehkä parempi kuin linuroni, mutta esimerkiksi vuonna 1987 lupiini kärsi dinosebikäsitteystä pahoin. Nyt dinosebi on kaiken lisäksi kielletty herbisidi Suomessa. Prometryyni (Gesagard) osoittautui melko tehottomaksi ja bentatsoni (Basagran) tuhosi myös lupiinia. Teknisesti olisi mahdollista hävittää rikkaruohot ainakin leveähköiltä riviväleiltä tehokkaalla, lupiiniakin tappavalla herbisidillä. Tämä keino edellyttäisi kuitenkin tarkat rajoittimet ruiskuun. Keino olisi periaatteessa samanlainen kuin infrapunapoltto, jonka senkin on tapahduttava riviväleissä ja hyötykasvit säästären.

### 3.6 Muut tulokset

Vuonna 1986 jaettiin täyteen kasvuun (15.9) päässeen Mirela-sinilupiinin koko sato osiinsa. Lupiinista punnittiin erikseen maanpäällisen osan lehdet, palot, pääverson varsi ja sivuversojen varret sekä maanalaisista osista erikseen juuret ja nystyrät. Viimeksimainituista mukaan tulivat ne juuret ja ne nystyrät, mitkä kohtuudella saatiin talteen, kun lupiiniyksilöt nostettiin multineen ja niitä käsiteltiin. Aineisto ei ollut suuri, kolmelta kerranneruudulta yhteensä 30 lupiiniyksilöä. Kasvinosat punnittiin yksilöittäin, kemialliset analyysit tehtiin kerranteittain.

Tuloksista voidaan todeta, että suunnilleen 50 % lupiinin koko painosta oli kasvun tuossa vaiheessa palkoja (taulukko 11). Kysymyksessä olikin kokeilluista lupiinilajikkeista aikaisin. Palkojen painossa ovat mukana sekä pää- että sivuversojen palot. Pää- ja 1.sivuversojen palot olivat hyvin pulleita, hiukan jo tuleentuneitakin. Varsien osuus lupiinin kuivapainosta oli neljännes ja lehtien 14 %. Juurien ja nystyröiden osuus oli vain 4,7 %.

Nystyröiden typpipitoisuus oli selvästi omaa luokkaansa, lähes 7 % kuiva-aineesta. Lehtien ja palkojen typpipitoisuus jäi melkein puolta pienemmäksi. Juurien ja versojen typpipitoisuus oli edelleen puolta pienempi kuin lehtien. Pääverson varsissa oli vähemmän typpeä kuin sivuversojen varsissa. Kalsiumpitoisuus oli lehdissä erittäin korkea, aivan omaa luokkaansa. Myös sivuversojen varsissa oli kalsiumia melkoisesti. Vähiten kalsiumia oli juurissa. Kalipitoisuus oli nystyröissä korkea, suunnilleen kaksinkertainen muihin kasvinosiin verrattuna. Muut kalipitoisuuserot olivat vähäisiä. Myös nystyröiden fosforipitoisuus oli korkeahko, lehtien ja palkojen pitoisuuksiin nähden kaksinkertainen. Pääversojen varsien fosforipitoisuus oli selvästi pienempi kuin muiden kasvinosien. Magnesiumpitoisuus oli pienin paloissa ja pääverson varsissa.



Taulukko 10

Lupiinin rikkaruohontorjunta 1984-87, Laukaa

Menetelmä <sup>1)</sup>	kokeita kpl	lupiini sadon sl	rikkaruohot kpl	sl g
Käsittelemätön		100	100	100
Treflan	6	118	85	76
Butisan	4	106	32	39
Rkr-äestys	4	95	60	66
Lorox	3	70	40	55
Ip-säteilytys	3	111	71	90

- 1) Treflan = Super Treflan 2 l/ha, tehoaine trifluraliini  
 Butisan = Butisan S 2 l/ha, tehoaine metatsaklori  
 Rkr-äestys = Äestys rikkaruohoäkeellä taimiasteella  
 Lorox = Lorox 2 l/ha taimiasteella, tehoaine linuroni  
 Ip-säteilytys = Riviväljen poltto infrapunasäteilijällä  
 ( ajonopeus 500 m/h) taimiasteella.

Taulukko 11

Mirela-sinilupiinin yksilötutkimus

Näytteet otettu 15.9.1986, 10 kpl/ruutu/3 kerrannetta = 30 yksilöä

	Kuiva- paino (g/yks.)	Kuiva- painosta %	Pitoisuudet (kuiva-aineesta)				Mg g/kg
			N %	Ca g/kg	P g/kg	K g/kg	
Päävarsi	7.8	16.0	1.05	2.50	0.93	11.8	1.67
sivuvartsi	5.4	11.1	1.87	8.61	1.68	13.1	3.76
lehdet	6.5	13.4	3.68	41.80	2.84	12.3	3.74
palot	26.7	54.8	3.63	3.46	2.54	12.5	1.39
juuri	1.6	3.1	1.36	1.80	1.21	15.6	2.65
nystyrät	0.8	1.6	6.87	3.95	5.30	23.9	4.24
F-arvo			311.3 ***	1732.4 ***	872.9 ***	124.9 ***	150.5 ***
PME 0.05	1.8		0.39	1.18	0.17	1.30	0.31

Lupiinia viljeltiin eri maalajeilla. Useita kokeita oli vähämultaisella hiesulla. Tämä maalaji on vaikea viljellä monestakin syystä. Yksi sen hankalimpia ominaisuuksia on kylvön jälkeinen kovettuminen ja kuorettuminen. Pienisiemenisten kasvien, jopa viljojenkin pintaantulo on usein vaikeaa ja sato siten vaakalaudalla. Tätä hankaluutta ei todettu lupiinilla. Jos alkukesä oli vähäsateinen, lupiinin kärsi poutimisesta, mutta ei kuitenkaan jäänyt aivan kitukasvuiseksi. Hiesumaan kokeista saatiin aivan huippusatojakin. Suhteellisesti parhaiten lupiini näyttäisi kuitenkin menestyvän karkeilla vähäravinteisilla mailla. Tämän takia sitä voidaan kutsua pioneerikasviksi. Osa kokeista oli happamalla (pH 5.0) liejumaalla. Tällä pellolla järjestettiin happamuudensietotestaus sekä monilla ohralajikkeilla että lupiinilla. Ohran sato happamalla maalla oli yleensä lähes puolta pienempi kuin saman pellon kalkitulla (8 tn/ha Caj) osalla kasvaneen ohran. Vaateliaimpien ohrien sato putosi kymmenenteen osaan. Lupiini ei silminnähdessä eikä punnittelemalla hyötynyt kalkituksesta. Sato oli kalkituilla ruuduilla kahdessa kokeessa kolmesta pienempi kuin kalkitsemattomilla. Osittain tähän vaikutti se, että kalkituilla ruuduilla viihtyivät rikkaruohot ja rajoittivat lupiinin kasvua.

Lupiinit, joita tutkittiin ja joita koskevia koetuloksia tässä kirjoituksessa esitetään, olivat suurimmaksi osaksi ns. makeita lupiineja. Kokeiden eräistä satonäytteistä määritettiin alkaloideja. Vaikeutena oli löytää käyttökelpoinen standardi. Tällainen saatiin MTTK:n keskuslaboratorion käyttöön Valtion maatalouskemian laitokselta. Tulosten tarkkuutta heikentää se, että standardi sisälsi vähemmän alkaloideja kuin eräät näytteistä. "Kitkeränä" vertailukohtana oli monivuotinen koristelupiini. Sen versoissa oli alkaloideja analyysitulosten mukaan 6.07 mg/g ka. Puolasta tätä projektia varten saatujen makeiden monivuotisten lupiinien versoissa alkaloideja oli 2.09 mg/g ka. Vuoden 1985 lupiinin lajikekokeissa alkaloideja oli Mirelassa keskimäärin 2.41, Mut I:ssä 2.14, Turkuksessa 2.04, Watissa 0.18 ja muissa kokeiluissa lupiinilajikkeissa alle 0.10 mg/g ka. Vuoden 1986 lajikekokeessa Mirelassa oli alkaloideja 2.43, Typ II:ssä 0.26 ja Turkuksessa 0.14 mg/g ka. Muissa sinilupiineissa ja kaikissa keltalupiineissa oli alkaloideja (versoissa) alle 0.1 mg/g ka.

Alkaloidien kokonaismäärästä valtaosa, yleensä yli 80 % oli lupaniinia. Angustifoliinia ja alfa-isolupaniinia oli 2-5 % kutakin, 13-hydroksilupaniinia yleensä 6-10 % alkaloidien koko määrästä, eräissä lajikkeissa vähän yli 10 %. Wat-valkolupiinista ei löytynyt muita alkaloideja kuin lupaniinia. Kitkerän monivuotisen koristelupiinin alkaloideista lupaniinin osuus oli 2/3, angustifoliinin, alfahydroksilupaniinin ja hydroksilupaniinin kunkin osuus runsas 10 %.

Tulosten mukaan monivuotinen koristelupiini on erittäin kitkerä, Mirela-, Turkus- ja Mut I-sinilupiini sekä monivuotinen jalostettu lupiini ovat melko kitkeriä, muut tutkitut lupiinit vähän kitkeriä tai suhteellisen "makeita". Eräissä kokeissa kitkeryyserot tulivat esiin varhaisella taimiasteella siten, että jänikset söivät lupiinia valikoiden. Parhaiten maittoi valkolupiini Wat.

Kolmessa lupiiniprojektin kokeessa (1985-87) verrattiin toisiinsa lupiinia, härkäpapua, hernetta ja italialaista raiheinää rehusadon tuottajina. Lajikkeet olivat samassa järjestyksessä Turkus, Hankkijan Ukko, Hankkijan Tammi ja Barmultra. Peruslannoitus oli 600 kg/ha ammonoitua PK-lannosta. Raiheinä sai tyyppä 100+150+50 kg/ha oulunsalpietarina. Keskimäärin selvästi runsain sato saatiin raiheinästä. Sen kuiva-ainesato oli kolmesta niitosta yhteensä yli 7000 kg/ha. Yli 6000 kg/ha ka kokonaissato saatiin myös härkäpavusta ja herneestä. Lupiinin sato ei näissä kokeissa kohonnut samalle tasolle kuin muilla kasveilla tai tasolle, jolle se on kohonnut monissa kokeissa. Syynä olivat vaikeudet rikkaruohontorjunnassa. Hyvin onnistuvan lupiinikasvuston sato on yleensä kuitenkin samaa tasoa kuin härkäpavun. Lupiinin ja härkäpavun raakavalkuaispitoisuus on korkea. Näissä vertailukokeissa se oli yli 20 % kuiva-aineesta, herneellä noin 15 %. Raiheinäsadossa raakavalkuaista oli kuitenkin eniten, noin 23 % kuiva-aineesta. Kuitua lupiineissa oli hiukan enemmän kuin muissa. Lupiinissa oli rasvaa enemmän kuin herneessä ja härkäpavussa, mutta selvästi vähemmän kuin raiheinässä.

Lupiini tuottaa parhaimmillaan tyyppä lähes saman verran kuin hyvin kasvava puna-apila. Jos lupiinin maanpäällinen sato on runsas, esimerkiksi 7500 kg/ha kuiva-ainetta, se sisältää tyyppä lajikkeesta riippuen 170-200 kg/ha. Juurten ja nystyröiden sato, yhteensä 800-1500 kg/ha kuiva-ainetta, sisältää tyyppä 30-50 kg/ha. Lupiinin typensidonta merkitsee siis kyseisessä esimerkkitapauksessa 200-250 kilon typpisatoa hehtaarilta. Vaikka lupiinisato korjataan, osa juurten ja nystyröiden sisältämästä tyyppä tulee seuraavan kasvin hyväksi. Käytännön viljelyssä lupiinilla saattaisi siis olla esikasviarvoa. Tämä vaikutus tulikin esiin kahdessa vihantalannoituskokeessa (taulukko 12). Ohrasta saatiin ilman lannoitusta lupiinin jälkeen keskimäärin 46 % runsaampi jyväsato kuin ohran jälkeen. Toisessa näistä kokeista vertailuna oli myös väkilannoitus, 500 kg/ha Yn. Se lisäsi ohran satoa 52 %. Samassa kokeessa lupiinin esikasvivaikutus oli 23 %. Yhdessä väkilannoitus 500 kg/ha Yn ja lupiinin esikasvivaikutus merkitsivät 73 %:n lisäystä ohran jyväsatoon. Lupiinin esikasviarvo voidaan arvioida samansuuruiseksi kuin 30-40 kg/ha väkilannoitetyypinoksen lannoitusvaikutus. Mainituissa kahdessa kokeessa se oli keskimäärin 800 kg/ha ohran jyviä.

Kohtalainen, 50 t/ha lupiinisato vihantalannoitukseksi maahan (syksyllä) kynnettyinä lisäsi ohran jyväsatoa 50 % eli n 900 kg/ha lannoittamattomaan ohraan verrattuna. Kaksinkertainen annos tuoretta lupiinimassaa (100 t/ha) lisäsi ohran jyväsatoa 100 %, kun esikasvinakin oli ohra.

Taulukko 12

Lupiinin vihantalannoituskokeiden 1986 ja -87 satotulokset

Esi- kasvi	Lannoitus*)	Ohran jyväsato kg/ha		
		1986	1987	kesk.
ohra	0	1930	1480	1710
"	500 Yn	2940		
"	50 lm	2870	2280	2580
"	100 lm	3890	3070	3480
lupiini	0	2370	2630	2500
"	500 Yn	3340		
"	50 lm	3550	3310	3430
"	100 lm	4240	2940	3590

\*) 500 Yn = 500 kg/ha norm. Y-lannosta  
 50 lm = 50 t/ha tuoretta lupiinimassaa  
 100 lm = 100 t/ha tuoretta lupiinimassaa

Yleensä lupiinin esikasvina kokeissa oli vilja. Lupiinin monokulttuurin vaikutuksia ei tutkittu. Lupiiniviljelysten riesana yleistä *Fusarium*-saastuntaa tavattiin joissakin kokeissa. Tuuhean lupiinikasvuston sisäosissa voitiin sateisena syksynä todeta myös *Botrytis*-esiintymiä. Märissä oloissa näyttivät osittain tuleentuneet palot helposti mädäntyvän.

## Kirjallisuutta

- 1 ANISZEWSKI, T. 1984 Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esiko-  
keiden ja kirjallisuuden pohjalta. MTTK tiedote 7/84.
- 2 - 1985 Lupiini viljelykasvina. MTTK tiedote 21/85.
- 3 - 1985. Sinilupiini viihtyi Koillismaalla. Koet. ja Käyt. 42:30.
- 4 ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. 1984. Lupiinin viljely mahdollista Suomessa-  
kin Suom. Maat. tiet. Seur. Tied. 5. p. 187.
- 5 BURT, E. S. & HILL, G.D. 1981. Dry matter accumulation and nutritive  
value of lupins (*Lupinus angustifolius*) and their potential as a  
summer forage. Proc. Agron. Soc. N.Z. 11: 45-50.
- 6 CHASE, D.L., CORBIN, E.J., BROCKWELL, J. & GAULT, R.R. 1979 Spray  
inoculation for legume seeds. Agric. Gaz. of N.S.W. 90, 4: 52-53.
- 7 DOVPAN, K.I. & BUZMAKOV, V.V. 1981. Green manures - trials and prospects  
Zeml. 1: 60-62.
- 8 DOYLE, A. & HERRIDGE, D.F. 1980. Nitrogen economy of lupin-wheat rotations  
Austr. Soc. of Agron. 1980, p. 185.
- 9 GARSIDE, A.L. 1979. Effect of sowing time on the development, yield  
and yield components of some cultivars of *Lupinus angustifolius* and  
*Lupinus luteus* in northern Tasmania. Austr. J. Exp. Agric. and Anim.  
Husb. 19, 96: 64-71.
- 10 HERBERT, S.J. & HILL, G.D. 1978. Influence of row width and plant density  
on growth and seed yield of *Lupinus angustifolius* cv. Unicrop. J.  
Austr. Inst. Agric. Sci. 44, 2: 120-123.
- 11 HUBER, S. 1982. Stickstoffbindung durch Herbizide beeinträchtigt ?  
DLG-Mitt. 97, 5: 257-258.
- 12 JAMBRINA, J.L. 1980. Lupinus, their possibilities for cultivation in  
Spain. The new sweet cultivars. Agric Spain 49, 578: 526-527



- 13 KAUPPILA, R. 1983. Viherlannoituskasvit. Suomen Akatemian sopimustutkimuksen N:o 383 loppuraportti p. 175-192. Helsinki.
- 14 MANNER, R. 1952. Den gula söt lupinen (*Lupinus luteus*) ökade alkaloidhalt och synpunkter på ökningens orsaker. Mdd. fr Gullåsk. vxtf. ädl. 9: 10: 229-234.
- 15 MEHTO, U. 1986. Lupiinin viljely mahdollista Suomessakin. Siementuotannossa vielä ongelmia. Koetoim. ja Käyt. 43-17.
- 16 MORA, G.S. 1980 Adaptation, production and utilization of lupinus in Chile. Agro Sur. 8, 1: 43-56.
- 17 POSYPANOV, G. & BARANOV, I.K. 1981. Formation of symbiotic apparatus and yield of yellow lupin under various levels of mineral nitrogen. Izv. Timir. Sel'skoh. Acad. 5: 177-181.
- 18 SYLVESTER- BRADLEY, R. 1979. Lupins are more affected by weather than most crops. Arable farm. 6, 8: 60-61.
- 19 TOMASZEWSKI, Z. IDZKOWSKA, M. & BIELSKA, H. 1978. The variability of economic characters in yellow lupin. Bull. Inst. Hod. Aklim. Roslin, 134: 157-162.
- 20 VALLE, O. 1941. Sininen ja keltainen rehulupiini. Karjatalous 4. p. 1-7.
- 21 VARIS, E. 1983. Palkokasvien esikasviarvo. Suomen Akatemian sopimustutkimuksen N:o 383 loppuraportti. p. 175-192. Helsinki.
- 22 YAGODINA, M.S. & VEREVKIN, E.L. 1978. Nitrogen fixation by yellow lupin under different conditions of mineral nitrogen supply. Izv. Akad. Nauk. SSSR Biol. 5: 754-760.



Värikuvaliite 1 (P.S.)



Sinilupiinin kukinto.



Sinilupiinin pääverson palkoja.



Keltalupiinin kukintoja.



Valkolupiini Wat, ympäremmän erottuu muita vaaleampana.



Sini-, valko- ja keltalupiinin siemeniä.



Keltalupiinin tuoresadon korjuuta.



## Värikuvaliite 2 (P.S.)



Ympäämättömästäkin lupiinista löytyi reheviä, nystyrällisiä yksilöitä.



Rehevä sinilupiini ja runsaasti nystyröitä.



Sinilupiinin kasvu pääsemässä vauhtiin. Lehdet kääntyvät auringon suuntaan.



Sinilupiini täyttää kasvualustansa, rikkaruohot jääneet alle.



Lupiinin lajikekoealue v-84.



Lupiinin lajikekoealue v-85.



# YKSIVUOTISEN LUPIININ NYSTYRÄBAKTEERIEEN ERISTÄMINEN JA VALIKOITUJEN SIIRROSKANTOJEN TESTAUS KENTTÄOLOSUHTEISSA

Eva Eklund, Helsingin yliopiston mikrobiologian laitos  
Paavo Simojoki, Maatalouden tutkimuskeskus, Keski-Suomen tutkimusasema

## 1. Johdanto

Rhizobium -suku jakautui aikaisemmin "hidaskasvuisiin" ja "nopeakasvuisiin" lajeihin. Kyseiset bakteerityypit poikkeavat kuitenkin geneettisesti niin paljon toisistaan, että hidaskasvuiset ritsobit on siirretty uuteen sukuun, jolle on annettu nimi Bradyrhizobium. Lupiinin juurinystyräbakteerit kuuluvat Bradyrhizobium-sukuun (1).

Bradyrhizobium-symbioosi on harvinainen meidän leveysasteillamme. Silti ovat esim. yleismaailmallisesti tärkeä soijapapu sekä suurin osa trooppisista hernekasveista biologisessa typensidonnassaan riippuvaisia Bradyrhizobium-sukuun kuuluvista juurinystyräbakteereista.

Alustavissa kokeissa Laukaassa yksivuotisten lupiinien juurinystyröiden muodostus oli jokseenkin epävarmaa. Syynä siihen oli todennäköisesti lupiinien juurinystyräbakteerien vähäisyys kyseisissä peltomaissa. Lupiinikasvustoissa havaittiin sekä nystyröiviä että nystyrättömiä lupiiniyksilöitä. Taimien kasvu vaihteli huonosta erinomaiseen. Heikko Bradyrhizobium-tilanne peltomaissa liittyy todennäköisesti siihen, ettei lupiinia ole aikaisemmin viljelty Suomessa peltokasvina. Monivuotisia lupiineja sensijaan on perinteisesti viljelty koristekasvina puutarhoissa. Näistä ne ovat levinneet ympäristöön. Nykyään monivuotisia lupiineja kokeillaan rakenteilla olevien tai uusien teiden pientareiden siltomiseen. Monivuotinen lupiini on näistä syistä suhteellisen yleinen Keski-Suomessa ja valtaa yhä uusia alueita.

Monivuotiset lupiinit ovat yleensä nystyröityneitä ja reheviä. Alustavissa kokeissa jo lupiinialueen juurimulta lisättynä yksivuotisten lupiinien kasvualueen paransi lupiinien nystyröintiä selvästi ja vaikutti satoa lisäävästi. On kuitenkin tiedostettava, että maan luontaiset Bradyrhizobium-kasvustot, samoin kuin Rhizobium-kasvustotkin, aina koostuvat saman lajin erilaisista kannoista, jotka poikkeavat toisistaan kyvyssään säilyä maassa, juurinystyröiden muodostuksen tehokkuudessa ja itse typensidonnann toimimisessa vaihtelevissa ympäristöolosuhteissa. Mainitut ominaisuudet esiintyivät saman bakteerilajin eri kannoilla eri suhteessa toisiinsa. Tämä vaihtelu onkin käytettävien siirroskantojen valintamahdollisuuden perusta.

## 2. Aineisto ja menetelmät

### 2.1. Siirroskantojen eristys ja valinta

Yksivuotisille lupiineille soveltuvan siirroskantamateriaalin eristys ja siirrospreparaatteihin käytettävien kantojen valinta suoritettiin Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksella Viikissä. Monivuotisten lupiinien juurimullalla (7 litraa/m<sup>2</sup> kasvualustaa) ympättyjen yksivuotisten lupiinien juurinystyrät osoittautuivat hyväksi Bradyrhizobium-lähteeksi.

Siirroskantojen valinta eristetyistä puhdasviljelmäateriaalista suoritettiin astiakokeina laboratorio- ja kasvihuoneolosuhteissa. Kysymyksessä oli lähinnä aineiston karsinta. Valinta perustui koetaimien nopeaan, tehokkaaseen nystyröintiin ja poikkeukselliseen reheväkasvuisuuteen toistuvissa vertailukokeissa. Kenttäolosuhteissa testattavaksi kelpuutettiin muutama kanta.

Astiakokeiden tulosten perusteella tehty siirrosvalinta ei aina merkitse, että olisi valittu paras mahdollinen kanta kenttäolosuhteisiin. Sentähden siirryttiinkin hyvin nopeasti kenttäkokeisiin, joissa voitiin vertailla sekä siirroskantoja toisiinsa että niiden vaikutusta eri lupiinilajikkeiden satotuloksiin erilaisissa peltomaissa ja vaihtelevissa ilmasto-olosuhteissa.

Bradyrhizobium-aineiston eristämisen ja siirroskantojen valintatyön eri ajanjaksoina suorittivat Mervi-Leena Sarsa, Marja Koivunen, Helena Poutanen ja Pertti Muranen. Lausumme heille parhaat kiitoksemme.

### 2.2. Siirospreparaattien valmistus

Siirospreparaatit lupiininsiementen ympäämistä varten valmistettiin keväisin ennen kasvukauden alkua Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksessa. Preparaattien kantaja-aineena käytettiin hienoksi jauhetun, neutraloidun rahkaturpeen ja aktiivihillen seosta. Kantaja-aine annosteltiin muovipusseihin.

Siirroskanta - puhdasviljelmät kasvatettiin ohuessa ravintoliuoksessa Roux-pulloissa, kunnes niissä oli hyvä kasvusto. Liemiviljelmää lisättiin annosteltuun kantaja-aineeseen tietty määrä, joka samalla sääteli preparaatin kosteuden sopivaksi ja yhdenmukaiseksi. Muovipussit silitettiin kiinni ja niitä säilytettiin sen jälkeen viikko huoneenlämpötilassa. Tänä aikana niitä päivittäin puristeltiin käsin, jotta bakteeriliuos tasoittuisi turpeeseen. Sen jälkeen preparaatteja säilytettiin jääkaapissa (+ 5 °C) käyttäjälle toimittamiseen ja kylvöön asti.

Jokaista ympikantaa kohden tehtiin yhdestä sattumanvaraisesta preparaatista kontrolliviljely. Tällä varmistuttiin siitä, että valmisteet Bradyrhizobium -baktee-



rien osalta täyttivät preparaateille suositellut siirrosbakteerien lukumääränormit (2).

### 3. Kenttäkokeet

Pääosa yksivuotisten lupiinien kenttäkokeista järjestettiin MTTK:n Keski-Suomen tutkimusasemalla Laukaassa vuosina 1984-87. Ensinmainittuna vuonna oli lähinnä kysymys alustavista kokeista, joissa saatiin osviittoja lupiinien ympäystarpeesta ja parhaista Bradyrhizobium-lähteistä. Keväällä 1985 siirroskantojen valintatyö oli jo edennyt niin pitkälle, että oli mahdollista suorittaa varsinaisia ympäyskokeita.

Koemaat olivat hietaa ja hiesua. Ne olivat yleensä vähämultaisia. Osa kokeista oli kuitenkin multavalla hiesulla, joka oli hapanta, pH 5.0-5.2. Koemaiden viljavuuslukuja voidaan muuten pitää tyydyttävinä. Kokeita oli myös Karjalan tutkimusasemalla Tohmajärvellä(hieta) ja Kainuun tutkimusasemalla Vaalassa (saraturve). Koekentät saivat lannoitukseksi PK-lannosta 600 kg/ha.

### 4. Tulokset

Lupiinin ympäyskoe 1. 1985, Laukaa, hiesumaa

Laukaassa hiesumaahan perustetussa ympäyskoe 1:ssä (taulukot 1-5) kokeiltiin viiden eri lupiinilajikkeen ympäymistä kolmella eri Bradyrhizobium-kannalla sekä vaihtoehtoisesti monivuotisen lupiinin juurimullalla (7 litraa/ kasvualustan m<sup>2</sup>). Kokeen tulokset ovat selkeästi tulkittavissa. Kokeessa saatiin kaikilla lupiinilajikkeilla paras tulos siirroskannalla MP1 (taulukko 1). Parasta lupiinilajikkeen ja kyseisen siirroskannan vuorovaikutusta edustaa sinilupii- ni Emir (5130 kg/ha kuiva-ainetta ja 148.3 kg/ha typpeä). Vastaava 0-ruudun sato oli 410 kg/ha ka ja 9.9 kg/ha N. Kontrollijäsenen taimissa ei ollut juurinyströitä. Taulukoista ilmenee että siirroskannoilla MP1 ja L126 oli edullinen vaikutus myös juurien kehitykseen. Siirroskanta P5 osoittautui niin paljon siirroskantoja MP1 ja L126 heikommaksi, että se karsittiin pois ympäykantojen joukosta.

Monivuotisen lupiinin juurimultaa kasvualustaan lisäämällä saatiin hiukan sadonlisäystä kontrolliin verrattuna ja taimet saatiin tälläkin menetelmällä muodostamaan juurinyströitä. Emir-lajikkeen sato oli 770 kg/ha ka ja 25.4 kg/ha N. Wat-valkolupiinin sato- ja nystyröintitulokset viittavat siihen, että tämä lajike saattaa muita kyseisessä kenttäkokeessa vertailtavana olleita lupiinilajikkeita paremmin rikastaa ja käyttää hyväkseen monivuotisen lupiinin juuri-

mullan luontaisia Bradyrhizobium-kasvustoja.

Ymppäyskokeen 1. tulokset osoittavat selvästi, että lupiinilajikkeita viljeltäessä ja testattaessa kyseisessä peltomaassa on käytettävä juurimultasiirrosta varmempaa ympäysmenetelmää. Lupiinin siemenet on ympättävä hyväksi osoittautuneella Bradyrhizobium-kannalla hyvää siirrospreparaattia käyttäen. Monivuotisten lupiinien juurimullalla oli toisaalta suuri merkitys lupiini-projektin alkuvaiheessa, kun sillä ympätyistä lupiinintaimista eristettiin perusmateriaalia Bradyrhizobium-siirroskantojen valintaa varten.

Ymppäyskoe 2. 1985, Laukaa, multava hiesumaa

Taulukossa 4 on esitetty multavalla, happamalla (pH 5.0-5.2) hiesumaalla järjestetyn kokeen tulokset. Tässä kenttäkokeessa ympäämisellä ei ollut mitään merkitystä - jotkut kontrolliruudut antoivat jopa paremman sadon kuin ympätyt lupiinit (vrt. lajikkeet Remik ja Emir). Kuiva-ainesadot olivat muutamaa poikkeusta lukuunottamatta hyvin tasaisia. Satotaso oli korkeampi kuin Ymppäyskoe 1:ssä.

Tämä ei ole selitettävissä sillä, että multava maa olisi niin typpirikas, että taimet kasvaisivat pääasiallisesti maassa mineralisoituvan typhen turvin. Tällaisen tulkinnan kumoavat kasvukauden kuluessa useaan otteeseen suoritettut juurinystyrämääritykset (näytteet otettu 16.6., 11.7. ja 9.8.). Kaikki lupiinin taimet olivat hyvin nystyröityneitä. Taulukko 4:n tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että ympäämättömillä ja juurimullalla ympätyillä kasveilla juurinystyröiden muodostus on saattanut alkaa jonkunverran myöhemmin kuin siirroskannoilla ympätyillä kasveilla (juurinystyröiden lukumäärään 16.6. perustuva päätelmä).

On oletettavissa, että kaikki lupiinintaimet, niin ympätyt kuin ympäämättömätkin saivat multavassa hiesumaassa hyvän starttitypen. Näin syntyi otolliseen aikaan lupiinikasvusto, joka juurieritteillään pystyi rikastamaan juurien läheisyyteen maahan alkuun hyvin alhaisella tasolla maassa esiintyviä Bradyrhizobium Lupinus sp-bakteereja. Tämä ilmeisesti turvasi ympäämättömien ja monivuotisten lupiinien juurimullalla ympätyjen taimien tehokkaan nystyröinnin. Tasaisista ja suhteellisen hyvistä kuiva-aine- ja typpisadoista päätellen maan happamuus ei haitannut lupiinien kasvua. Lupiini onkin tunnetusti maan happamuutta poikkeuksellisen hyvin sietävä kasvi. Sama koskee myös sen typensidontasympioosia (3).

Lupiinin juurinystyrät poikkeavat ulkonäöltään aika lailla esim. apilan ja herneen juurinystyröistä (kuva ). Eri lupiinilajeilla ja -lajikkeilla saattaa esiintyä erityyppisiä nystyröitä vaihdellen litteistä kyhmyistä jopa korallimaisiin ryhmittymiin. Nystyröiden sijainti juuressa vaihtelee esimerkiksi lupiinilajin mukaan (4).

Käsillä olevissa kokeissa keltalupiinien nystyrät keskittyivät usein pääjuuren yläosaan, sinilupiinin nystyrät sijaitsivat sekä pää- että sivujuurissa. Pääjuuren nystyrät olivat useimmiten paksunnoksia, joista nystyröiden lukumäärää oli vaikeata tai mahdotonta laskea. Täysin varmasti ei aina pystytty määrittämään pääjuuren nystyröiden painoakaan.

Vuoden 1986 ymppäyskokeessa Laukaassa paras siirroskanta, kanta 14, lisäsi lupiinisadon 3-4-kertaiseksi ymppäämättömään verrattuna (taulukko 5). Sinilupiini Turkus oli paljon reheväkasvuisempi kuin keltalupiini Reda. Molemmat lajikkeet suhtautuivat kuitenkin ymppäykseen aika yhdenmukaisesti. Keltalupiineissa oli vähemmän nystyröitä kuin sinilupiinissa ja ne kaikki olivat pääjuuressa. Turkuksessa nystyröitä oli myös sivujuurissa. Vuonna 1986 kokeiltiin Laukaassa hiesumaalla myös ympin eri määriä: 0, 10 ja 15 g/siemenkilo. Ymppäämättömän lupiinin kasvu jäi heikoimmaksi (taulukko 6). Muita satoeroja ei syntynyt. Pienin tässä kokeessa käytetty ymppimäärä (5 g/kg) siirrosbakteeri-turveseosta oli samalla muiden ymppäyskokeiden ympätyn jäsenen saama annos ja muiden lupiinikokeiden siementen ymppäykseen käytetty annos. Se oli riittävä.

Vuoden 1987 ymppäyskokeessa Laukaassa, hiesu- ja multamaalla, ymppäys kaksinkertaisti sadon. Jos Laukaassa järjestetyistä kuudesta ymppäyskokeesta poimitaan kustakin paras vaikutus satoon, voidaan todeta, että näinä vuosina (1985-87) voitiin ymppäyksellä lisätä lupiinisato keskimäärin kaksinkertaiseksi.

Tohmajärvellä Karjalan tutkimusasemalla järjestettiin ymppäyskokeet vuosina 1985 ja 1986 multavalla hietamaalla. Vuoden 1985 kokeesta määritettiin näytelyhteiden versojen, juurien ja nystyröiden määrät (taulukko 7). Siirroskantojen paremmuusjärjestys oli sama kuin Laukaassa. Verson paino lisääntyi ymppäyksen ansiosta yli nelinkertaiseksi ja juurien paino kolminkertaiseksi. Nystyröitä ymppäämättömissä lupiineissa ei ollut lainkaan, ympätyissä noin 2 g/yksilö (tuorepaino). Vuoden 1986 ymppäyskokeesta määritettiin vain siemensato Turkus-sinilupiinista. Ymppäys lisäsi sen kaksinkertaiseksi eli 30 kg:sta 60 kg:aan /ha. Lajikkeen myöhäisyyden takia siemensato oli heikko.

Kainuun tutkimusasemalla Vaalassa, Pelsonsuolla, koe oli vuonna 1987 saraturve- maalla. Neljä eri bakteerikantaa lisäsi viiden lupiinilajikkeen kuiva-ainesatoa keskimäärin 46 % (taulukko 8). Parhaan bakteerikannan vaikutus näkyi keskimäärin 70 %:n sadonlisänä. Turkus-sinilupiinin sato nousi jopa kaksinkertaiseksi. Nähtävissä oli eroja siirroskantojen yhteensopivuudessa eri lupiinilajikkeiden kanssa.

Edellä selostetut ja tarkastelun kohteena olleet koetulokset viittaavat siihen, että Suomen maaperästä kyllä löytyy tehokkaitakin juurinysträbakteereja yksivuotisille lupiineille. Typensidonnan varassa olevat lupiinit pystyvät meidänkin ilmastossamme kehittämään rehevän, typpirikkaan kasvuston. Esimerkiksi Turkusinilupiinista ja parhaista keltalupiineista on hyvillä siirroskannoilla kenttäkokeissa saatu yli 7000 kg/ha kuiva-ainesatoja. Yksivuotiset lupiinilajikkeet ovat kuitenkin niin myöhäisiä, että niiden siementuotanto lyhyessä kesäessämme on todella kyseenalaista.

#### Tiivistelmä

Lupiinin nystyräbakteerikantoja eristettiin monivuotisen lupiinin juurimullalla ympättyjen yksivuotisten lupiinien juurinyströistä. Näin saadusta perusmateriaalista valikoituja, siirroskannoiksi kelpuutettuja bakteerikantoja vertailtiin kenttäolosuhteissa suoritetuissa ympäyskokeissa. Lupiininsiementen ympäämistä varten valmistettiin turvepohjaiset siirrospreparaatit.

Kenttäkokeissa vertailtiin kylvösiementen ympäyksessä käytettyjen bakteerikantojen vaikutuksia useiden lupiinilajikkeiden kasvuun ja satoon. Ympäys lisäsi v. 1985-87 suoritetuissa kenttäkokeissa oleellisesti yksivuotisten lupiinien kuiva-aine- ja typpisatoja. Ilmeinen syy tähän on lupiinin kanssa symbioosiin sopivien juurinysträbakteerien puuttuminen tai vähäisyys kyseisillä pelloilla. Lupiinia niissä ei koskaan ollut viljelty. Poikkeuksena ympäyksen yleensä positiivisesta vaikutuksesta lupiinin satoon on mainittava kenttäkoe, joka sijaitsi multavalla hiesumaalla Laukaassa. Tähän peltoon oli kehittynyt toimiva, luontainen lupiinin nystyräbakteerikasvusto.

Käytetyt siirroskannat pystyttiin koetulosten perusteella arvostelevaan paremmuusjärjestykseen. Myös tiettyjen siirroskantojen ja lupiinilajikkeiden yhteensoveltuvuudessa todettiin eroja.

Taulukko 1.

Lupiinin ympäyskoe 1. 1985, Laukaa, hiesumaa

LAJIKE	YMPPI	KA-SATO (18.9.) (kg/ha)	N % ka:sta	N-SATO (kg/ha)	YKSILÖN		JUURI g/yks.	REHEVYYS (21.8.) 0-100
					PAINO g	PIT. cm		
sl Remik	0	450	1.94	8.7	6.6	29.7	1.1	8
	MP1	2410	3.21	77.4	20.1	47.0	2.3	77
	L126	2160	3.09	66.7	20.4	50.9	2.4	68
	P5	990	3.03	30.0	6.3	29.2	1.3	37
	MULTA	760	2.97	22.6	13.5	43.5	1.7	25
sl Kazan	0	400	1.61	6.4	6.9	27.6	1.4	8
	MP1	2750	3.44	94.6	23.7	46.7	2.6	68
	L126	2090	3.40	71.1	21.7	44.5	3.0	62
	P5	910	3.01	27.4	11.9	35.9	1.7	14
	MULTA	300	2.18	6.5	13.6	37.7	2.4	15
sl Emir	0	410	2.42	9.9	2.8	23.2	0.7	9
	MP1	5130	2.89	148.3	25.9	48.1	3.6	90
	L126	3660	3.07	112.4	25.5	47.3	4.0	68
	P5	1040	3.35	34.8	8.9	31.8	1.9	25
	MULTA	770	3.30	25.4	8.1	27.4	1.7	18
kl Granit	0	240	2.30	5.5	9.9	39.2	1.6	9
	MP1	4130	2.96	122.2	32.8	51.8	3.1	90
	L126	3230	2.85	92.1	28.3	56.6	1.7	83
	P5	1590	2.87	45.6	12.8	45.9	1.0	62
	MULTA	770	2.58	19.9	20.7	51.2	2.5	33
vl Wat	0	590	1.87	11.0	10.4	34.6	2.1	13
	MP1	4070	2.89	117.6	25.2	52.2	2.0	95
	L126	2860	2.98	85.2	28.6	53.7	2.4	93
	P5	2750	3.18	87.5	21.3	47.4	1.9	62
	MULTA	1690	2.91	49.2	14.0	39.3	1.7	45
$\bar{x}$	0	420	2.03	8.3	7.3	30.9	1.4	9
	MP1	3700	3.08	112.0	25.5	49.2	2.7	84
	L126	2800	3.08	85.5	24.9	50.6	2.7	75
	P5	1460	3.09	45.1	12.2	38.1	1.6	40
	MULTA	860	2.79	24.7	14.0	39.8	2.0	27

1) Multa = monivuotisten lupiinien juurimulta 7 l/m<sup>2</sup> kasvualustaan

F-arvot (KA-sato):

lajike	8.22	**
ymppi	92.54	***
lajike x ymppi	3.24	**

PME ympillä keskimäärin 1070 kg/ha

PME lajikkeella keskimäärin 1370 kg/ha

## Taulukko 2.

Lupiinin ympäyskoe 1.1985, Laukaa

LAJIKE	YMPPI	NYSTYRÄT (12.8.)					
		YHT.		PÄÄJ.		SIVUJ.	
		KPL	g	KPL	KPL	PÄÄJ. g	SIVUJ. g
sl Remik	0	1.2	0.03	1.1	0.1	0.03	0.00
	MP1	16.1	0.16	7.9	8.2	0.10	0.06
	L126	10.0	0.16	9.4	0.6	0.14	0.02
	P5	1.8	0.05	0.9	0.9	0.04	0.01
	MULTA	3.5	0.09	2.9	0.6	0.08	0.01
sl Kazan	0	0.2	0.01	0.1	0.1	0.00	0.01
	MP1	13.3	0.17	7.6	5.7	0.11	0.06
	L126	16.0	0.19	7.6	8.4	0.09	0.10
	P5	3.5	0.09	1.7	1.8	0.06	0.03
	MULTA	5.5	0.12	3.2	2.3	0.08	0.04
sl Emir	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00
	MP1	18.5	0.22	11.9	6.6	0.17	0.05
	L126	19.0	0.27	11.9	7.1	0.18	0.09
	P5	11.0	0.11	6.4	4.6	0.07	0.04
	MULTA	4.3	0.06	1.0	3.3	0.04	0.02
kl Granit	0	0.9	0.01	0.9	0.0	0.01	0.00
	MP1	2.3	0.14	1.8	0.5	0.14	0.00
	L126	2.0	0.12	2.0	0.0	0.12	0.00
	P5	1.0	0.05	0.9	0.1	0.05	0.00
	MULTA	2.0	0.14	2.0	0.0	0.14	0.00
vl Wat	0	1.0	0.02	0.1	0.9	0.01	0.01
	MP1	17.9	0.13	5.0	12.9	0.07	0.06
	L126	24.0	0.10	2.6	21.4	0.03	0.07
	P5	10.2	0.09	1.2	9.0	0.04	0.05
	MULTA	22.2	0.15	7.2	15.0	0.09	0.06
$\bar{x}$	0	0.6	0.01	0.4	0.2	0.01	0.00
	MP1	13.6	0.17	6.8	6.8	0.12	0.05
	L126	14.2	0.17	6.7	7.5	0.11	0.06
	P5	5.5	0.08	2.2	3.3	0.05	0.03
	MULTA	7.5	0.11	3.3	4.2	0.09	0.02

Painot grammoina kuiva-ainetta

Taulukko 3.  
Lupiinin ympäyskoe 1. 1985, Laukaa (10.9. otetut näytteet)

LAJIKE	BAKT.	VERSO		JUURI	PÄÄ- JUURI	SIVU- JUURI	YHT.	
		g	cm				KPL	g
Remik	0	6.4	34.7	0.8	0.00	0.00	0.1	0.00
	MP1	48.3	62.4	3.3	0.16	0.05	4.3	0.21
	L126	38.8	56.5	3.4	0.28	0.00	2.0	0.28
	P5	12.5	37.8	1.4	0.04	0.02	0.8	0.06
	MULTA	28.3	51.2	3.3	0.25	0.01	2.6	0.26
Kazan	0	7.4	38.9	0.7	0.00	0.00	0.0	0.00
	MP1	38.9	61.9	2.4	0.12	0.06	7.6	0.18
	L126	43.1	54.2	3.1	0.15	0.08	9.6	0.23
	P5	12.7	32.9	1.8	0.02	0.07	8.6	0.09
	MULTA	17.4	43.5	1.9	0.12	0.02	5.4	0.14
Emir	0	2.7	25.8	0.6	0.00	0.00	0.0	0.00
	MP1	44.5	60.1	3.3	0.11	0.05	7.4	0.16
	L126	43.5	56.0	4.2	0.18	0.04	7.6	0.22
	P5	14.6	40.6	2.5	0.07	0.10	12.0	0.17
	MULTA	8.5	30.3	1.4	0.01	0.05	1.9	0.06
Granit	0	20.8	46.3	2.1	0.09	0.00	0.4	0.09
	MP1	78.2	80.0	4.8	0.24	0.00	3.0	0.24
	L126	83.9	76.0	6.9	0.36	0.01	2.2	0.37
	P5	26.6	60.8	3.4	0.14	0.05	5.2	0.19
	MULTA	26.1	56.9	3.6	0.20	0.03	4.6	0.23
Wat	0	9.4	40.6	1.4	0.00	0.00	0.6	0.00
	MP1	41.9	67.7	2.4	0.06	0.04	22.9	0.10
	L126	32.8	61.6	1.8	0.03	0.03	16.4	0.06
	P5	27.2	58.7	1.8	0.02	0.04	12.5	0.06
	MULTA	22.7	46.6	2.1	0.03	0.04	4.6	0.07
$\bar{X}$	0	9.3	37.3	1.1	0.02	0.00	0.2	0.02
	MP1	50.4	66.4	3.2	0.14	0.04	9.1	0.18
	L126	48.4	60.9	3.9	0.20	0.03	7.5	0.23
	P5	18.7	46.2	2.2	0.06	0.06	7.8	0.12
	MULTA	20.6	45.7	2.5	0.12	0.03	3.9	0.15

Painot grammoina kuiva-ainetta

Taulukko 4.  
Lupiinin ympäpyskoe 2. 1985, Laukaa, multava hiesu (hapan)

LAJIKE	BAKT.	KA-SATO (18.9.) kg/ha	REHEVYYS (26.6.) 0-10	N% ka:sta	VERSO		NYST. KPL/YKS (16.6.)	NYST. KPL/YKS (11.7.)		NYST. (9.8.)		yht. 1) kpl g			
					g	cm		pääj. sivuj. yht. kpl g	pääj. 1) kpl g	sivuj. 1) kpl g	pääj. 1) kpl g				
Remik	O	5120	10	2.65	37	43.9	9	12.3	10.4	15	0.17	18	0.05	33	0.22
	MP1	4380	9	2.65	35	45.7	10	21.1	9.4	20	0.19	14	0.06	34	0.25
	L126	4220	9	2.66	29	46.3	14	18.5	11.9	22	0.16	7	0.03	29	0.19
	P5	4590	9	2.74	36	46.1	10	21.2	8.6	12	0.16	9	0.06	21	0.22
	MULTA	4530	9	2.76	36	48.3	8	16.3	5.4	21	0.21	14	0.06	35	0.27
Kazan	O	4320	7	3.12	29	39.5	5	16.6	0.5	17	0.12	4	0.02	21	0.14
	MP1	4140	9	2.91	51	51.7	15	28.6	4.6	25	0.22	14	0.07	39	0.29
	L126	4590	9	2.99	56	54.1	12	13.6	0.3	26	0.27	12	0.05	38	0.32
	P5	4060	7	3.00	37	42.6	13	21.5	2.1	23	0.19	4	0.02	26	0.21
	MULTA	3980	7	2.92	38	44.4	11	21.1	3.5	19	0.17	9	0.04	27	0.21
Emir	O	5300	8	2.68	60	57.6	5	17.9	3.4	23	0.19	27	0.15	50	0.34
	MP1	4760	10	2.61	55	52.7	12	24.6	4.8	44	0.27	10	0.05	54	0.32
	L126	4880	9	2.67	47	52.2	11	16.1	9.6	22	0.21	23	0.07	45	0.28
	P5	4850	8	2.69	54	55.3	15	24.8	6.8	27	0.19	17	0.12	44	0.31
	MULTA	5020	8	1.85	42	52.2	6	10.7	4.8	14	0.14	12	0.08	26	0.22
X̄	O	5250	8	2.82	42	47.0	6	15.6	4.8	18	0.16	16	0.07	35	0.23
	MP1	4430	9	2.72	47	50.0	12	24.8	6.3	30	0.23	13	0.06	42	0.29
	L126	4560	9	2.77	44	50.9	12	16.1	7.3	23	0.21	14	0.05	38	0.26
	P5	4500	8	2.81	42	48.0	13	22.5	5.8	27	0.18	10	0.07	29	0.25
	MULTA	4510	8	2.84	39	48.3	8	16.0	4.6	18	0.17	12	0.06	29	0.23

F-arvo, KA-sato: 4.43\*

1) g:a kuiva-aineesta



Taulukko 5.  
Ympäyskoe 1986, Laukaa

LAJIKE	BAKT.	KA-sato (kg/ha)		NYSTYRÄT 9.7. (kpl/yks)			NYSTYRÄT 30.7. (g/yks)		
		9.9.	2.10.	pääj.	sivuj.	yht.	pääj.	sivuj.	yht.
Turkus sl	0	1260	2880	0.5	0.3	0.8	0.01	0.02	0.03
	L	4150	6730	13.7	0.7	14.4	0.75	0.07	0.82
	14	5990	6100	13.7	0.2	13.9	0.92	0.05	0.97
	16	4230	6750	13.2	0.0	13.2	0.69	0.07	0.76
Reda kl	0	960	950	0.5	0.0	0.5	0.00	0.00	0.00
	L	3310	3430	6.1	0.8	6.9	0.47	0.00	0.47
	14	4510	3380	6.7	0.0	6.7	0.44	0.00	0.44
	16	3420	3240	7.5	0.0	7.5	0.95	0.00	0.95
$\bar{x}$	0	1110	1920	0.5	0.2	0.7	0.00	0.01	0.01
	L	3730	5080	9.9	0.8	10.7	0.61	0.04	0.65
	14	5250	3740	10.2	0.1	10.3	0.68	0.03	0.71
	16	3830	5000	10.4	0.0	10.4	0.82	0.04	0.86

F-arvot: KA-sato 9.9.:lajike 40.33<sup>\*\*\*</sup>, ympäys 33.43<sup>\*\*\*</sup>, lajike x ympäys 0.65<sup>o</sup>

KA-sato 2.10.:lajike 136.22<sup>\*\*\*</sup>, ympäys 26.40<sup>\*\*\*</sup>, lajike x ympäys 1.48<sup>o</sup>

PME: KA-sato 9.9.:lajike 1010 kg/ha, ympäys 1470 kg/ha

Taulukko 6.  
Lupinin ympäyskoe 1986, Laukaa

YMPÄYSMÄÄRÄ g/siemen kg	LUPIINIYKSILÖÄ				NYST.		NYSTYRÖITÄ g/YKS		
	PAINO (g)		PITUUS (cm)		KPL/YKS.		30.7.	18.8.	
	30.7.	18.8.	30.7.	18.8.	30.7.	18.8.		pääj.	sivuj.
0	5	38	15	34	1.7	1.3	0.04	1.13	0.39
5	13	43	24	44	7.9	6.4	0.50	1.30	0.15
10	10	41	19	47	12.0	8.4	0.40	1.24	0.09
15	14	56	22	46	8.3	7.5	0.50	1.64	0.05

Taulukko 7  
Lupinin ympäyskoe 1985, Tohmajärvi

BAKT.	VERSO		JUURI		NYSTYRÄT
	cm	g	cm	g	g
0	42	20.3	10	2.0	0
MP1	70	91.5	11	4.4	2.2
L126	59	56.6	8	2.7	1.8
P5	52	45.8	10	3.1	2.2

F-arvot: VERSO  
cm g cm g  
22.71<sup>\*\*\*</sup> 15.21<sup>\*\*\*</sup> 2.37<sup>o</sup> 8.76<sup>\*\*\*</sup>

PME: 7 22.0 - 2.0

## Taulukko 8

Lupiinin ymppäyskoe 1987, Pelso

		KUIVA-AINESATO (kg/ha) JA SL					$\bar{X}$
LAJIKE / BAKT.	0	L126	MP1	RP14	RP16	YMP.	
Mutant KA-sato	2420	3970	2940	3760	3520	3550	
SL	100	164	121	155	145	147	
Remik KA-sato	2980	4150	4040	4690	5630	4630	
SL	100	139	136	157	189	155	
Kazan KA-sato	2660	2670	3150	3810	3630	3320	
SL	100	100	118	143	136	125	
Turkus KA-sato	3080	4640	4180	6150	6430	5350	
SL	100	151	136	200	209	174	
Mirela KA-sato	3430	3400	4190	4660	5590	4460	
SL	100	99	122	136	163	130	
$\bar{X}$ KA-sato	2910	3770	3700	4610	4960	4260	
SL	100	130	127	158	170	146	

F-arvot: ymppäys 22.76<sup>\*\*\*</sup>  
 lajike 17.98<sup>\*\*\*</sup>  
 ymppäys x lajike 1.92<sup>\*</sup>

## KIRJALLISUUTTA

1. Burton, J.C. 1979. Rhizobium-species. Microbial technology I:29-58. Ed. Pepller, HJ. & Perlman, D. Acad. Press. London.
2. Jordan, D.C. 1982. Transfer of Rhizobium japonicum Buchanan 1980 to Bradyrhizobium gen. Nov., a genus of slow-growing root nodule bacteria from Leguminous plants. Int. J. Systematic Bact. 32: 136-139.
3. Graham, P.H. & Parker, C.A. 1964. Diagnostic features in the characterization of the root-nodule bacteria of legumes. Plant Soil 20, 383.
4. Gladstones, J.S. 1970. Lupins as crop plants. Field Crop Abstr. 23, 123.



## Värikuvaliite (P.S.)



Nystyräkimppu lupiinin sivujuuressa.



Nystyröitä lupiinin pääjuuressa.



Eri bakteerikantojen vaikutuksia Emir-lupiinin kasvuun v. -85. Vas. P5 - MP1 - L126, ka-sadot 650-5670-4350 kg/ha.



Sinilupiiini Emir vuoden 1985 ympäyskoe 1:ssä. Vasemmalla bakteerikanta L126, keskellä kasvualustaan koristelupiinin juurimultaa, oikealla ympäymätön. Ka-sadot vastaavasti 4350-680-380 kg/ha.



Keltalupiiini Granit vuoden 1985 ympäyskoe 1:ssä. Vasemmalta L126 - juurimultalisäys - P5, ka-sadot 3180-860-1880 kg/ha.



Ympäyksen vaikutus vuoden 1986 kokeessa. Ympäymättömän ka-sato 350, ympätyn 2900 kg/ha, lajikkeet Turkus ja Reda.



Tadeusz Aniszewski

KYLVÖAJAN VAIKUTUS LUPIININ (LUPINUS ANGUSTIFOLIUS L.) SIEMEN-  
SATOON KESKI- JA POHJOIS-SUOMESSA.  
EFFECT OF SOWING TIME ON THE LUPIN (LUPINUS ANGUSTIFOLIUS L.)  
GRAIN YIELD IN CENTRAL AND NORTHERN FINLAND.

Tiivistelmä. Abstract.

Kylvöajan vaikutusta lupiinin (Lupinus angustifolius L. var. Mirela, var. Kazan ja var. Remik) tutkittiin Keski-Suomen tutkimusasemalla (1984-1987) ja Kainuun tutkimusasemalla (1985-1987). Keski-Suomessa käytettiin keskimääräisesti neljää kylvöaikaa ja Kainuussa kuutta (toukokuun alusta kesäkuulle viikon välein). Parhaan sadon Keski-Suomessa antoivat kaksi ensimmäistä kylvöä (470 kg/ha) ja Kainuussa kolme ensimmäistä (90, 120 ja 100 kg/ha). Keski-Suomessa kolmas aika alensi satoa 23% ja neljäs kylvöaika 47% (Kainuussa vastaavasti 45%). Kainuussa tutkituilla lajikkeilla kylvöajat ovat vaikuttaneet samankaltaisesti var. Mirelan ja var. Kazanin satoon (sato aleni vasta 4. kylvöajalla 43-45%). Var. Remikin sato aleni 25% jo kolmannella kylvöajalla. Tulokset osoittavat myös, että Kainuussa ensimmäinen kylvö oli liian varhainen. Lupiinin generatiivinen kehitys ei ollut hyvä. Sen suhde vegetatiiviseen kehitykseen oli 1:30 kolmessa ensimmäisessä kylvössä. Kylvön myöhästyttä tämä suhde muodostui vielä epäedullisemmäksi.

Asiasanat. Key words. Lupiini/lupin, kylvöaika/sowing time, siementuotanto/grain production, Lupinus angustifolius L.

1. Johdanto/Introduction.

Monet ulkomaiset tutkimukset osoittavat, että lupiinin kylvöaika on edelleen kiinnostava ja ajankohtainen tutkimuskohde (GARSIDE 1979, GATAULINA & TRISHKIN 1988, JASINSKA YM. 1988, LHAMBY YM. 1988). Suomalaisten tutkijoiden herännyt mielenkiinto aiheeseen johtuu siitä, ettei lupiinin kylvöaikaa ole täällä aikaisemmin juuri tutkittu. Kaikki tieto lupiinin koeviljelystä on perustunut ulkomailta saatuihin tietoihin. Tämä on suoraan vaikuttanut siihen, että laajaan lupiinin viljelytekniikkaa käsittelevään projektiin otettiin myös

kylvöaikakoe, jossa pyrittiin selvittämään kylvöajan vaikutusta siemensatoon. Tässä kirjoituksessa tarkastellaan em. kokeen tuloksia.

## 2. Aineisto ja menetelmät/Material and methods

Kylvöaikakoe suoritettiin vuosina 1984-1987 Keski-Suomen ja vuosina 1985-1987 Kainuun tutkimusasemalla. Keski-Suomessa saatiin vertailukelpoisia tuloksia Lupinin angustifolius L. cult. Mirelasta ja Kainuussa kolmesta lajikkeesta (cult. Mirela, cult. Kazan ja cult. Remik).

### 2.1. Koepaikat/Experimental places

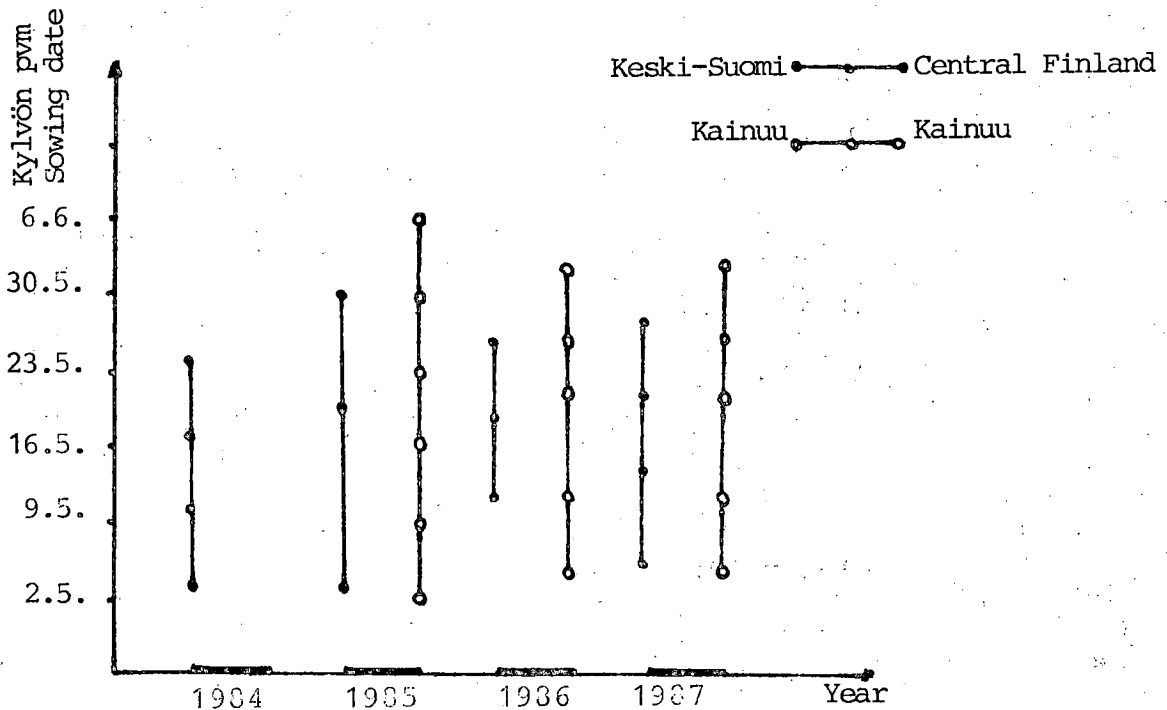
Koepaikkoina olivat tutkimusasemien koealueet Torikassa ja Pernasaarella (Keski-Suomi) sekä Pelsonsuolla (Kainuu). Koealueiden ominaisuuksia on selvitetty eri julkaisussa (ANISZEWSKI 1988).

### 2.2. Kokeiden perustaminen/Establishment of trials

Kenttäkokeet perustettiin eri vuosina kenttäkoetekniikan mukaisesti (osaruutumenetelmää käyttäen). Keski-Suomessa käytettiin 3-4 kylvöaikaa, kun taas Kainuussa 5-6 kylvöaikaa (piirros 1). Ensimmäinen kylvö suoritettiin heti lumen sulamisen jälkeen. Kaikki muokkaus, lannoitus- ja kylvötyöt tehtiin käsin. Myös käsin perkaamalla koealue pidettiin vapaana rikkaruohoista.

Koeruudun koko vaihteli eri vuosina 1.0 m<sup>2</sup>:stä 3.0 m<sup>2</sup>:iin. Kokeessa käytettiin joka vuosi kolmea suojattua kerrannetta. Kylvömäärä oli 100 itävää siementä neliometriä kohti.

Piirros 1. Kylvöajat vuosina 1984-1987.  
Figure 1. Sowing times during the years 1984-1987.



### 2.3. Sadon korjuu/Harvesting

Sato korjattiin käsin leikkaamalla kaikki vegetatiiviset lupiin osat, veerisot, 5 cm:n korkeudelta maan pinnasta. Tuoresato punnittiin ja vasta sen jälkeen puitiin (tarvittaessa puitiin kuivatuksen jälkeen). Näin saatiin selville siemensadon lisäksi myös vihersato. Eri vuosina sato korjattiin hieman eri aikaan säiden mukaan, kuitenkin aikaisintaan syyskuun 23. päivänä (v.1987 Kainuussa) ja myöhäisintään lokakuun 12. päivänä (v.1984 ja v.1987 Keski-Suomessa).

### 2.4. Menetelmän kriittinen tarkastelu/Method discussion

Eri vuosina kylvöajat vaihtelivat Keski-Suomessa enemmän kuin Kainuussa. Tähän vaikuttivat erilaiset seikat, mm.

maan erilaisuus. Myös kylvöaikamäärien vähentyminen eri vuosina on Keski-Suomessa suoranaisesti heikentänyt saatua aineistoa, vaikkakaan ei muuttanut sitä arvottomaksi. GARSIDE (1979) sekä GATAULINA ja TRISHKIN (1988) ovat käyttäneet vastaavassa tutkimuksessa vain 4 kylvöaikaa ja JASINSKA YM. (1988) jopa vielä vähemmän (2 kylvöaikaa).

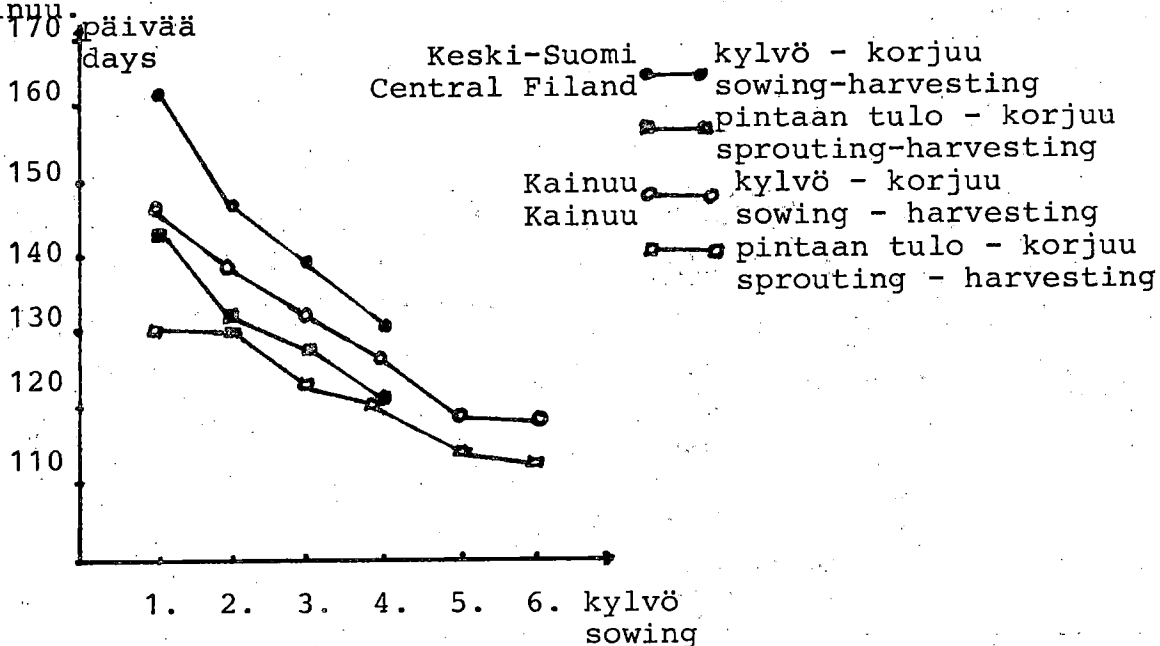
Koeruudun pieni koko samoin kuin tästä johtuva käsittelyn tarkkuuden merkitys antaa aihetta satomäärän kriittiseen tarkasteluun. Kylvöaikojen sekä lajikkeiden välisiin eroihin se ei kuitenkaan vaikuta.

### 3. Tulokset/Results

#### 3.1. Kasvuaika/Period of growth

Piirros 2 kuvaa lupiinien kasvuaikaa eri kylvöajaksolla Keski-Suomessa ja Kainuussa. Taulukosta 1 käy ilmi mainittujen kasvuaikojen välinen suhde Keski-Suomessa ja Kainuussa. Kasvuaika laskettuna kylvöstä korjuuseen oli Keski-Suomessa ensimmäisellä kylvöajalla 10%, toisella 5%, kolmannella 4% ja neljännellä 3% suurempi kuin Kainuussa. Kasvuaika laskettuna lupiinien pintaan tulosta sen korjuuseen oli Keski-Suomessa ensimmäisellä kylvöajalla 10% suurempi, toisella vain 2% suurempi ja kolmannella kylvöajalla 4%. Neljännellä kylvöajalla ei ollut kasvuaikaan nähden lainkaan eroa Keski-Suomessa ja Kainuussa. Siemensadon suhteet eivät olleet kasvuaikaa vastaavia (taulukko 2).

Piirros 2. Kasvuaika Keski-Suomessa ja Kainuussa.  
Figure 2. Growth period of lupin in Central Finland and in Kainuu.



Taulukko 1. Kasvuajat Keski-Suomessa ja Kainuussa vuosina 1985-1987.

Table 1. Growth periods in Central Finland and in Kainuu during 1985-1987.

	Keski-Suomi : Kainuu Central Finland : Kainuu Kasvuaikojen suhde Relation between growth periods	
	Kylvö - korjuu Sowing - harvesting	Pintaan tulo - korjuu Sprouting - harvesting
1.	1.1 : 1.0	1.1 : 1.0
2.	1.05:1.0	1.02:1.0
3.	1.04:1.0	1.04:1.0
4.	1.03:1.0	1.0 : 1.0
5.	* : 1.0	* : 1.0
6.	* : 1.0	* : 1.0

\*tuntematon  
unknown



Taulukko 2. Siemensadon suhteet Keski-Suomessa ja Kainuussa vuosina 1985-1987.

Table 2. Relations between grain yields in both Central Finland and Kainuu during 1985-1987.

Kylvö	Siemensadon suhde Relation between grain yields Keski-Suomi : Kainuu Central Finland : Kainuu		
1.	*	:	*
2.	3.5	:	1.0
3.	3.2	:	1.0
4.	5.8	:	1.0
5.	*	:	*
6.	*	:	*

\* tuntematon  
unknown

### 3.2. Siemensato/Grain yield

Kapealehdykkäisen lupiinin (Lupinus angustifolius L. var. Mirela) siemensato vaihteli Keski-Suomessa vuosina 1984-1987 eri kylvöajanjaksoilla 470 kg:sta/ha 250 kg:aan/ha. Kun tarkastellaan vain satovuosia 1985-1987, oli keskimääräinen sato parhaimmillaan 420 kg/ha ja 290 kg/ha. Kainuussa sato vaihteli vuosina 1985-1987 eri kylvöajanjaksoilla 120:sta kg:sta 50:een kg:aan hehtaaria kohti (Taulukko 3).

Kahdesta ensimmäisestä kylvöstä saatiin Keski-Suomessa paras ja määrällisesti sama sato. Seuraava kylvöaika alensi satoa 23%:lla ja sitä seuraava jopa 47%. Kainuussa taas kolme ensimmäistä kylvöä antoivat suurempia satoja, joista toinen kylvöaika nosti satoa 30% ja kolmas 10 % ensimmäiseen kylvöön

Taulukko 3. Sinilupuliinin (Lupinus angustifolius L.) Mirela-lajikkeen siemensato Keski-Suomessa ja Kainuussa.  
 Figure 3. Grain yield of blue lupin (Lupinus angustifolius L.) var. Mirela in both Central Finland and Kainuu.

Kylvö

Siemensato (kosteus 15%)  
 Grain yield (moisture 15%)

	Keski-Suomi x (kg/ha) 1984 - 1987	sl	Kainuu x (kg/ha) 1985-1987	sl
1.	470	100	90	100
2.	470	100	120	130
3.	360	77	100	110
4.	250	53	50	55
5.	*	*	80	89
6.	*	*	70	77
$\bar{x}$ 1985-1987	410		$\bar{x}$ 85	
	410		90	

\* tuntematon  
 unknown

verrattuna. Neljännestä kylvöstä alkaen sadot pienenevät. Vertailtaessa keskimääräisiä siemensatoja Keski-Suomessa ja Kainuussa vuosina 1985-1987 (taulukko 2) todetaan, että kaikista kylvöistä saatu sato oli Keski-Suomessa 4.5 kertaa suurempi kuin Kainuussa.

On mielenkiintoista vertailla keskenään Kainuussa saatuja siemensatoja (taulukko 4). Lupinus angustifolius var. Mirelan siemensato Kainuussa oli selvästi paras ja var. Remikin siemensato puolestaan heikoin. Mirela ja Kazan-lajikkeella oli siemensadon kehitys kylvöajoista riippuen samansuuntainen. Sato nousi kolmanteen kylvöaikaan saakka ja kääntyi sitten selvästi laskuun. Remik-lajikkeen siemensato alkoi heiketä jo toisen kylvöajan jälkeen. Tässä yhteydessä on mielenkiintoista verrata siemensadon muodostusta eri lajikkeiden välillä (taulukko 4). Var. Mirelan sato oli keskimääräisesti kaikilla kylvöajoilla 1.5 kertaa parempi kuin var. Kazanin ja 3.5 kertaa suurempi kuin var. Remikillä. Kazanin sato oli 2.5 kertainen Remikin satoon verrattuna. Eri kylvöissä nämä suhdeluvut eivät poikenneet toisistaan suuresti lukuunottamatta 5. kylvöä (suhde Mirela:Kazan) sekä 4. kylvöä (suhde Mirela:Remik ja Kazan:Remik).

Taulukko 4. Siniluppiinin (Lupinus angustifolius L.) siemensato Kainuussa vuosina 1985-1987.  
 Table 4. Grain yield of blue lupin (Lupinus angustifolius L.) in Kainuu during 1985-1987.

Kylvö	Siemensato kg/ha (kosteus 15%) Grain yield kg/ha (moisture 15%)					
	var. Mirela	sl %	var. Kazan	sl %	var. Remik	sl %
1.	90	100	70	100	40	100
2.	120	130	110	157	40	100
3.	100	110	70	100	30	75
4.	50	55	40	57	10	25
5.	80	89	20	29	20	50
6.	70	77	50	71	20	50
$\bar{x}$	90		60		30	

Taulukko 5. Siemensadon teoreettinen kehitys Kainuussa ja Keski-Suomessa vuosina 1985-1987.  
 Table 5. Theoretical development of grain yield in both Kainuu and Central Finland during 1985-1987.

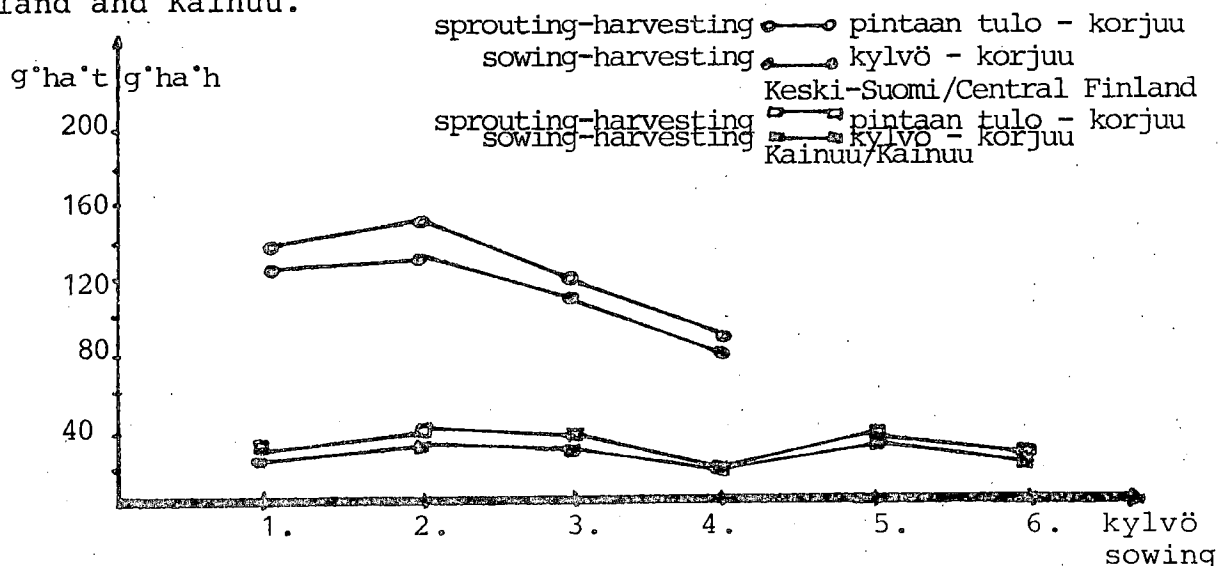
Kylvö	Lupinus angustifolius L. var. Mirela	
	Siemensato (g · ha/vrk, kosteus 15%) Grain yield (g · ha/day, moisture 15%)	K a i n u u / K a i n u u
	x	y
	K e s k i - S u o m i / C e n t r a l F i n l a n d	
	x	y
1.	612	692
2.	857	923
3.	752	813
4.	397	417
5.	672	708
6.	593	636
$\bar{x}$	647	698
	2654	2919

x kylvö - korjuu / sowing - harvesting  
 y pintaan tulo - korjuu / sprouting - harvesting  
 \* tuntematon  
 unknown

### 3.3. Generatiivinen ja vegetatiivinen kehitys/Generative and vegetative development

Siemensadon kehitystä eri kylvöajanjaksoilla kuvaavat taulukko 5 ja piirros 3. Keski-Suomessa kehityksen yhteys kasvuajan yksikköön oli selvästi merkittävämpi kuin Kainuussa kaikki kylvöajat mukaan lukien. Kylvöaika on vaikuttanut huomattavasti voimakkaammin generatiiviseen kehitykseen (joka on laskettu teoreettisesti) Keski-Suomessa kuin Kainuussa. Juuri päinvastainen suunta näkyy vihermassan eli vegetatiivisen kehityksen kohdalla (taulukko 6, piirros 4). Kainuussa vihermassa kasvaa kaikilla kylvöajanjaksoilla nopeammin kuin ensimmäisellä kylvöajalla. Keski-Suomessa taas kolmella ensimmäisellä kylvöajalla vegetatiivinen kasvu oli samansuuruinen ja vasta neljännellä kylvöajalla vegetatiivinen kasvu nousee voimakkaasti. On huomattava, että niin Keski-Suomessa, kuin Kainuussakin oli vegetatiivisen ja generatiivisen kehitysnopeuden suhde neljännellä kylvöajalla kaksinkertainen verrattuna kolmanteen kylvöön (taulukko 7).

Piirros 3. Siemensadon kehitys Keski-Suomessa ja Kainuussa.  
Figure 3. Development of grain yield in both Central Finland and Kainuu.



Taulukko 6. Vihersadon teoreettinen kehitys Kainuussa ja Keski-Suomessa vuosina 1985-1987.  
 Table 6. Theoretical development of green matter in both Kainuu and Central Finland during the years 1985-1987.

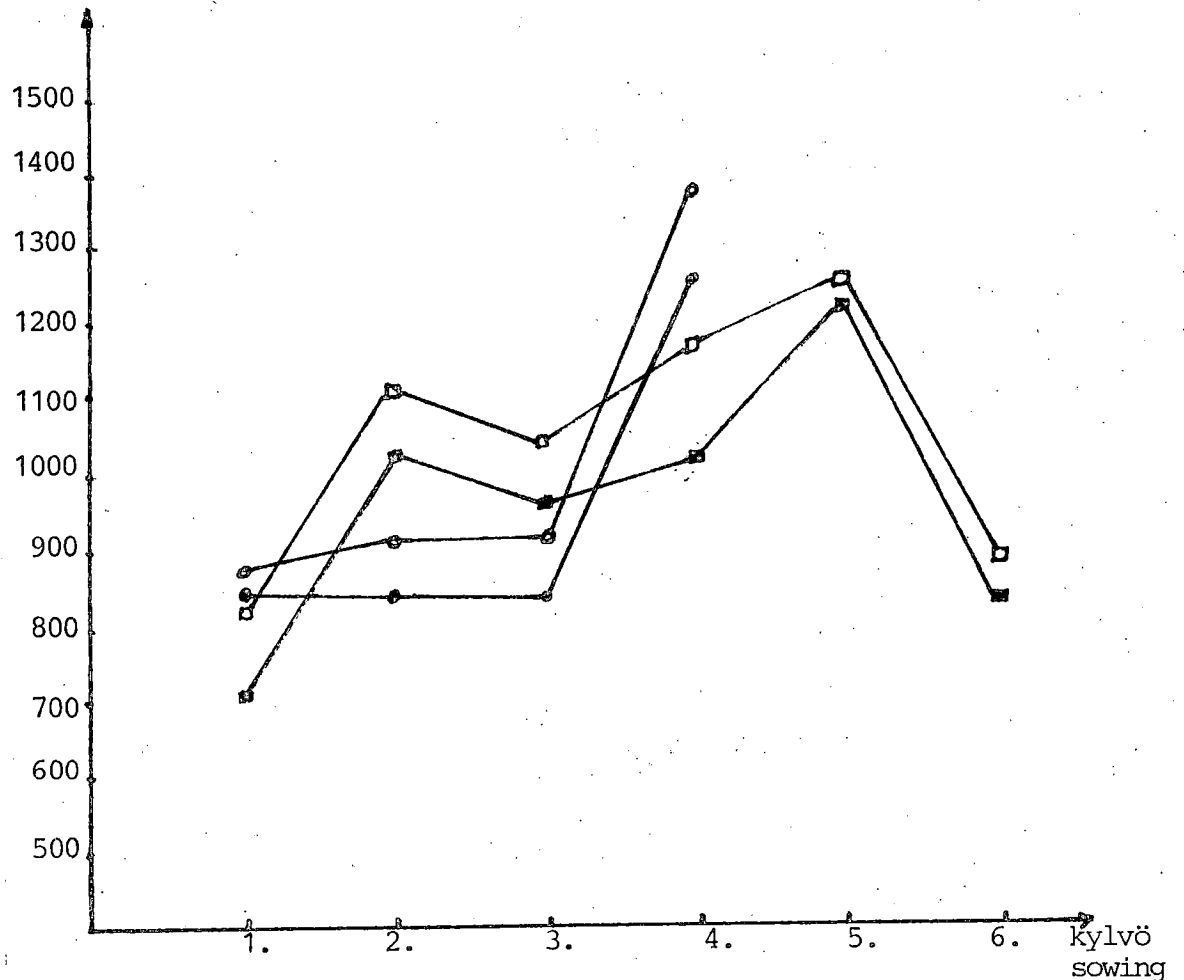
	KAINUU/KAINUU		KESKI-SUOMI/CENTRAL FINLAND	
	X	Y	X	Y
Kylvö Sowing				
				Vihermassa (kg·ha/vrk, kosteus 0%, var. Mirela) Green matter (kg·ha/day, moisture 0%, var. Mirela)
1.	17	20	20	21
2.	25	27	20	22
3.	23	25	20	22
4.	27	28	30	33
5.	29	30	*	*
6.	20	21	*	*
$\bar{x}$	24	25	23	25

x kylvö - korjuu/ sowing-harvesting  
 y pintaan tulo - korjuu/ sprouting-harvesting  
 \* tuntematon  
 unknown

Piirros 4. Vihersadon kehitys Keski-Suomessa ja Kainuussa vuosina 1985 - 1987.

Figure 4. Development of green matter in both Central Finland and Kainuu during the years 1985-1987.

siemensato  
grain yield  
g'ha't/g'ha'h



Keski-Suomi/Central Finland

pintaan tulo - korjuu sprouting - harvesting  
kylvö - korjuu sowing - harvesting

Kainuu/ Kainuu

pintaan tulo - korjuu sprouting - harvesting  
kylvö - korjuu sowing - harvesting



Taulukko 7. Vegetatiivisen ja generatiivisen kehityksen suhde Kainuussa ja Keski-Suomessa.

Table 7. Relation between vegetative and generative development in both Kainuu and Central Finland.

Kylvö Sowing	Kehityksen suhde Relation between developments	
	K a i n u u /Kainuu	K e s k i - S u o m i Central Finland
1.	29	6
2.	30	6
3.	31	8
4.	69	16
5.	42	*
6.	32	*

#### 4. Tulosten tarkastelu/Discussion

Tutkimuksessa saadut tulokset osoittavat, että kylvöajalla ei voida suoranaisesti (pelkästään vuorokausina esitettynä) selittää sinilupiinin siemensadon eroja Keski-Suomessa ja Kainuussa. Lähes samanpituinen kasvuaika tuotti Keski-Suomessa eri kylvöajalla n. 3 - 6 kertaisen sadon verrattuna Kainuuseen.

Kokeessa saatu keskimääräinen sato oli sekä Keski-Suomessa että Kainuussa pienempi verrattuna muihin samoissa koe- paikoissa saatuihin satoihin, joista on raportoitu aikaisemmin (ANISZEWSKI 1988). Siemensadot ovat liian pienet, jotta niillä olisi merkitystä käytännön viljelyssä. Tutkittuja lajikkeita ei voida perustellusti suositella siemenviljelyyn Suomessa.

Tulokset osoittavat myös, että kylvöajalla on vaikutusta sinilupiinin siemensatoon. Muualla suoritetuista kokeista on saatu toisenlaisia kokemuksia (GARSIDE 1979). Tutkimuksemme sekä Keski-Suomen että Kainuun oloissa aiheutui keskimääräisesti 3 viikon pituisesta kylvön myöhästymisestä (4. kylvöaika) sadon alentuminen n. 50%:lla. Tässä suhteessa sinilupiini käyttäytyy todennäköisesti samalla tavalla kuin keltalupiini. JASINSKA YM. (1988) raportoivat uudessa tutkimuksessaan, että 14. päivän myöhästymisen kylvössä alensi siemensatoa 36.9%:ia. Keski-Suomessa kylvöajalla ei ollut merkitystä siemensadon kannalta ensimmäisellä ja toisella kylvöllä (1 viikon myöhästymisen). Kahden viikon myöhästymisen aiheutti sadon menetystä 23%. Kainuussa puolestaan toinen ja kolmas kylvö nostivat satoa vastaavasti kolmanneksella ja kymmenellä prosentilla. Ensimmäinen kylvö tehtiin Kainuussa näin ollen liian aikaisin ja neljäs kylvö liian myöhään. Tämä selittyy Kainuun pohjoisemmalla sijainnilla verrattuna Keski-Suomeen. On kuitenkin muistettava, että Kainuun kokeet tehtiin eri maalajeilla kuin Kes-

ki-Suomessa.

On mielenkiintoista, että Kainuussa tutkituista sinilupiinin lajikkeista var. Remik poikkeaa muista. Kylvöaikojen vaikutus sen satoon oli samantyyppinen kuin Keski-Suomessa var. Mirelalla (3.kylvöajalla sadon alennusta n. 25%). Var. Mirela ja var. Kazanin kohdalla kylvöajan vaikutus oli Kainuussa hyvin samanlainen.

Tulosten perusteella on tehtävissä johtopäätös, että Kainuussa ei lupiinin viljelyssä kannata hyödyntää generatiivista kehitystä, koska sen suhde vegetatiiviseen kasvunopeuteen on 1:30 kolmessa ensimmäisessä kylvössä. Keski-Suomessa tämä suhde on huomattavasti pienempi. Jos kuitenkin kylvö myöhästyy, on lupiinin generatiivinen kasvu epäedullinen. Näin saadut tulokset poikkeavat muualla esitetyistä teeseistä (MIKOLAJCZYK & WROBLEWSKA 1983). Tästä huolimatta tuloksia voidaan hyödyntää lupiinin vihermassan tuotannossa.

## Abstract/Tiivistelmä

Effect of sowing time on the lupin (Lupinus angustifolius L., var. Mirela, var. Kazan and var. Remik) was tested in both Central Finland (1984-1987) and Kainuu (1985-1987) Research Stations. In an average 4 sowing times was studied in Central Finland and 6 in Kainuu (from the beginning of May at interval of one week). The best yield (470 kg/ha) was obtained from two first sowings in Central Finland and in Kainuu bestly are yielded three first sowings (90, 120, 100 kg/ha). In Central Finland 3rd sowing time decreases yield 23% and 4th sowing 47% (in Kainuu correspondingly 45%). Sowing times are effected similarly on the yield of var. Mirela and var. Kazan (yield decreased not until the 4th sowing time 43-45%). The yield of var. Remik was decreased 25% already by 3rd sowing time. The results proved also, that the first sowing in Kainuu was too early. The generative development of lupin did not good. Its relation to the vegetative development was as 1:30 in three first sowing. If sowing was late this relation was the more unfavorable.

## Kirjallisuus

- ANISZEWSKI, T. 1988. Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa. Lupin production for grain in Central and Northern Finland. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote. Jokioinen (in press).
- JASINSKA, Z. & KOTECKI, A. 1988. The influence of sowing dates and sowing rates on the development and yield of yellow lupin varieties. 5th International Lupin Conference. Abstracts, A-25. Poznan.
- GARSIDE, A.L. 1979. Effect of sowing time on the development, yield and yield components of some cultivars of *Lupinus angustifolius* and *Lupinus luteus* in Northern Tasmania. AUSTR. J. EXP. AGRIC. ANIM. HUSB. 19:64-71.
- GATAULINA, C. G. & TRISHKIN, M.C. 1988. Effects of sowing date and environmental conditions on dynamic characteristics and yield components of lupin species and varieties. 5th International Lupin Conference. Abstracts, Appendix. Poznan.
- LHAMBY, J.C.B., FUENTES, M. & LOPEZ-BELLIDO, L. 1988. Effect of sowing date, plant density and distance between rows on growth and yield of two cultivars of *L. albus*. 5th International Lupin Conference. Abstracts, A-27. Poznan.
- MIKOLAJCZYK, J. & WROBLEWSKA, R. 1983. Nowe odmiany lubinu waskolistnego, ich wlasciwosci, zastosowanie, technologia i rejony uprawy oraz warunki nabycia nasion. (Tezy). Samodzielna Pracownia Roslin Straczkowych w Przebedowie. Przebedowo.

## Taulukkoluettelo/List of tables

	Sivu/page
Taulukko 1. Table 1. Kasvuajat Keski-Suomessa ja Kainuussa vuosina 1985-1987. Growth periods in Central Finland and in Kainuu during 1985-1987.....	5
Taulukko 2. Table 2. Siemensadon suhteet Keski-Suomessa ja Kainuussa vuosina 1985-1987. Relations between grain yields in both Central Finland and Kainuu during 1985-1987. ....	6
Taulukko 3. Table 3. Sinilupiinin ( <u>Lupinus angustifolius L.</u> ) Mirela-lajikkeen siemensato Keski-Suomessa ja Kainuussa. Grain yield of blue lupin ( <u>Lupinus angustifolius L.</u> ) var. Mirela in both Central Finland and Kainuu. ....	7
Taulukko 4. Table 4. Sinilupiinin ( <u>Lupinus angustifolius L.</u> ) siemensato Kainuussa vuosina 1985-1987. Grain yield of blue lupin ( <u>Lupinus angustifolius L.</u> ) in Kainuu during 1985-1987. ....	9
Taulukko 5. Siemensadon teoreettinen kehitys Kainuussa ja Keski-Suomessa vuosina 1985-1987. Theoretical development of grain yield in both Kainuu and Central Finland during 1985-1987.....	10
Taulukko 6. Table 6. Vihersadon teoreettinen kehitys Kainuussa ja Keski-Suomessa vuosina 1985-1987. Theoretical development of green matter in both Kainuu and Central Finland during the years 1985-1987.....	12
Taulukko 7. Vegetatiivisen ja generatiivisen kehityksen suhde Kainuussa ja Keski-Suomessa. Relation between vegetative and generative development in both Kainuu and Central Finland.....	14



## Piirrosluettelo/List of figures

	Sivu/Page
Piirros 1. Figure 1. Kylvöajat vuosina 1984-1987. Sowing times during the years 1984-1987.....	3
Piirros 2. Kasvuaika Keski-Suomessa ja Kainuussa. Growth Figure 2. period of lupin in Central Finland and in Kainuu.....	5
Piirros 3. Figure 3. Siemensadon kehitys Keski-Suomessa ja Kainuussa. Development of grain yield in both Central Finland and Kainuu.....	11
Piirros 4. Figure 4. Vihersadon kehitys Keski-Suomessa ja Kainuussa vuosina 1985-1987. Development of green matter in both Central Finland and Kainuu during the years 1985-1987.....	13

Tadeusz Aniszewski

LUPIININ SIEMENTUOTANTO KESKI- JA POHJOIS-SUOMESSA  
LUPIN PRODUCTION FOR GRAIN IN CENTRAL AND NORTHERN FINLAND

Tiivistelmä. Abstract.

Laajan tutkimusprojektin yhteydessä tehtiin vuosina 1984-1987 Keski-Suomessa (62°20'N ja 26°00'E) sekä Kainuussa (64°26'N ja 26°13'E) lupiinin siementuotantoa koskevia kokeita. Tutkimuksen kohteena oli yht. 36 lupiinin eri lajiketta ja jalostusmuotoa kolmesta yleisesti viljelystä lupiinin lajista (Lupinus angustifolius L., Lupinus luteus L. ja Lupinus albus L.).

Sinilupiinin lajikkeista siemensadoltaan parhaaksi osoittautui var. Mirela (siemensato vaihteli eri vuosina 100 kg/ha - 1500 kg/ha). Keltalupiinin siemensadot olivat parhaimmillaan vain 500 kg/ha (linja Rod 36), kun taas runsaimmatkaan valkolupiinin sadot eivät ylittäneet 150 kg/ha (var. Wat). Keskimääräinen var. Mirelan sato oli tutkimusaikana Keski-Suomessa hieman alle 650 kg/ha ja Kainuussa noin 200 kg/ha. Muut sinilupiinin lajikkeet eivät ole tieteellisesti kiinnostavia siementuotannon osalta.

Keski-Suomessa tuotetun siemensadon raakavalkuainen oli 33.0%:sta 39.0%:iin. Vähiten katkera oli var. Kazan (0.14% alkaloideja/ka) ja eniten taas mutaatio Mutant 1 (1.59% alkaloideja). Var. Mirelan siemenet olivat myös katkera (1.23% alkaloideja /ka).

Tutkimuksessa esitetään, että Suomessa lupiinin siemensadon vähimmäisrajan tulisi olla 1000 kg/ha. Näitä vaatimuksia ei täytä täysin yksikään tutkittu lajike tai jalostusmuoto.

Var. Mirelan siementuotannon varmuus määriteltiin 64%:ksi ja mutaatio Mutant 1n varmuus 20%:ksi. Suotuisana kesänä on jopa hyvä sato mahdollinen, mutta tavallisena kesänä on riski siementuotannossa liian suuri. Tutkimuksessa esitetään myös lajikkeiden generatiivista ja fenologista kehitystä koskevia tietoja, jotka voivat auttaa jalostajia heidän työssään.

Asiasanat. Key words. Lupiini/lupin, siementuotanto/grain production, Lupinus angustifolius L., Lupinus luteus L., Lupinus albus L.

1. Johdanto/Introduction.

Lupiini ei ole koskaan ollut kovin suosittu viljelykasvi Suomessa. Tähän ovat vaikuttaneet ensisijaisesti sen vaatima pitkä kasvu-aika sekä varhaisten lajikkeiden puuttuminen. Lupiinin viljelyn leviämistä hidastavat myös sen alkaloidipitoisuus ja korjuuvaikeudet (ANISZEWSKI & SIMOJOKI 1984). Lisäksi syynä lupiinin vähäiseen suosioon voidaan pitää tuottajien viljelytraditioita

ja objektiivista pelkoa riskistä viljeltäessä uutta kasvia Suomen joskus hyvinkin epävarmoissa sääoloissa. Merkittävä tekijä haluttomuudessa viljellä lupiinia on ollut valkuaispitoisten rehujen vaivaton tuonti maahan. Myös lupiinin viljelyn yleinen vähentyminen maailmalla (etenkin tehoviljelyn vuoksi) on omalta osaltaan vaikuttanut lupiinin heikkoon asemaan Suomessa. 1930-luvulla lupiinia Suomessa tutkinut professori Valle osoitti tutkimuksessaan, että "sinilupiinin varsinainen viljelyalue on Etelä-Suomi ehkä aina Etelä-Pohjanmaata ja Pohjois-Savoja myöten (VALLE 1941). Lupaavia tuloksia on saanut sitä ennen myös PITKÄNEN (1939) Tammistossa suorittamissaan kokeissa.

Viljelykasvina lupiinilla on omat hyvät puolensa. Näitä ovat mm. sen runsas biologinen typensidonta, sadon korkea valkuaispitoisuus ja kohtalainen rasvapitoisuus. Lupiini on vähään tyytyvä kasvi. Se viihtyy melko hyvin happamassakin maassa, eikä se ole hallanarka. Suomessa sen viljelylle avaa uusia mahdollisuuksia pyrkimys vaihtoehtoiseen viljelyyn. Tämä tutkimuksemme on osa laajaa projektia ja sen kokeellisena päätavoitteena on tutkia lupiinin siementuotannon mahdollisuuksia. Lisäksi pyrimme määrittämään, mitkä ovat tuotantoriskit lupiinin siementuotannossa Suomessa.

## 2. Tutkimuksen tausta/Background of study

Lupiinin viljelytekniikkaa koskeva tutkimus aloitettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen Keski-Suomen tutkimusasemalla vuonna 1984. Sitä edelsi es-tutkimus, joka suoritettiin

vuonna 1983. Vuosina 1984-1987 Keski-Suomessa tutkittiin laajalti lupiin viljelyä ja sen mahdollista hyötykäyttöä maataloudessa. Mittavaan tutkimusprojektiin on osallistunut eri vaiheissa myös MTTK:n Kainuun tutkimusasema.

### 2.1. Koepaikka/Experimental site

Vuosina 1984-1987 kokeet tehtiin Keski-Suomessa. Kahden ensimmäisen vuoden aikana koepaikkana oli Torikka ja viimeisinä vuosina siitä noin 30 km:n etäisyydellä sijaitseva aseman uusi Pernasaaren koekenttä. Torikan kokeet perustettiin hietamaalle, kun taas Pernasaaren maa oli HtHs ja rHs. Kainuun tutkimusaseman koepaikan maa oli saraturvetta. Maan ominaisuuksia eri koepaikoilla kuvaa taulukko 1. Kuten siitä käy ilmi, Torikan koekentän pH vaihteli 5.9:n ja 6.0:n välillä, Pernasaassa vaihtelua oli 4.8:n ja 5.4:n ja Pelsonsuolla (Kainuu) 5.0:n ja 5.2:n välillä. Fosforia maassa oli eniten Kainuussa ( $\bar{x}_p=18.0$  mg/l maata) ja vähiten Pernasaassa ( $\bar{x}_{p1}=9.0$ ). Maan kaliumpitoisuuden suhde oli juuri päinvastainen: vähiten kaliumia oli Pelsonsuolla (30-40 mg/l) ja eniten Torikan maassa (90-150 mg/l maata).

Torikan koekenttä sijaitsi loivalla rinteellä, kun taas Pernasaaren ja Pelsonsuon koalueet olivat hyvin tasaisia. Ojitus oli suhteellisen hyvä. Pernasaassa koelaeella oli hyvin toimiva salaojitus, Pelsonsuolla avo-ojitus, kun taas Torikassa maan ja koepaikan kaltevuus muodostivat melko hyvät puitteet ilman ojitustakin. Koekentän maantieteellinen sijainti oli Keski-Suomessa  $62^{\circ}20'N$  ja  $26^{\circ}00'E$  ja Kainuussa

Taulukko 1. Maan laatuominaisuudet koepaikoilla.  
Table 1. Soil properties during experiment.

Koepaikka Test site	Maalaji Soil type	pH x	mg/l maata mg/l of soil			P x
			Ca x	K x	Mg x	
Torikka (KES)	Ht ja Hht sand & fine sand	6.0	625	120	98	9.9
Pernasaari (KES)	HtHs ja rHs sandy silt & soiled silt	5.1	750	72	46	8.9
Peljonsuo (KAI)	Ct sedge peat	5.1	912	34	73	17.7

KES=Keski-Suomen tutkimusasema  
=Central Finland Research Station  
KAI=Kainuun tutkimusasema  
=Kainuu Research Station

64°21'N ja 26°13'E.

## 2.2. Koemateriaali/Experimental material

Tutkimukseen otettiin 35 (36) lupiinilajien, -lajikkeiden ja -jalostusmateriaalin muotoa. Niiden alkuperä sekä koepaikka

Taulukko 2. Jalostusmateriaali ja sen alkuperä. Table 2. Breeding material and its origin.

Lajike tai jalostusmuoto Cultivar or breeding form	Laji Species	Alkuperä Origin	Koevuosi 1984	1985	1986	1987
1: cull. Agademceskij	L. luteus L.	Poland	.	.	x	y xy
2: cull. Baltvsk Ii	L. luteus L.	Poland	.	.	xy	xy
3: cull. Borisa	L. luteus L.	Poland	.	.	.	y xy
4: cull. Druzba	L. luteus L.	Soviet Union	.	.	.	xy
5: cull. Emil	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
6: cull. Granit*	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
7: cull. Ignis	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
8: cull. Kalina	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
9: cull. Kazan	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
10: cull. Kopylovskij 1	L. luteus L.	Soviet Union	.	.	.	xy
11: cull. Kopylovskij 2	L. luteus L.	Soviet Union	.	.	.	xy
12: cull. Mira 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
13: cull. Mirza	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
14: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
15: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
16: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
17: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
18: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
19: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
20: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
21: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
22: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
23: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
24: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
25: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
26: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
27: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
28: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
29: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
30: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
31: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
32: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
33: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
34: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
35: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy
36: cull. Mirola 1983	L. luteus L.	Poland	.	.	.	xy

x= Keski-Suomen tutkimusasema/Central Finland Research Station

y= Kainuun tutkimusasema/Kainuu Research Station

\*\*\*= tuntematon tai mutaatio/unknown or mutation

\* = sama lajike/same cultivar

. = kokeen ulkopuolella/outside of test

ja -aikaa kuvaa taulukko 2. Kaikista tutkituista lupiinimuodoista oli 21 puolalaista, 5 saksalaista ja 4 neuvostoliittolaista alkuperää. Yksi lajike oli tulosta itäsaksalais-neuvostoliittolaisesta yhteistyöstä jalostuksen alalla (cult.Družba). Vuonna 1984 tutkimukseen otettiin lisäksi mukaan Jo-linja, jonka alkuperästä ei ole varmaa tietoa, sekä neljä ulkomaa-laista alkuperää olevaa muotoa, joista Suomessa vuonna 1983 saatiin itävä siemen.

Siementuotannon kannalta tutkittuja lajikkeita ja muotoja (lajeittain) kuvaa taulukko 3. Jalostusmateriaalin valintaan ovat vaikuttaneet sen saatavuus Suomeen koetta varten sekä jalostajien suositukset ja alustavat tulokset esikokeista. Lisäksi esim. kasvuedellytykset Suomessa on otettu huomioon valintaa tehtäessä. Keskeisistä lajikkeista ei tällä kertaa ole kokeiltu Suomessa lainkaan australialaisia sinilupiinilajikkeita (Gladstonin koulukunnan lajikkeet), muutamia "itselopettavia" keltalupiinin lajikkeita eikä myöskään joi-takin Itä-, Keski- ja Etelä-Euroopasta kotoisin olevia lajikkeita. Samoin Etelä-Amerikan mantereen, varsinkin perulaisten ja chileläisten jalostajien tuotanto on Suomessa tutkimatta. Nimenomaan mantereen vuoristo- ja eteläosa olisi lupiinitutkimuksen kannalta kiinnostava. Mielenkiintoisia ovat myös Leningradissa viime vuonna (1987) saadut australialaisten ja neuvostoliittolaisten sinilupiinilajikkeiden väliset mutaatiot.

Tämän tutkimuksen piiriin kuuluvien lajikkeiden määrä muodostaa hyvin pienen osan kaikista lupiinilajikkeista. Tarkoituksena on ollut tutkia vain muutamia lajikkeita hyvin



Taulukko 3. Tutkitun jalostusmateriaalin lajijakauma eri koepaikoilla vuosina 1984-1987.  
 Table 3. Species distribution of researched breeding material in test sites during the years 1984-1987.

Laji Species	Kokonais määrä		sl		Keski-Suomen tutkimusasema		Kainuun tutkimusasema	
	Total kpl	number	prop. %	%	Central Finland Research Station kpl/number	%	Kainuu Research Station kpl/number	%
<u>Lupinus angustifolius L.</u>	16		44		16	44	12	33
<u>Lupinus luteus L.</u>	17		47		17	47	13	36
<u>Lupinus albus L.</u>	3		8		3	8	2	6
Yht./Total	36		99		36	99	27	75

perusteellisesti. Myöhemmissä tutkimuksissa voitaisiin heti hylätä ne lajikkeet, jotka eivät meidän oloissamme menesty. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena on ollut antaa jalostajille tietoa lajikkeiden varsinaisista geeniominaisuuksista.

Tutkituilla lajikkeilla ei lajijakautuma ole ollut tasainen (taulukko 3). Keski-Suomessa kokeissa olivat mukana kaikki tutkitut lajikkeet, kun taas Kainuun tutkimusasemalla vain 75% niistä. Tutkittujen sini- ja keltalupiinin lajikkeiden välinen suhde oli varsin pieni, 3 kpl, joista Kainuun tutkimusasemalla tutkittiin vain kahta.

### 2.3. Koemenetelmä/Method of experiment

Tutkimukseen on sovellettu STUCZYNSKAN (1968) lupiinin siemen-  
tuotantoa koskevaa menetelmää. Samantyyppisessä tutkimukses-  
sa STUCZYNSKA (1968) tutki Lupinus elegans-lajin menestymistä Puolassa. Hänen, niin kuin tämänkin tutkimuksen pää-  
tavoite menetelmän osalta, oli lupiinin menestymiseen liit-  
tyvän mahdollisimman tarkan tutkimustiedon saaminen.

Koe perustettiin Randomized blocksin menetelmän mukaisesti käyttämällä kolmea suojattua toistoa 100 itäväsiementä neliö-  
metriä kohti. Ruudun koko oli Keski-Suomen tutkimusasemalla  $12 \text{ m}^2$  (8x1.5m) ja Kainuun tutkimusasemalla  $7.5 \text{ m}^2$  (5x1.5m). Typpilannoitusta ei käytetty, vaan sen sijaan käytettiin ympä-  
päystä Keski-Suomen pelloilta saadun ja jälleen viljellyn Rhizobium lupini-bakteerin avulla. Kalium- ja fosforilannoit-  
teeksi käytettiin 600 kg/ha PK-lannosta.

Koepaikalla suoritettiin aina keväisin syvä muokkaus (n.20cm) sekä blokkien, ruutujen ja suojaruutujen merkinnät kenttäkoetekniikan vaatimusten mukaisesti. Kylvö suoritettiin huolellisesti 3-5 cm:n syvyydeltä, 25 cm:n rivivälillä. Kylvön jälkeen maa jyrättiin. Rikkaruohot poistettiin käsin, tarvittaessa jopa kahteen kertaan kasvukauden aikana.

Kylvöt tehtiin kevään edistyttyä niin pitkälle, että koneella pääsi pelloille. Alan kirjallisuudessa esitettyä lupiin generatiivisen kehityksen edellyttämää varhaiskylvöä (MIKO-LAJCZYK & PAPROCKI 1974a, 1974b) sovellettiin mahdollisuuksien mukaan, ts. lähinnä teknologisilta vaatimuksiltaan. Kokeeseen kuuluneiden kylvöjen ajankohtaa sekä lupiin korjuun ajankohtaa kuvaa taulukko 4. Eri vuosina kylvöaika vaihteli Keski-Suomessa 12 vuorokautta ja Kainuussa 15 vuorokautta. Korjuuaika vaihteli selvästi enemmän, mutta Keski-Suomessa vaihtelu oli korkeintaan 32 vuorokautta, Kainuussa 26 vuorokautta. Korjuuajalla tarkoitetaan lähinnä sitä aikaa, kun koealueiden sato oli kerätty kokonaisuudessaan talteen (niitämällä) ja kuivattu. Itse asiassa varsinainen puinti tapahtui vasta talven aikana. Lupiin olkia ei käytetty hyväksi kokeessa, mutta saatu siemen puhdistettiin ja lajiteltiin. Siemenen laatua arvioitiin lajikeominaisuuksien, 1000 siemenen painon sekä kemiallisten analyysien perusteella. Tutkimusmenetelmän sovellutuksella pyrittiin saamaan riittävästi tietoa kunkin lajikkeen tai jalostusmuodon kyvystä tuottaa siementä Suomessa.

Taulukko 4. Kylvö- ja korjuuajat vuosina 1984-1987.  
 Table 4. Sowing and harvest time during the years 1984-1987.

Vuosi Year	Keski-Suomi Central Finland		Kainuu	
	Kylvö Sowing	Korjuu Harvest	Kylvö Sowing	Korjuu Harvest
	1984	17/5	11/10	.
1985	29/5	24/9	9/5	13/9
1986	26/5	1/10	23/5	9/10
1987	22/5	8/9	24/5	1/10
$\bar{x}_{n=4}$	23/5	26/9	19/5	28/9

Hyvin huonosti menestyneitä lajikkeita seurattiin vain yhden kesän ajan. Toivottomaksi lajike katsottiin esimerkiksi silloin, kun korjuuseen mennessä sen pääverso ei ollut vielä muodostanut täydellistä palkoa.

### 3. Tulokset /Results

#### 3.1. Siementuotanto/Grain production

Lupiinin eri lajikkeiden siemensatoja kuvaavat taulukot 5-7 (Keski-Suomen tutkimusasema) ja taulukko 8 (Kainuun tutkimusasema). Sinilupiinin lajikkeista siemensadoltaan ehdottomasti parhaaksi lajikkeeksi osoittautui cult. Mirela. Parhaimmillaan sato oli noin 1.5 t/ha ja heikoimmillaan noin 100 kg/ha (piirros 1). Mahdollisuudet saada siemensato vaihtelivat suuresti eri vuosina. Tutkimusaikana cult. Mirelan keskimääräinen sato oli hieman alle 650 kg/ha Keski-Suomessa ja alle 200kg/ha Kainuussa, jossa vuonna 1987 cult. Mirelaltakaan ei saatu ollenkaan siemensatoa. Muut sinilupiinin lajikkeet eivät ole tieteellisesti kiinnostavia. Jonkin verran mielenkiintoa herättää lupiinin muoto Typ II, sillä se tuotti vuonna 1986 merkittävän, joskin epätasaisen sadon. Kuitenkin on muistettava, että vuonna 1985 se ei tuottanut lainkaan Keski-Suomessa satoa ja Kainuussakin se oli hyvin pieni. Vielä pienemmät mahdollisuudet siementuotantoon nähden ovat keltalupiinilla. Kokeillut lajikkeet olivat liian heikkoja siemensadoltaan, jotta niitä voitaisiin suositella jatkotutkimuksen kohteeksi. Keltalupiinin siementuotannon kannalta parhaimpana satovuonna 1986 muoto Rod 36 tuotti Keski-Suomessa jopa 0.5 t/ha siemeniä, mutta sinilupiinin cult. Mirelaan verrattuna se oli vain kolmannes saadusta sadosta ja Typ II:een verrattuna vajaan 40% sadosta. Valkolupiini osoittautui toivottomaksi. Sen paras lajike oli Wat, jonka satomäärä oli keskimäärin noin 70 kg siemeniä/ha. Parhaimillaankaan cult. Wat ei ylittänyt

Taulukko 5. Siniilupiinilajikkeiden siemensato Keski-Suomen tutkimusasemalla v. 1984-1987.  
 Table 5. Grain yields of the blue lupin varieties in Central Finland Research Station during 1984-1987.

Lajike Cultivar	Siemensato (kosteus % = 15.0) Grain yield (moisture content=15%) kg/ha									
	$\bar{x}$	1984	sl prop.	1985	sl prop.	1986	sl prop.	1987	sl prop.	100
Ignis	90 <sup>x)</sup>	90	29	.	.	.	.	.	.	.
Kazan	15 <sup>x)</sup>	15	4	0	0	.	.	.	.	.
Mirela	640	310	100	650	100	1490	100	96	100	100
Mutant 1	200 <sup>xx)</sup>	.	.	340	52	57	4	.	.	.
Remik	5 <sup>x)</sup>	5	1	0	0	.	.	.	.	.
Rod 242	152 <sup>x)</sup>	.	.	.	.	152	10	.	.	.
Turkus	31 <sup>xx)</sup>	62	20	0	0	.	.	.	.	.
Typ II	665 <sup>xx)</sup>	.	.	0	0	1330	89	.	.	.

x) = tulos yhdeltä vuodelta/result from one experimental year  
 xx) = tulos kahdelta vuodelta/result from two experimental years  
 . = kokeen ulkopuolella/outside of test

Taulukko 6. Keltalupiniinilajikkeiden siemensato Keski-Suomen tutkimusasemalla v.1984-1987.  
 Table 6. Grain yields of yellow lupin varieties in Central Finland Research Station during 1984-1987.

Lajike Cultivar	1984		1985		1986		1987		x
	sl	prop.	sl	prop.	sl	prop.	sl	prop.	
Palucki	130	79	.	.	.	.	.	.	130 <sup>x</sup>
Popularny	65	39	.	.	.	.	.	.	65 <sup>x</sup>
Rod 36	.	.	.	.	510	100	.	.	510 <sup>x</sup>
Topaz	165	100	0	0	.	.	.	.	83 <sup>xx</sup>

x) = tulos yhdeltä vuodelta/result from one experimental year

xx) = tulos kahdelta vuodelta/result from two experimental years

. = kokeen ulkopuolella/outside of test

Taulukko 7. Valkolupiniinilajikkeiden siemensato Keski-Suomen tutkimusasemalla v.1984-1987.  
 Table 7. Grain yields of white lupin varieties in Central Finland Research Station during 1984-1987.

Lajike Cultivar	Siemensato (kg/ha, kosteus % = 15.0) Grain yield kg/ha, moisture content = 15.0%					
	1984	1985	1986	1987	1988	1989
$\bar{x}$	10	17	61	100	100	0
Kalina	10 <sup>x)</sup>	17	.	.	.	.
Wat	67	63	100	150	61	100

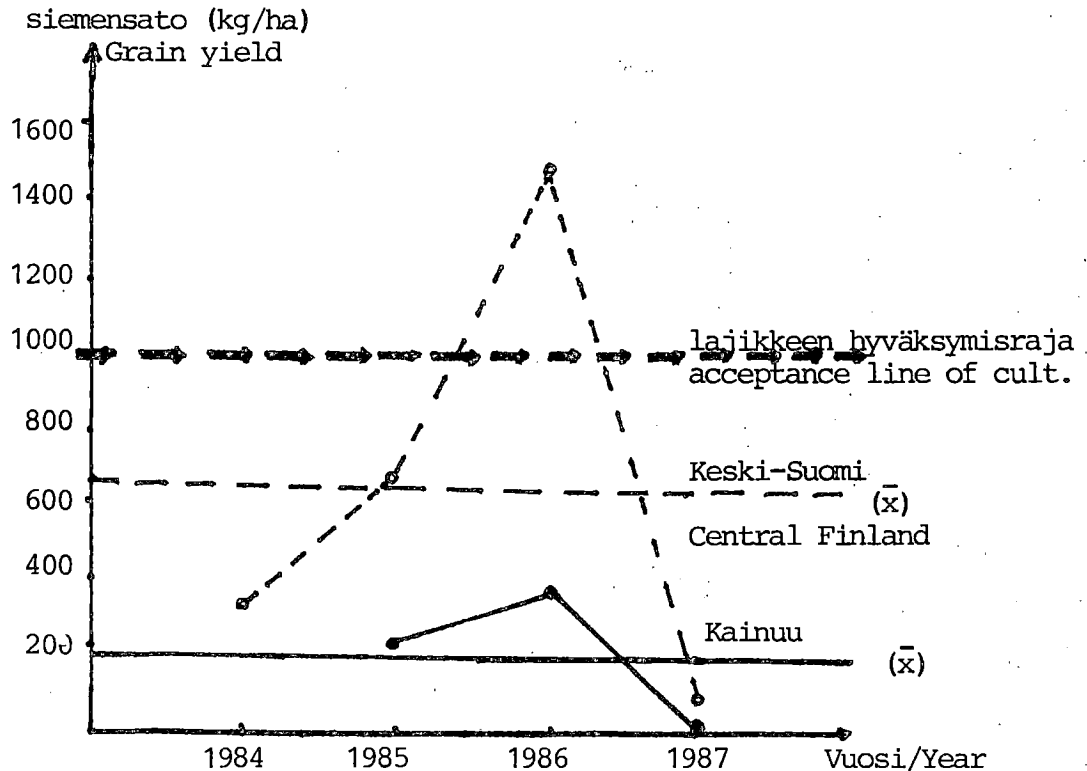
x) = tulos yhdeltä vuodelta/result from one experimental year  
 . = kokeen ulkopuolella/outside of test



Taulukko 8. Sinilupiinilajikkeiden siemensato Kainuun tutkimusasemalla v. 1985-1987.  
 Table 8. Grain yields of blue lupin varieties in Kainuu Research Station during 1985-1987.

Lajike Cultivar	1985		1986		1987		$\bar{x}$ in average
	sl prop.	sl prop.	sl prop.	sl prop.	sl prop.	sl prop.	
Emir	90	45	20	6	0	0	37
Ignis	.	.	25	7	0	0	25**)
Kazan	85	43	25	7	0	0	37
Mirela	200	100	340	100	0	0	180
Mutant 1	85	43	2	0.5	0	0	29
Remik	35	18	16	5	0	0	17
Turkus	25	13	20	6	0	0	15
Typ II	105	53	130	38	0	0	78

\*\* ) = tulos kahdelta vuodelta/result from two experimental years  
 . = kokeen ulkopuolella/outside of test



Piirros 1. Cult. Mirelan siemensato Keski-Suomessa ja Kainuussa.  
Figure 1. Grain yield of cult. Mirela in both Central Finland and Kainuu Research Stations.

150 kg/ha. Toisaalta esimerkiksi keltalupiini cult. Topaz ei tuottanut mitään satoa.

Taulukko 9 kuvaa Keski-Suomessa saadun sadon laatua. Siemessä oli 33 - 39 %:a raakavalkuaista. Vähiten katkera oli cult. Kazan (0.14% alkaloideja), kun taas cult. Mirelan alkaloidipitoisuus oli korkea (1.23 % ka:sta). Katkerin oli kuitenkin mutaatio Mutant 1, jonka alkaloidipitoisuus oli 1.59 % ka:sta. Tuhannen siemenen paino vaihteli suuresti jopa samalla lajikkeella.

Piirros 2 osoittaa, että tehoisa lämpötilasumma ei voi yksinään selittää sinilupiinisadon suuruutta Keski-Suomessa ja Kainuussa. Vuonna 1985 tehoisa lämpötilasumma oli Kainuussa vain vähän pienempi kuin Keski-Suomessa, mutta siemensato oli yli kolme kertaa heikompi. Vuotta myöhemmin tehoisa lämpötilasumma oli Kainuussa suurempi kuin Keski-Suomessa, mutta siemensato

Taulukko 9. Sinilupiinilajikkeiden siemensadon laatuominaisuudet v. 1984-1987 (Keski-Suomi).  
 Table 9. Properties of grain yield of blue lupin varieties during 1984-1987 (Central Finland).

Lajike tai jalostusmuoto Cult. or breeding form	Rv-%ka Raw prot. % of dm	Kuitu-%ka Fibrous sub. % of dm	Tuhka-%ka Ash % of dm	Rasva-%ka Fatty sub. % of dm	Alkaloideja Alkaloid % of dm	1000sp. Weight of 1000seeds
Mirela	37.9	18.9	3.7	2.9	1.23	18 - 112
Mutant 1	38.0	21.9	4.3	1.8	1.59	35 - 71
Kazan	33.9	.	.	.	.	63 - 96
Typ II	39.1	17.5	4.0	3.5	0.44	112*)

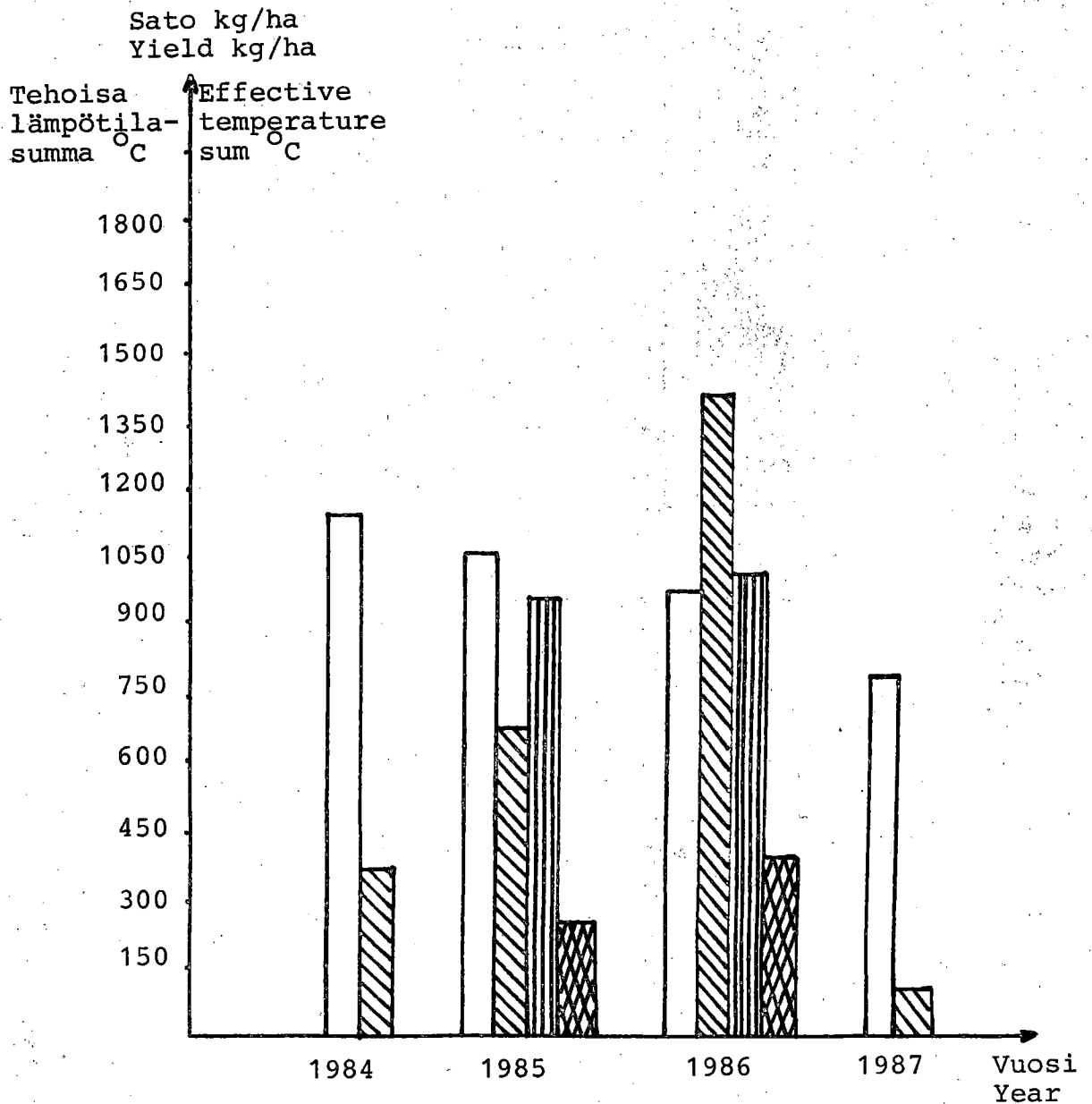
\*) =vain vuosi 1986/year 1986 only

jäi siitä huolimatta monta kertaa pienemmäksi. Kainuussa ei vuonna 1984 tehty lainkaan kokeita, eikä siellä katovuonna 1987 saatu mitään lupiin siemensatoa.

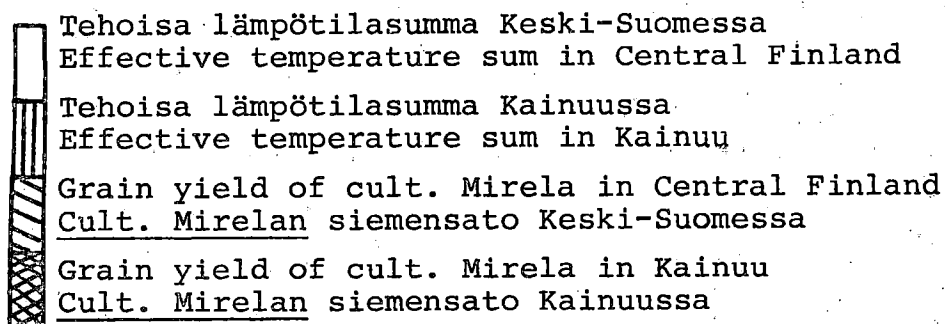
Suhteellisen laajasta tutkimuksesta huolimatta (35 /36/ eri lupiin jalostusmateriaalia) ei pystytä osoittamaan Suomen oloihin ja siementuotantoon sopivaa ja varmaa lajiketta. Tulokset viittaavat siihen, että tällaiseksi lajikkeeksi voisi sopia lajike, joka on Suomen oloissa vielä varhaisempi ja satoisampi kuin Lupinus angustifolius cult. Mirela.

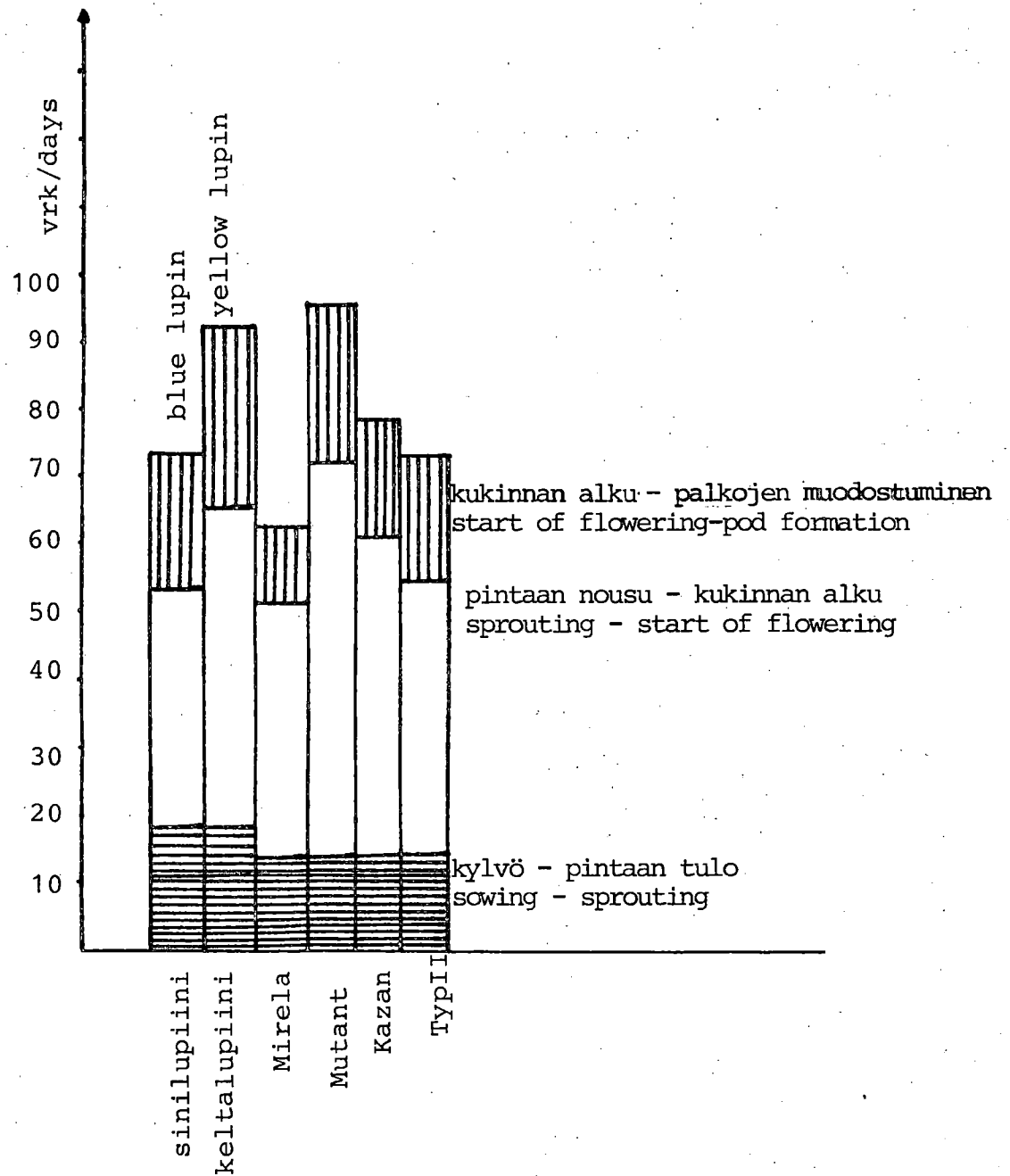
### 3.2. Lajikkeiden fenologia ja generatiivinen kehitys/Fenology and generative development of varieties

Taulukosta 10 ja piirroksista 3 käy ilmi, että sinilupiinilla on Keski-Suomessa kulunut kylvöstä palkojen muodostumiseen keskimäärin 73 vuorokautta, kun taas keltalupiinilla 90 vuorokautta. Sinilupiin eri lajikkeilla jaksot vaihtelivat: cult. Mirelalla palkojen muodostuminen kylvön jälkeen kesti vain 65 vuorokautta, kun taas Mutant 1:lla siihen kului jopa 95 vuorokautta. Myös aika orastumisesta palkojen muodostumiseen oli cult. Mirelalla selvästi nopein verrattuna muihin lajikkeisiin (50 vuorokautta). Tämä todistaa myös siitä, että cult. Mirela on varhaisin lajike verrattaessa palkojen muodostumista. Tutkimuksen kohteena ei kuitenkaan ollut tarkkailla fenologista jaksoa palkojen muodostumisesta täydelliseen tuleentumiseen.



Piirros 2. Cult. Mirelan siemensato ja tehoisa lämpötilasumma Keski-Suomessa ja Kainuussa.  
Figure 2. Grain yield of cult. Mirela and effective temperature sum in Central Finland and Kainuu.





Piirros 3. Lupiinin fenologiset pääjaksot vuosina 1984-1987 (Keski-Suomi)

Figure 3. General phenological periods of lupin during 1984-1987 in Central Finland

Taulukko 10. Lupiinin fenologiset pääjaksot vuosina 1984 - 1987 (Keski-Suomi)  
 Table 10. General phenological periods of lupin during 1984-1987 (Central Finland)

Laji tai lajike Species or cultivar	FENOLOGISET JAKSOT FENOLOGICAL PERIODS				
	1	2	3	4	5
Lupinus angustifolius L.	18	40	15	73	55
Lupinus luteus L.	18	49	23	90	72
cult. Mirela	15	36	14	65	50
cult. Mutant 1	15**)	57*)	23	95	80
cult. Kazan	15**)	47	17	79	64
var. Typ II	15**)	40*)	19	74	59

\*\*) arvio/estimation

\*) yksi puuttuva tieto/ one missing data

1= kylvö-pintaan nousu/sowing-sprouting

2= sprouting - start of flowering/pintaan nousu-kukinnan alku

3= kukinnan alku - palkojen muodostuminen/start of flowering- pod formation

4= kylvö-palkojen muodostuminen/sowing-pod formation

5= pintaan nousu-palkojen muodostuminen/sprouting-pod formation



Taulukko 11 kuvaa lupiinilajikkeiden kehitystä vuonna 1985 ja taulukko 12 lupiinin kehitystä samalla koealueella vuonna 1987. Vuonna 1985 monesta lupiininlajikkeesta saatiin tyydyttävä palkosato. Myös siemensato muodostui tyydyttäväksi varsinkin Mirela-lajikkeella. Pieni keskimääräinen 1000 s.p. oli selvästi tavallista 1000 s.p. pienempi. Vuosi 1987 oli taas poikkeuksellinen, sillä jopa cult. Mirelan 1000 s.p. oli silloin vain 15% normaalista cult. Mirelan 1000 siemenen painosta. Se kuvaa erityisen hyvin tämän lajikkeen generatiivista kehitystä (siementen muodostumista) tuona vuonna. Muista lajikkeista ei katovuonna saatu Keski-Suomessa siemensatoa edes vihreän palkon asteella. Tämän "asteen" kehitystä vuonna 1985 kuvaa taulukko 13. Vuonna 1985 palkosatoa ei saatu seuraavista lajikkeista: cult. Boresa, cult. Borluta, cult. Granit, cult. Refusa Nova, cult. Ventus. Suhteellisesti eniten palkoja muodostivat cult. Mirela (34,2%), var. Typ II (24,4%), cult. Topaz (20,4%), cult. Wat (18,1%) sekä Mutant 1 (17,0%). Eniten siemeniä (painomääräisesti) muodostivat cult. Mirela (18,4%) ja var. Typ II (11,4%). Cult. Mirelalla, Typ II:lla, Mutantilla ja Emirilla oli yhdessä palkossa keskimääräisesti eniten siemeniä. Näitä ominaisuuksia voidaan käyttää hyväksi jalostettaessa ko. lajikkeita hyötykäyttöön. Kuitenkin on otettava huomioon se tosiseikka, että cult. Mirelan fenologinen jakso kukinnan alkamisesta korjuuseen oli 40% pitempi kuin Mutantilla ja 17% pitempi kuin vastaava jakso cult. Kazanilla (taulukko 14). Vuoden 1985 sadon muodostumisen seuranta osoitti, että Mutant muodosti siemeniä n. 3% nopeammin kuin

Taulukko 11. Lupiinin kehitys Keski-Suomen tutkimusasemalla v. 1985  
 Table 11. Lupin development in Central Finland Research Station during the year 1985

Lajike tai jalostus- muoto/Cultivar or breeding form	Versojen pituus Length of shoots mm	Palkosato Pod harvest kg/ha	Palkopaino Pod weight g/kpl	Siemensato Grain yield kg/ha	Siemenpaino Seed weight g/kpl	1000sp. 1000s.w. x
Boreasa	742 (660-950)	0	0	0	0	-
Borluta	773 (620-900)	0	0	0	0	-
Emir	620 (400-750)	364	0.71	160	0.089	89
Granit	756 (610-950)	0	0	0	0	-
Kazan	602 (460-730)	148	0.56	56	0.072	72
Mirela	632 (380-800)	2892	0.76	1556	0.1	100
Mutant 1	637 (500-780)	1716	0.74	776	0.083	83
Refusa Nova	789 (680-850)	0	0	0	0	-
Remik	627 (350-800)	548	0.46	20	0.05	50
Topaz	767 (650-930)	204	0.46	40	0.025	25
Turkus	723 (420-900)	1036	0.89	376	0.082	82
TYP VII	507 (380-650)	60*	0.14*	24*	0.66*	66

Taulukko 12. Lupiinin kehitys Keski-Suomen tutkimusasemalla v.1987.  
 Figure 12. Lupin development in Central Finland Research Station during the year 1987.

Lajike tai jalostus- muoto/Cultivar or breeding form	Versojen pituus Length of shoots mm	Palkosato Pod harvest kg/ha	Palkopaino Pod weight g/Kppl	Siemensato Grain yield kg/ha	Siemenpaino Seed weight g/Kppl	100sp. 100s.w. x
Akademicski j	709 (520-870)	0	0	0	0	-
Druzba	623 (410-850)	0	0	0	0	-
Kopylovski j 1	450 (300-600)	0	0	0	0	-
Kopylovski j 2	777 (660-880)	0	0	0	0	-
VSB.	713 (600-850)	0	0	0	0	-
Mirela	559 (430-680)	804	0.36	168	0.018	18
Nemcynovski j	379 (250-490)	0	0	0	0	-
Refusa Nova	655 (500-760)	0	0	0	0	-
Wät	628 (520-750)	0	0	0	0	-

Taulukko 11 (jatkoa)  
Table 11 (continuation)

Typ II	654 (520-800)	1564	0.82	764	0.11	11
Mat	600 (480-750)	1472	2.29	576	0.262	262
Ventus	774 (510-900)	0	0	0	0	-

\*) yksi puuttuva tieto/one missing data

Taulukko 13. Lupiini-lajikkeiden palkkosato vuonna 1985.  
 Table 13. Pod harvest of lupin varieties during the year 1985.

Lajike tai jalostusmuoto Cultivar or breeding form	Yksilöiden määrä Amount of plants kpl/m <sup>2</sup>	%	Yksilöiden paino Weight of plant g/ka/kpl g/dm/plant	Palkkojen osuus yksiön painosta Pods' share of plant weight	Siementen osuus palkkojen painosta Seeds' share of pods' weight
Boresa	60	60	10	0.0	0.0
Borluta	96	96	9.5	0.0	0.0
Enfir	60	60	8.9	6.8	42.7
Granit	80	80	10.5	0.0	0.0
Kazan	60	60	6.8	3.6	36.6
Mirela	72	72	11.9	34.2	53.6
Mutant 1	76	76	13.7	17.0	44.9
Refusa Nova	84	84	9.5	0.0	0.0
Remik	72	72	6.4	1.2	38.2
Topaz	68	68	14.6	20.4	19.8
Turkus	56	56	15.5	11.9	36.2
Typ VII	84	84	4.8	0.7	.
Typ II	88	88	7.3	24.4	46.9
Mat	88	88	9.2	18.1	39.1
Ventus	68	68	11.0	0.0	0.0

Taulukko 14. Siniluppiinilajikkeiden kasvu aika kukinnan alkamisesta korjuuseen ja siementen valmistumiseen.

Table 14. Blue lupin's growing period from flowering to harvest and speed of grain ripening.

Lajike Var. or cult.	Kukinnan alku - - korjuu Start of flowering - - harvest vrk/days	Palkojen muodostuminen - - korjuu Podding - harvest vrk/days	Siementen valmistumiso- peus g ka/ha.t	Speed of grain ripening g dry matter/ha . t
cult. Mirela	75	61	377.4	
var. Mutant 1	54	31	388.4	
cult. Kazan	64	47		
var. TYP II	71	52		

cult. Mirela.

3.3. Lupiinilajikkeiden mahdollisuudet siementuotantoon/Possibilities of lupin varieties'cultivation for grain

Lupiinin kehitys Keski-Suomessa ja Kainuussa osoittaa, ettei siementuotanto ole riskitön, vaikka se pelkästään biologiselta kannalta onkin mahdollinen. Jos otetaan 1000 kg lupiinin siemensatoa ehdottomana rajana siementuotannon vähimmäisvaatimukseen, käy ilmi, että Suomessa on mahdollista tuottaa siemensatoa cult. Mirelan osalta 64%:sti ja Mutantin osalta 20%:sti. Nämä luvut kuvaavat lupiinin suurta riskiä siementuotannossa. Hyvänä kesänä on jopa hyvä sato mahdollinen, kun taas huonona kesänä ei saada juuri mitään tulosta. Tutkimus osoitti, että kaikki cult. Mirelaa varhaisemmat lajikkeet onnistuvat generatiivisessa kehityksessään saamaan suhteellisen hyviä tuloksia siementuotannossa. Muita tutkimuksissa mukana olleita lajikkeita sen sijaan ei ole syytä suositella.

4. Tulosten tarkastelu/Discussion

Vaikka lupiinin katsotaan menestyvän hyvin erilaisissa ilmastoloissa, myös kylmissä oloissa (POMPEI 1979), tämä tutkimus osoittaa, että Keski- ja Pohjois-Suomen kasvuoloissa siitä on vaikea saada siemensatoa, joka tasoltaan ja laadultaan olisi kilpailukykyinen muiden viljelykasvien kanssa. Tämä koskee vain yksivuotisia lupiineja, koska muita muotoja em. kokeessa ei tutkittu.

Neuvostoliittolaiset tiedemiehet UDENKO ja KORSAKOV (1978) selittävät lupiinien viljelyvaikeuksia pohjoisessa keväisillä halloilla ja alhaisilla lämpötiloilla. Tämän tutkimuksen tulokset viittaavat lähinnä siihen, että tällä hetkellä puuttuu pohjoiseen sopiva ja Lupinus angustifolius L. cult. Mi-relaa jonkin verran varhaisempi lajike. Tämä lienee varsinainen syy, miksi Suomessa ei pystytä tuottamaan siemeniä käytännön tasolla.

Tutkimuksessamme paras saatu siemensato on hyvin vaatimaton verrattuna muissa maissa saataviin siemensatoihin. Puolassa katsotaan lupiinin siemensadon onnistuneen kun sen määrä on sinilupiinilla 2.5 - 3.0 t/ha siemeniä ja lisäksi 5-6 t/ha olkia, keltalupiinilla 1.8 - 2.2 t/ha siemeniä ja 3.6 - 4.4 t/ha olkia sekä valkolupiinilla 2.5 - 4.4 t/ha siemeniä (MIKOLAJCZYK & PAPROCKI 1974a, 1974b; PAPROCKI 1983). Australiassa korkeimmat sadot valko- ja sinilupiinilla olivat Emeraldissa 1200 ja 4732 kg/ha Biloelassa (JACKSON JA MUUT 1980). USA:ssa sini- ja valkolupiinin siemensadot vaihtelivat kokeissa 2:sta 3:een t/ha (PRINE 1981) ja Englannissa järjestetyissä kokeissa sinilupiinin (cult.UNICROP) siemensato oli 2.2 t/ha ja valkolupiinin 2.4 - 3.0 t/ha (BUNTING 1978). Vaikka sadot eri maissa vaihtelivat suuresti, vertailu niihin kuvaa sitä, kuinka pieni on Suomessa saatu sato. Erityisen mielenkiintoista on se, että Englannissa, missä ilmasto on hyvin kostea, on saatu niin korkeita siemensatoja. Toisaalta sielläkin on eräillä lajikkeilla tuleentumisvaikeuksia.



Siemensatojen vertailussa käy suoraan ilmi, että tutkimuk-  
sessamme lajikkeelle asetettu 1000 kg/ha siemensadon raja ei  
ole liian korkea. Objektiivisesti katsoen se voi olla myös  
tulevaisuudessa lupiinin siemensadon menestymistä kuvaavana  
rajana. Tämä on erittäin tärkeä, koska lupiinin siementuo-  
tanta ei pystytä käytännössä järjestämään, jollei lajikkeen  
keskimääräinen siemensato kolmelta koevuodelta ole vähin-  
tään 1 t/ha.

MEHTO (1986) on kirjoittanut, että lupiinin siementuotannossa  
on Suomessa vielä ongelmia. Tämän kirjoituksen päätelmä on,  
että tutkituilla lajikkeilla ei maataloustuotannossa pys-  
tytä saamaan siemensatoa. Toisaalta tuloksemme vahvistavat  
Silikamskin koeasemalla (Neuvostoliitto, 60° pohjoista leveyt-  
tä) saatuja tuloksia, joiden mukaan yksivuotisen kapealeh-  
dykkäisen lupiinin viljelyssä on hiekka- ja hietamailla var-  
haisten kylvöjen avulla saatu joinakin vuosina teollisesti  
täysin tuleentunut siemensato (KOROVIN 1984). Kokeessamme  
kylvöaika ei ollut poikkeuksellisen varhainen, vaan paikal-  
lisissa oloissa normaali kylvöaika ts. kylvöaika, jolloin  
maatalouskoneiden pellolle pääsy on mahdollinen. Tämä on  
tärkeä mainita, koska Suomessa ei ole aikaisemmin varsi-  
naisesti tutkittu lupiinin kylvöaikaa.

Väitöskirjassaan DJUBIN (1972) väittää, että pohjoisin raja,  
jossa saadaan 90%:lla todennäköisyydellä täydellisestituleen-  
tunut sinilupiinin siemensato, kulkee Neuvostoliitossa seu-  
raavien paikkojen kautta: Ekabpils, Opočka, Toropec, Jaros-

lavl, Kostroma ja Iževsk. Samaa rajaan saakka on DJUBINin (1974) mukaan keltalupiinin siementuotanto 50%:n tuleentumistodennäköisyydellä mahdollista. Kokeessamme saatu cult. Mirelan 64%:n tuleentumistodennäköisyys on edellä mainittujen tietojen valossa varsin tyydyttävä. On kuitenkin mainittava, että DJUBINin (1972, 1974) tutkimuksissa olivat mitä ilmeisimmän mukana huomattavasti myöhäisemmät lupiinin lajikkeet.

Fenologiset jaksot vaihtelivat lupiinikokeessamme suuresti jopa saman lajin sisällä. Varhaisin lajike oli cult. Mirela, jonka fenologinen aika orastumisesta palkojen muodostumiseen (50 vuorokautta) oli ~~samanlainen~~ kuin aikaisemmin raportoitu (ANISZEWSKI 1988). Sen sijaan palkojen valmistumiseen kuuluu todennäköisesti jopa cult. Mirelalla Suomessa enemmän aikaa kuin aikaisemmin on arvioitu. Tämä koskee myös muita lupiinin lajeja ja lajikkeita.

## Abstract/Tiivistelmä

Trials, in which production of lupin for grain were researched, were carried out in Central Finland (62°20'N 26°00'E) during 1984-1987 and in Kainuu (64°26'N 26°13'E) during 1985-1987 under an extensive research project. In all, 36 different varieties and breeding forms of three most cultivated lupin genera (Lupinus angustifolius L., Lupinus luteus L. and Lupinus albus L.) were under researching.

Var. Mirela (Lupinus angustifolius L.) proved to be a best in grain production (its yield changed in different years from 100 kg/ha to 1500 kg/ha). Yields of yellow lupin in best were only 500 kg/ha (Line Rod 36) and the best yield of white lupin did not exceed 150 kg/ha (var. Wat). An average yield of var. Mirela was a weakly than 650 kg/ha in Central Finland and circa 200 kg/ha in Kainuu during time of experiments. Others varieties were not under scientific interest, if in question was grain production.

Raw protein content of lupin grain produced in Central Finland was in an average from 33.0% to 39.0%. Least bitter was var. Kazan (alkaloid content 0.14% of dry matter) and most bitter was mutation Mutant 1 (1.59% of alkaloids). Seeds of var. Mirela also were bitter (1.23% alkaloids).

In paper is presented, that under Finnish growth conditions, the smallest quantity of lupin grain yield must be not less than 1000 kg/ha. These requirements fill not fully no-one variety or breeding form researched.

The reliability of grain production of var. Mirela was determined as 64% and of the mutation Mutant 1 as only 20%. Under conditions of good summer a good yield is possible, but in ordinary summer a risk in grain production is too big.

In the paper is also presented data about generative and phenological development of varieties studied, which might help breeders in their work.

## Kirjallisuus.

- ANISZEWSKI, T. 1988. Environment, Phenological Development and Dry Matter Formation of the Blue Lupin (*Lupinus angustifolius* L.) Varieties in Northern Finland. In: ACTA AGRIC. SCAND. 28:3 (in press)
- & SIMOJOKI, P. 1984. Lupiinin viljely mahdollista Suomessakin. In: Suomen Maat. Tiet. Seuran Tiedote No 5, p.187.
- BUNTING, E.S. 1978. Lupins. In: UK. Plant Breeding Institute: Annual Report 1977. Cambridge, p. 79-81.
- DJUBIN, V.N. 1972. Agrometeorologičeskaja harakteristika alkaloidnogo i kormogo lupina. Avtoregerat dissertacii na soiskanie učennoj stepeni kandidata sel'skohoz'jaistvennyh nauk. Leningrad, 26p.
- 1974. Agroklimatičeskoje obosnovanije razmeščeniija semen-nyh posevov žoltogo lupina na evropeiskoj časti SSSR. In: TURBIN, N.B. (ed.) Selekcija, Semenovodstvo i Premy Vozdelyvanija Lupina. Orel, p.19-25.
- JACKSON, K.J., BERTHEKSEN, J. & URIDGE, E. 1980. Performance of four lupin species in central Queensland. In: WOOD, I.M. (ed.) Proceedings of the Australian Agronomy Conference "Pathways to Productivity". Lawes, Australia, 235p.
- KOROVIN, A.I. 1984. Rasteniija i ekstremalnyje temperatury. Leningrad, 271p.
- MEHTO, U. 1986. Siementuotannossa vielä ongelmia. Lupiinin viljely mahdollista Suomessakin. KOETOIM. JA KÄYT. 43:17.
- MIKOLAJCZYK, J. & PAPROCKI, S. 1974a. Uprawa lubinu zoltego na nasiona. In: MIKOLAJCZYK, J. (ed.) Nasiona Roslin Straczkowych Zrodlem Bialka. Poznan, p. 168-175.

- MIKOLAJCZYK, J. & PAPROCKI, S. 1974b. Uprawa lubinu wąskolistnego na nasiona. In MIKOLAJCZYK, J. (ed.) Nasiona Roslin Strączkowych Źródłem Białka. Poznań, p.190-193.
- PITKÄNEN, E. 1939. Lupiinien viljelystä. Helsingin yliopisto. Tutkielma.
- POMPEI, C. 1979. Conoscenze attuali sulle possibilità di impiego del lupino (*Lupinus ssp.*) nella alimentazione umana. RIVISTA DI AGRONOMIA 13 (1):55-60.
- PRINE, G.M. 1981. Lupines for grain, forage and green manure in Lower South, USA, In: AGRONOMY ABSTRACTS. 73rd ANNUAL MEETING, AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY. Madison, Wisconsin, p.112.
- STUCZYŃSKA, J. 1968. Wstępne wyniki badań nad lubinem drobnonasiennym (*Lupinus elegans* H.B.K.). ROCZ. NAUK ROLN., Ser. A, Tom 94, pp. 181-217.
- UDENKO, G.V. & KORSÁKOV, N.I. 1978. Ustoičivost prorostkov ljupina k poniženym temperaturam. VASHNIL VIR. Katalog mirovoj kollekcii. Vypusk 242. Leningrad, 38pp.
- VALLE, O. 1941. Sininen ja keltainen rehulupiini. KARJATALOUS 4, pp. 1 - 7.

## Taulukkoluetelo/List of tables

Sivu/page

Taulukko 1.	Table 1. Maan laatuominaisuudet koepaikoilla. Soil properties during experiment.....	4
Taulukko 2.	Table 2. Jalostusmateriaali ja sen alkuperä. Breeding material and it's origin.....	5
Taulukko 3.	Table 3. Tutkitun jalostusmateriaalin lajijakauma eri koepaikoilla vuosina 1984-1987. Species distribution of researched breeding material in test sites during the years 1984-1987.....	7
Taulukko 4.	Table 4. Kylvö- ja korjuuajat vuosina 1984-1987. Sowing and harvest time during the years 1984-1987.....	10
Taulukko 5.	Table 5. Sinilupiinilajikkeiden siemensato Keski-Suomen tutkimusasemalla v.1984-1987. Grain yields of the blue lupin varieties in Central Finland Research Station during 1984-1987.....	12
Taulukko 6.	Table 6. Keltalupiinilajikkeiden siemensato Keski-Suomen tutkimusasemalla v.1984-1987. Grain yields of yellow lupin varieties in Central Finland Research Station during 1984-1987.....	13
Taulukko 7.	Table 7. Valkolupiinilajikkeiden siemensato Keski-Suomen tutkimusasemalla v.1984-1987. Grain yields of white lupin varieties in Central Finland Research Station during 1984-1987.....	14
Taulukko 8.	Table 8. Sinilupiinilajikkeiden siemensato Kainuun tutkimusasemalla v.1985-1987. Grain yields of blue lupin varieties in Kainuu Research Station during 1985-1987.....	15
Taulukko 9.	Table 9. Sinilupiinilajikkeiden siemensadon laatuominaisuudet v. 1984-1987 (Keski-Suomi). Properties of grain yield of blue lupin varieties during 1984-1987 (Central Finland).....	17
Taulukko 10.	Table 10. Lupiinin pääfenologiset jaksot vuosina 1984-1987 (Keski-Suomi). General phenological periods of lupin during 1984-1987 (Central Finland).....	21
Taulukko 11.	Table 11. Lupiinin kehitys Keski-Suomen tutkimusasemalla v. 1985. Lupin development in Central Finland Research Station during the year 1985..	23
Taulukko 12.	Table 12. Lupiinin kehitys Keski-Suomen tutkimusasemalla v. 1987. Lupin development in Central Finland Research Station during the year 1987..	24-25
Taulukko 13.	Table 13. Lupiinilajikkeiden palkosato vuonna 1985. Pod harvest of lupin varieties during the year 1985.....	26
Taulukko 14.	Table 14. Sinilupiinilajikkeiden kasvu-aika kukinnan alkamisesta korjuuseen ja siementen valmistumiseenopeus. Blue lupin's growing period from flowering to harvest and speed of grain ripening....	27

## Piirosluettelo/List of figures

Sivu/page

- Piiros 1. Figure 1. Cult. Mirelan siemensato Keski-Suomessa ja Kainuussa. Grain yield of cult. Mirela in both Central Finland and Kainuu Research Stations.....16
- Piiros 2. Figure 2. Cult. Mirelan siemensato ja tehoisa lämpötilasumma Keski-Suomessa ja Kainuussa. Grain yield of cult. Mirela and effective temperature sum in Central Finland and Kainuu.....19
- Piiros 3. Figure 3. Lupiinin fenologiset pääjaksot vuosina 1984-1987 (Keski-Suomi). General phenological periods of lupin during 1984-1987 in Central Finland.....20

## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982.  
48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailla.  
Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten  
lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -ta-  
van vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksii-  
siin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnytt-  
jande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaistorjunnassa.  
26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12  
liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13.  
Humuspitoiset lannoitteet. p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalytiska metoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden  
tuloksia vuosilta 1979-1982. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevät-  
vehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979  
Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla.  
63 p.

1984

1. Tiivistelmät eräistä MTTK:n julkaisuista 1983. 74 p.



2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savi-  
mailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien ver-  
tailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.
4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia  
vuosilta 1975-1983. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvi-  
huonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuen-  
tamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan  
ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaatilla. 21 p.
6. VUORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja  
esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja  
rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskokeiden tuloksia 1978-1983. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosfo-  
rilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maala-  
jeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A.  
Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten  
lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäy-  
tymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys  
porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 lii-  
tettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14  
liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet  
1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.

22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.
- PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteissä. p. 39-56.
23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteiden kompostointi. I Typpi- ja fosforilisä oljen kompostoinnissa. II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina. III Kompostin arvo lannoitteena. 52 p.

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORDLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakoikeissa 1970-luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 38 p.
6. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. Kuivikkeiden ammoniakki sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.

15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.
16. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1977-1984. 168 p. + 4 liitettä.
17. SÄKÖ, J. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Piikkiössä kokeillut ja kokeiltavana olevat omenalajikkeet. Perusrungon merkitys omenapuiden talvehtimisessä 1983-1984.  
SÄKÖ, J. & LAURINEN, E. Omenapuiden harjuistutus.  
HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. Mansikan jalostus johtanut tulokseen.
18. ETTALA, E., SUVITIE, M., VIRTANEN, E., PITKÄNEN, T., ZITTING, M., NÄSI, M., TUOMIKOSKI, T. & NISKANEN, M. Metsä- ja maatalouden sivutuotteet lihamullien rehuna. 51 p.
19. MANNER, R. & AALTONEN, T. Pitko-syysvehnä. 6 p. + 27 liitettä.
20. MANNER, R. & AALTONEN, T. Kartano-syysruis. 5 p. + 13 liitettä.
21. ANISZEWSKI, T. Lupiini viljelykasvina. 134 p.
22. HUOKUNA, E., JÄRVI, A., RINNE, K. & TALVITIE, H. Nurmipalkokasvit puhtaana kasvustona ja heinäseoksena. p. 1-12.  
HUOKUNA, E. Apilan pakkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.  
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmista. p. 21-26.
23. VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa sekä kiinteä ja nouseva väkirehun annostus mullien kasvatuksessa. p. 1-32.  
VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., SORMUNEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. p. 33-45.
24. RISSANEN, H., ETTALA, E., MELA, T. & MUSTONEN, L. Laitumen sadetuksen ja väkirehujen käytön vaikutus lehmien tuotoksiin. p. 1-21.  
RISSANEN, H., KOSSILA, V. & VASARA, A. Urean, urea-fosforihappo-viherjauhoyhdisteen (UPV) ja soijan vertailu raakavalkuaislähteinä maidontuotantokokeissa lehmillä. p. 22-30.  
KOSSILA, V., KOMMERI, M. & RISSANEN, H. Monokalsiumfosfaatti ja ureafosfaatti sekä käsittelemätön olki ja ammoniakilla käsitelty olki mullien ruokinnassa. p. 31-40.
25. KORTET, S. Puna-apilan paikalliskantojen ekologia. 66 p.
26. MEHTO, U. Viljojen rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. Kirjallisuustutkimus. 77 p.
27. HUHTA, H. & HEIKKILÄ, R. Rehuviljan viljely Pohjois-Karjalassa. 24 p. + 2 liitettä.

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 niittynurmikan 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, niittynurmikan 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. Herneaurasta saatava typpilannoitusohje. 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. TURTOLO, 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. Kalkituskokeiden 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 kulumisen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.  
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykokeiden tuloksia 1981-1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden 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 koristekasvien 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 kuparilannoit-  
uksella 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.  
Kuparilannoitelajien 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 ympäys 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.

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. Kasvipenäisten 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 nystyräbakterien 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.
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 kevätviljojen siemenen orastumisko-  
keet. p. 1-17.  
RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhy-  
kejakoehdotus. p. 18-31.
17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätviljojen 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 naudän 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.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityy-  
piltään erilaisten herneiden sadon muodostumiseen. 69 p.



