



LANTBRUKSHÖGSKOLAN

**GRONING OCH PLANTETABLERING HOS
VALLVÄXTER VID OLIKA SÄDJUP OCH
VID OLIKA MARKFUKTIGHET**

Erik Hallgren

Rapporter och avhandlingar 18 Reports and dissertations

UPPSALA 1974

Institutionen för växtodling

Lantbrukshögskolan

750 07 UPPSALA 7

Department of Plant Husbandry

Agricultural College of Sweden

S-750 07 UPPSALA 7

GRONING OCH PLANTETABLERING HOS VALLVÄXTER VID OLIKA SÅDJUP OCH
VID OLIKA MARKFUKTIGHET

Erik Hallgren

Uppsala 1974

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. SYFTE
2. LITTERATUR
3. MATERIAL OCH METODER
4. RESULTAT
 - 4.1 Groning, skott- och rottillväxt
 - 4.2 Plantetablering vid olika sådjup och markfuktigheter
 - 4.3 Etablering av rödklöver i timotejvall vid olika bevattningsmängder
5. DISKUSSION
6. SUMMARY
7. LITTERATURFÖRTECKNING

1. SYFTE

Vid vallsådd är ofta ytlagret i jorden så torrt, att vallväxterna gror långsamt och ofullständigt. Det förekommer också, att ytlagret torkar ut så hastigt, att rötter från nyligen grodda frön ej hinner växa ifatt en vikande fuktighetszon. Man ställer sig då frågan, om det är bättre att placera de småfröiga vallväxterna direkt på såbotten - vilket ofta innebär, att sådjupet blir relativt stort - än att placera dem grundare och i stället riskera, att vatten för groning och etablering inte räcker till. Under mycket fuktiga förhållanden kan jordens ytlager slamma igen och hämma gasutbytet mellan atmosfär och mark. Detta kan medföra, att sådd ovanpå markytan kan ge den bästa groning och etableringen.

Denna undersökning har tillkommit för att utreda några av problemen vid sådd av vallväxter, och den kan indelas i tre delundersökningar.

Den första delundersökningen omfattade groning och tillväxt i mörker på filtrerpapper och var främst avsedd att ge en allmän bakgrund till de övriga delundersökningarna.

I den andra delundersökningen studerades uppkomst vid olika sådjup och markfuktigheter. Även effekter av uttorkning från markytan studerades.

Den tredje delundersökningen var främst avsedd som en praktisk tillämpning. Rödklöver såddes in i timotejväll, dels på ytan, dels vid djupet 1 cm, och fick etablera sig vid två olika bevattningsmängder.

2. LITTERATUR

Vid likartade fuktighetsförhållanden och markförhållanden försenas vallväxternas uppkomst med ökat sådjup. Likaså avtar det slutliga antalet plantor i procent av antalet sådda frön, då sådjupet ökar under ett visst optimalt sådjup (Håkansson, 1968). I kärl med en måttligt mullhaltig, svagt lerig, sandig mo, som vattnades till mättnad varannan dag, befanns det optimala sådjupet för maximal uppkomst ligga omkring 0.5 cm för timotej, ängssvingel och rödklöver. Det gynnsammaste sådjupet för tidig utveckling av ovanjordiska skott var något större för timotej och ängssvingel och sammanföll alltså ej med optimalt sådjup för uppkomst (Håkansson, 1968).

I konkurrens med insåningsgröda missgynnas vallväxten alltmera, då dess sådjup ökar. Detta förklaras med att vallväxten kommer senare upp och är mera försvagad ju större sådjupet är (Håkansson, 1970).

Tu vesson (1971) undersökte uppkomsten av fem olika vallväxtarter från olika djup. Undersökningen utfördes i kärl med en måttligt mullhaltig, sandig mojord, som vattnades så snart jordytan torkat. Resultaten från undersökningen visade i stort samma tendenser som resultaten i Håkanssons undersökning. Samtliga arter kom upp något snabbare vid sådjupet 0.5 cm än vid sådjupet 1 cm, men i några fall blev totala uppkomsten bättre, då fröna placerades på djupet 1 cm. Undersökningen visade också, att uppkomsten från små frön var mindre än uppkomsten från stora frön hos timotej, ängssvingel, hundäxing och ängsgröe. Detta var ej fallet hos rödklöver. Arter med stora frön visade bättre uppkomst från större djup än arter med små frön. Rödklöver och timotej grodde snabbare än övriga arter.

Groning och uppkomst kan hämmas både vid för låg och vid för hög vattenhalt i marken (Tu vesson, 1971). Vid låg vattenhalt är frönas vattenupptagning långsam, vilket kan medföra försenad eller utebliven uppkomst. Hunter & Ericksson (1952) fann, att frön, som ligger i en jord med låg vattenhalt, är utsatta för angrepp och bryts ned av svampar i jorden. Nämnade författare visade också,

att olika arter har olika krav på fuktighet för att kunna gro. Vid hög vattenhalt kan syretillgången bli för liten för att fröna skall gro och växa (Hughes m.fl. 1966), men även hög halt av koldioxid kan hämma fröns vattenupptagning och groningen (Woods, 1965).

Eslick & Vogel (1959) sådde frön av ett flertal vallgräsarter och vallbaljväxtarter i en sandig lättlera vid fuktigheter mellan $pF \approx 2,5$ och $pF \approx 4,2$. (Jordens vattenbindande förmåga kan uttryckas i cm vattenpelare. Logaritmen för denna längd benämnes pF . Fältkapacitet $pF \approx 2,0$ och vissningsgräns $pF \approx 4,2$. $pF \approx 3$ motsvarar ett tryck av ungefär 1 atm.) Efter 14 dagar vattennäddades jorden vid alla markfuktigheter till $pF \approx 2,5$ och fröna fick stå ytterligare en vecka för groningen. Att hålla fröna vid en markfuktighet över $pF \approx 2,5$ visade sig reducera uppkomsten av bl.a. hundäxing och ängsgröe. Uppkomst för bl.a. timotej, rödklöver och blålusern påverkades dock ej nämnvärt.

McGinnies (1960) visade, att ökat vattenbindande tryck mellan $pF \approx 2,5$ och $pF \approx 4,2$ i mannitollösningar försenade groningen, minskade gröningshastigheten och reducerade antalet grodda frön hos sex olika gräsarter. Vid högt osmotiskt tryck i lösningen grodde fröna bättre vid $+20^{\circ}\text{C}$ än vid $+10^{\circ}\text{C}$ eller $+30^{\circ}\text{C}$.

Woods (1965) noterade ej uppkomst för Lotus corniculatus L. vid pF -värden omkring 4,1 och groningen försenades kraftigt vid pF -värden överstigande 3,7.

Hughes m.fl. (1966) undersökte två gräsarters etablering på en lerjord och fann, att markfuktigheten ($pF \approx 2,5$, $pF \approx 3$ och $pF \approx 3,5$) var av större betydelse för vallväxternas uppkomst än de jordtätheter som valts (leran sammanpressad till volymvikterna 1,4, 1,5, 1,6 och 1,7). Uppkomsten var lägst vid $pF \approx 3,5$. Syrediffusionen uppnådde ej kritisk gräns vid $pF \approx 2,5$. Parker & Taylor (1965) visade, att lätt packning vid en markfuktighet av $pF \approx 2,8$ kan gynna uppkomsten, men att tung packning reducerar uppkomsten av plantor.

Tu vesson (1971) fann, att uppkomsten av rödklöver försämrades mera med ökat sådjup vid hög vattenhalt ($pF \approx 1.2$) än vid de låga vattenhalter som ingick i experimentet.

Trots att variationerna mellan olika fält och mellan olika år är stora, drar Dexter (1953) slutsatsen, att god etablering av vallväxter i regel gynnas av lätt myllning jämfört med sådd direkt på ytan utan myllning. Ofta är såväl marken som väderleken efter sådd alltför torr för att sådd på ytan skall lyckas.

Klöver sådd på eftersommaren och hösten kan ge låg klöverhalt i klövergräsvallen (Steen, 1970). Även sådd av klöver på sommaren kan ge lägre halt av klöver i en blandvall än efter sådd på våren, åtminstone på myrjord (Olofsson, 1948). Eftersom insådd av gräs på våren ofta misslyckas i de torra områdena i östra Sverige, kan det vara lämpligt, att så gräsen under juli eller augusti (efter träda eller efter tidigt mognande gröda), då nederbördsmängderna är större. Insådd av klöver i förstaårsvall av timotej borde ej vara mindre olämplig än insådd i höstsåd (jfr Sjöström, 1925). Agerberg (1958) meddelar dock, att hjälpsådd i avsikt att förbättra främst klöverbeståndet i yngre eller äldre vallar har medfört ringa effekt.

3. MATERIAL OCH METODER

För den första delundersökningen utprovades en anordning enligt figur 1. Anordningen kallas här groningsplatta. Fröna såddes med ett inbördes avstånd av 1 cm under gasbindan, som tryckte fröna mot filterpapperet.

Då undersökningen startades, sattes groningsplattorna med frön ned i en ställning med fackindelade plastlådor och facken fylldes med avjoniserat vatten. Groningsplattorna placerades lutande med en vinkel av 20° mot vertikalplanet och med frösidan vänd mot detta. Lutningen av plattorna hindrade rötterna att växa in i papperet till följd av rötternas positiva geotropism.

I undersökningen ingick sex vallväxtarter med 100 frön av varje art. Då varje groningsplatta hade 25 frön förekom alltså fyra groningsplattor för varje art. Följande arter, sorter och 1000-kornvikter förekom:

A r t	Sort	1000-kornvikt
Timotej (<u>Phleum pratense</u> L.)	Vanadis	0.57
Ängssvingel (<u>Festuca pratensis</u> Huds.)	Sv. sena	2.16
Hundäxing (<u>Dactylis glomerata</u> L.)	Frode	1.18
Engelskt rajgräs (<u>Lolium perenne</u> L.)	Vira	2.04
Rödklöver (<u>Trifolium pratense</u> L.)	Ulva	2.79
Blålusern (<u>Medicago sativa</u> L.)	Alfa II	2.20

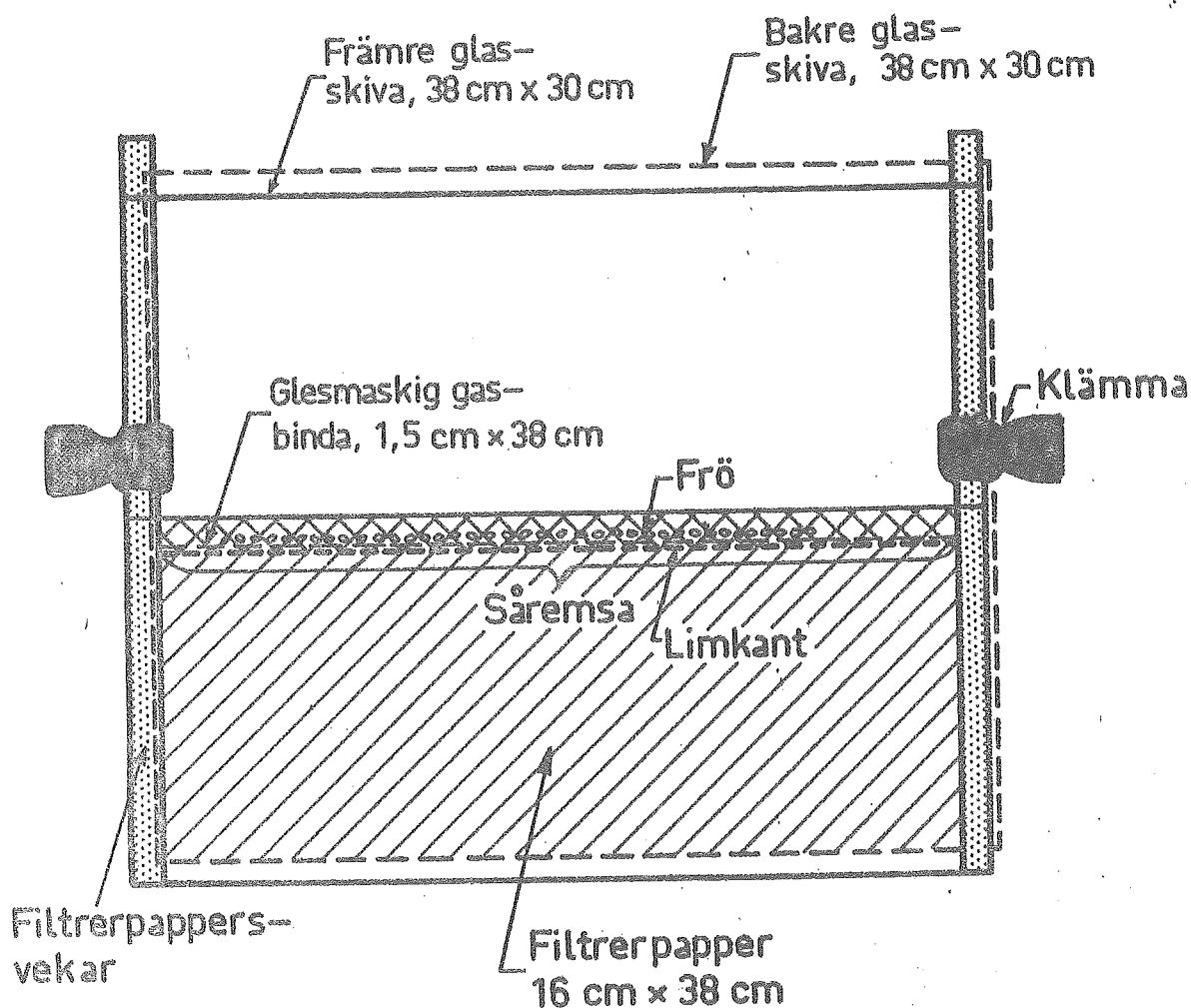
Innan undersökningen startades, tvättades all glas- och plastmaterial med 96-procentig etylalkohol. Plattorna sköljdes därefter med avjoniserat vatten och fick torka.

Undersökningen utfördes i februari och mars 1970 i ett mörkt konstantrum vid en temperatur av $+15^{\circ}$ C och vid en relativ luftfuktighet, som varierade mellan 70 och 80 procent. Det avjoniserade vattnet hade ett pH-värde omkring 7. Fröna räknades som grodda, då fröroten syntes. Längdmätningar av skott och rot utfördes på samtliga groddplanter.

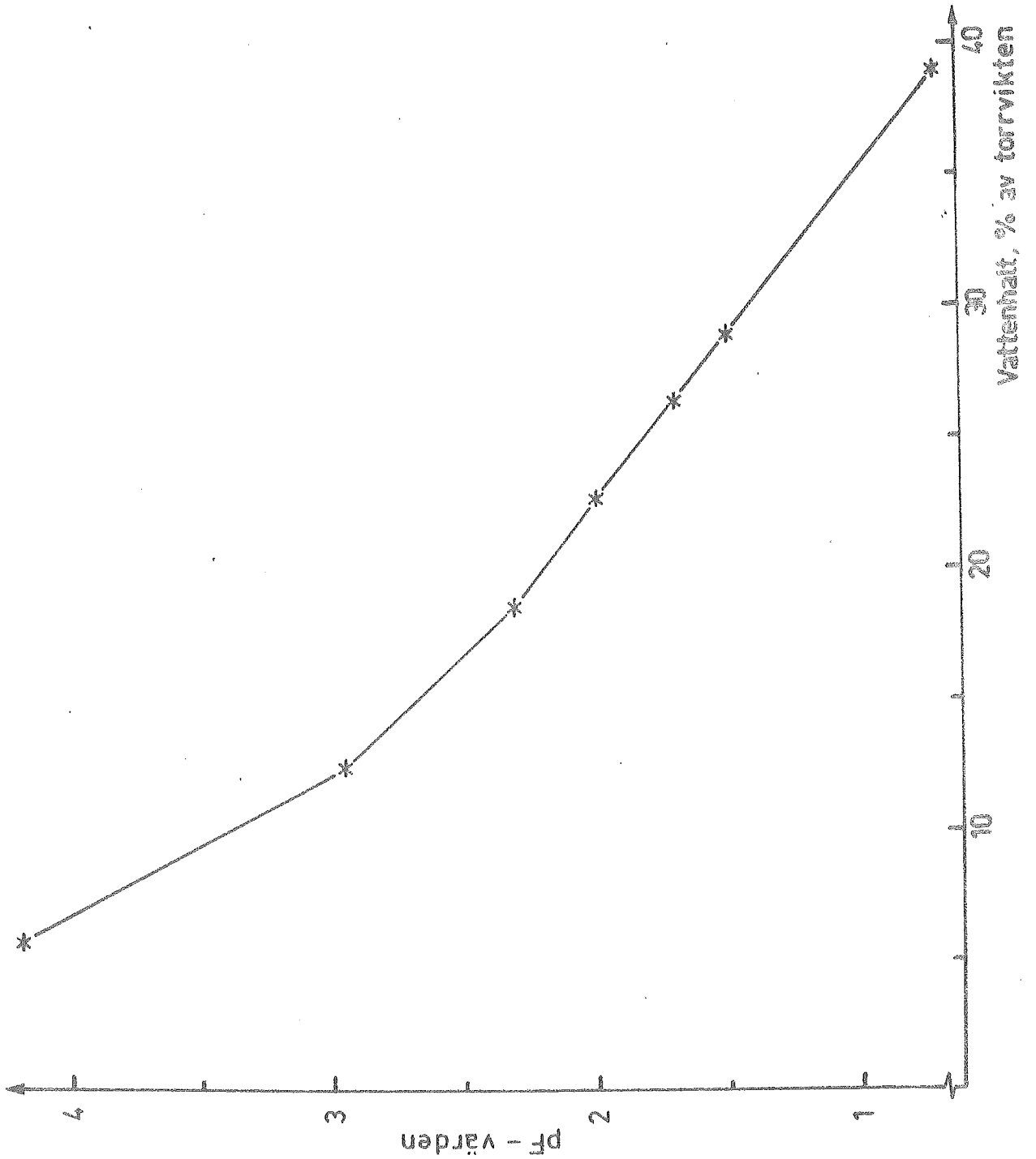
Figur 1. Anordning för undersökning av groning och tidig skott- och rottillväxt, s.k. groningsplatta.

Glasskivorna var 2 mm tjocka.

Gasbindan fastlimmades vid filterpapperet med vattenfast lim. Filterpapperet var placerat mellan glasskivorna, som hölls samman med kraftiga klämmor.



Figur 2. Sambandet mellan viktsprocent vatten och vattenbindande tryck, uttryckt som pF (s.k. avsugningskurva) för den använda jorden



Den andra delundersökningen (uppkomst vid olika markfuktighet och olika såddjup) utfördes i mars (sådd 1), i april-maj (sådd 2) och i juli (sådd 3) 1970. I undersökningen förekom tre olika markfuktigheter. Vidare förekom placering av fröna på 10 olika såddjup: 0 cm (på ytan), 0.5 cm, 1 cm, 1.5 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm och 8 cm. Antalet kombinationer av markfuktigheter och såddjup var alltså $3 \times 10 = 30$ för varje art.

Arter, sorter och 1000-kornvikter för utsädet framgår av följande översikt:

Art	Sort	1000-kornvikt, g
Timotej (<u>Phleum pratense</u> L.)	Vanadis	0,57
Ängssvingel (<u>Festuca pratensis</u> Huds.)	Sv. sena	2,16
Rödklöver (<u>Trifolium pratense</u> L.)	Ulva	2,79

Den jord som användes var en måttligt mullhaltig, svagt lerig, sandig mo med följande egenskaper (medeltal för fem prov):

Porvolym, %	54.7 (52.1-57.0)
Specifik vikt	2.37
Volymvikt, torr, kg/dm ³	1,16 (1.11-1,23)
Vattenhalt vid vissningsgränsen, % av volymen	6.6

Porvolymen bestämdes efter lätt packning av jorden i 1-literskärl. Vattenhalt i volymprocent vid olika vattenavförande tryck i cm vattenpelare (logaritmen för längden benämnes p_F) bestämdes på avsugningsbäddar vid Avdelningen för Lantbrukets hydroteknik. Vattenhalten i volymprocent har omräknats till viktsprocent. Sambandet mellan vattenbindande tryck och viktsprocent vatten presenteras i figur 2.

Följande markfuktigheter ingick i undersökningen: led I, $p_F \approx 1,6$ (0.04 atm); led II, $p_F \approx 2,6$ (0.4 atm); led III, $p_F \approx 3,6$ (4 atm).

Den jord som skulle användas fick ligga någon vecka och lufttorka och blandades sedan väl och övertäcktes med etylenplast. Före övertäckning uttogs 10 jordprov för bestämning av vattenhalt (torkning vid 105°C). Sedan vattenhalten hade beräknats, tillfördes så mycket

vatten, att de åsyftade p_F -värdena ungefär uppnåddes, varefter jorden ånyo blandades och övertäcktes. Den blandade jorden fick sedan stå orörd ett dygn för att en utjämning av vattenhalten i jordpartiet skulle ske.

Vid första sådd blandades allt vatten in före sådd även till led I ($p_F \approx 1.6$), men vid andra och vid tredje sådd tillfördes vattnet till led I dels före, dels efter sådd, för att jorden ej skulle ältas vid sådden.

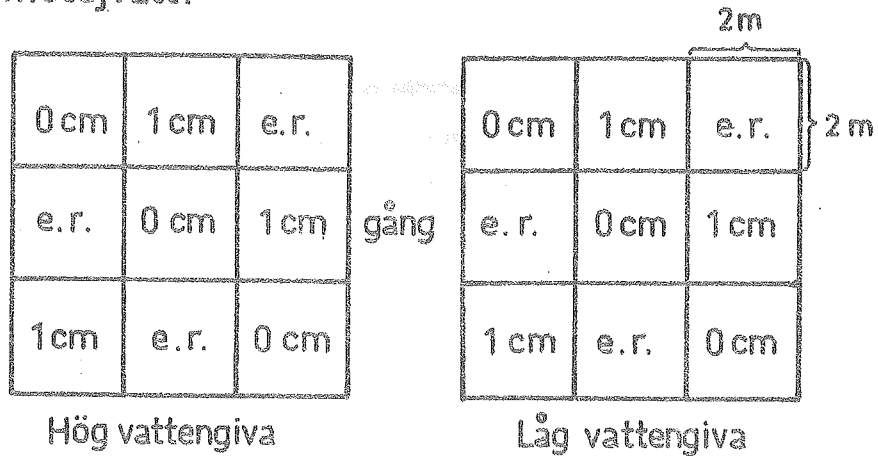
Jorden fylldes i täta enliters plastburkar med höjden 13.5 cm och packades lätt vid sådden. För varje markfuktighet och för varje såddjup såddes två kärl med 25 frön i varje kärl (2 samparceller). Omedelbart efter sådd ställdes burkarna in i genomskinliga malpåsar av etylenplast placerade på vagnar. Plastväven hölls uppe av ståltrådsramar med rektangulära sidor.

Ett plasttält förekom för varje markfuktighet. I varje plasttält inställdes 20 sådda burkar (2 samparceller) plus flera osådda burkar med enbart jord för bestämning av eventuella vattenhaltsförändringar. Plasttälten tillslöts och ställdes in i ett konstantrum med temperaturen 20°C och med en ljusperiod av 12 timmar per dygn. Ljusenergin under ljusperioden var ungefär $0.04 \text{ cal per cm}^2$ och minut inne i plasttälten. Avräkning av uppkomna plantor skedde i regel varje dag intill 20 dagar efter sådd. Vattenhalten i jorden bestämdes vid flera tidpunkter.

Efter första sådd öppnades plasttälten blott under några sekunder varje dag för gasutbyte. Efter andra sådd öppnades plasttälten 5 minuter varje dag och efter tredje sådd användes fläktar (Philips type Hz 5170, 15W) för luftcirkulation i tälten under de första dagarna efter sådd.

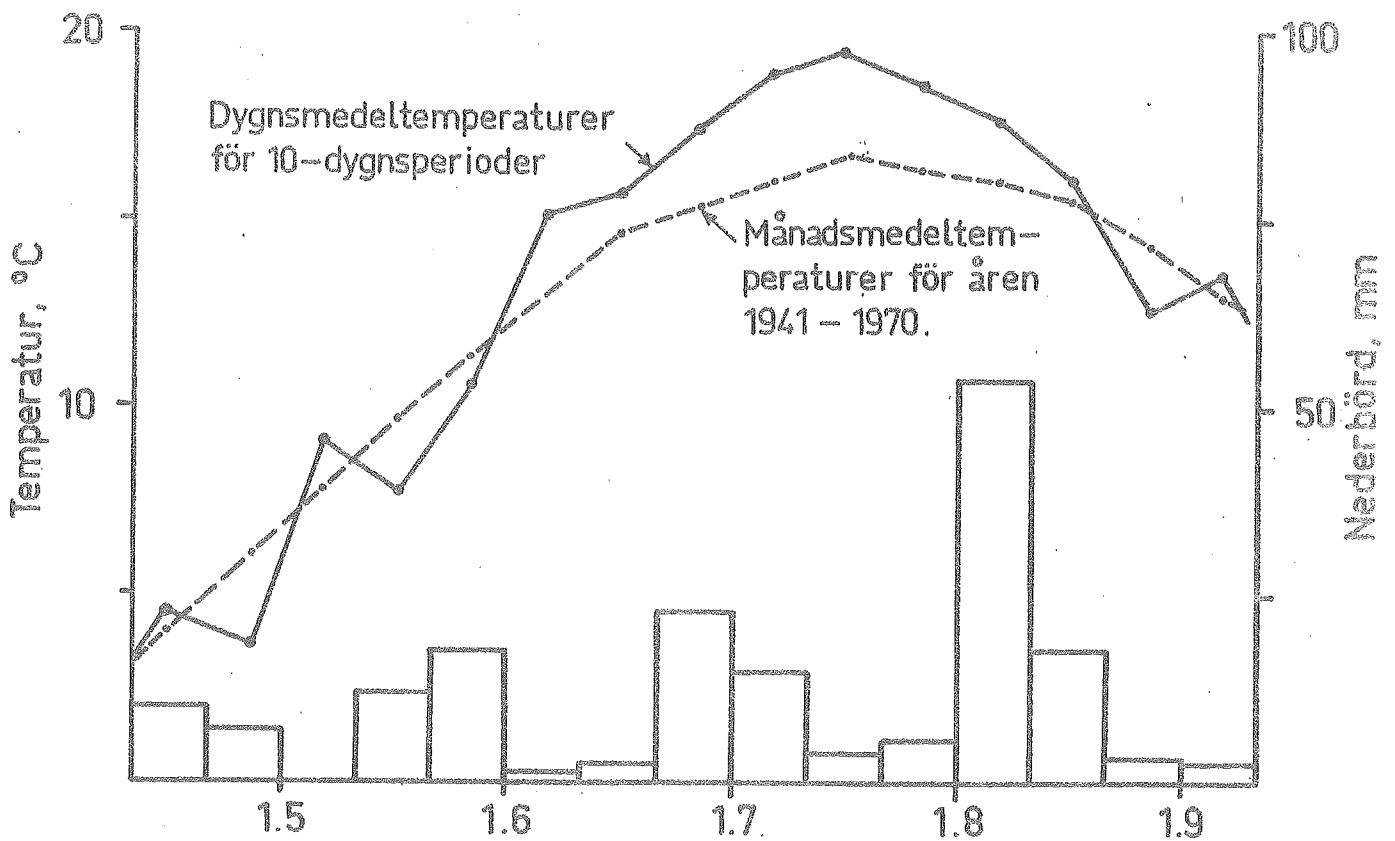
Den tredje delundersökningen utfördes i två bredvid varandra liggande kvadratiska block med sidorna 6 m x 6 m. Försöksuppläggnings-

Figur 3. Plan för undersökning av rödklöver insådd i etablerad timotejvall.



0 cm = sådd av rödklöver på markytan
 1 cm = sådd av rödklöver 1 cm djupt
 e.r. = ej sådd av rödklöver

Figur 4. Temperatur och nederbörd under våren och sommaren 1972.



framgår av figur 3. Det ena blocket vattnades rikligt, medan det andra erhöll sparsamt med vatten. Rödklöver såddes mellan etablerade timotejrader, dels ovanpå marken (0 cm), dels 1 cm djupt. Undersökningen var förlagd till ett skifte med måttligt mullhaltig, sandig mo i matjorden och med mo i alven.

Timotej (Vanadis) hade radsått (12.5 cm radavstånd) med 2.0 g per m² den 18 augusti 1971. Den 27 april 1972 gödslades fältet med NPK-gödsel och kalksalpeter, varvid följande mängder tillfördes: 6.0 g N, 1.8 g P och 5.4 g K per m². Då förekomsten av baldersbrå och kamomill var hög i timotejbeståndet, företogs sprutning med dinoseb den 4 maj.

Rödklöver (Ulva) såddes med enradig såmaskin (Planet Junior 300 A) mellan timotejrader den 6 maj 1972. Timotejen var då 5 - 10 cm hög. Antalet sådda frön per sträckmeter var i medeltal 112 (mot-svarande ungefär 2.27 g per m²). Bakteriekultur uppblandad i vatten strilades ut över klöverparcellerna omedelbart före bevattning den 8 maj. Vatten tillfördes med hjälp av en trädgårdsspridare (märke Melnor) vid följande tider och med följande givor:

datum	svag vattning	stark vattning
	mm	mm
8.5	-	45
14.6	30	60
24.7	30	30

Spridaren flyttades i olika positioner under spridningen, för att vattentillförseln till den bevattnade ytan skulle bli så jämn som möjligt.

Nederbörd och temperatur under vegetationsperioden 1972 framgår av figur 4.

Skörd företogs dels den 14 juni, dels den 5 september 1972. Vid båda tillfällena skördades en cirkelrund yta om 1 m² i mitten av varje parcell. Vid klippning användes en grässax med 5 cm hög mede. De uttagna proverna förvarades i slutna plastpåsar i konstant-temperatur (+2°C). Botanisk analys skedde inom en vecka efter skörd.

4. RESULTAT

4.1 Groning, skott- och rottillväxt

Groningen i mörkrum vid 15°C gick hastigare hos vallbaljväxterna än hos gräsen (figur 5 och 6). Femtio procentig groning uppnåddes efter ungefär följande antal timmar:

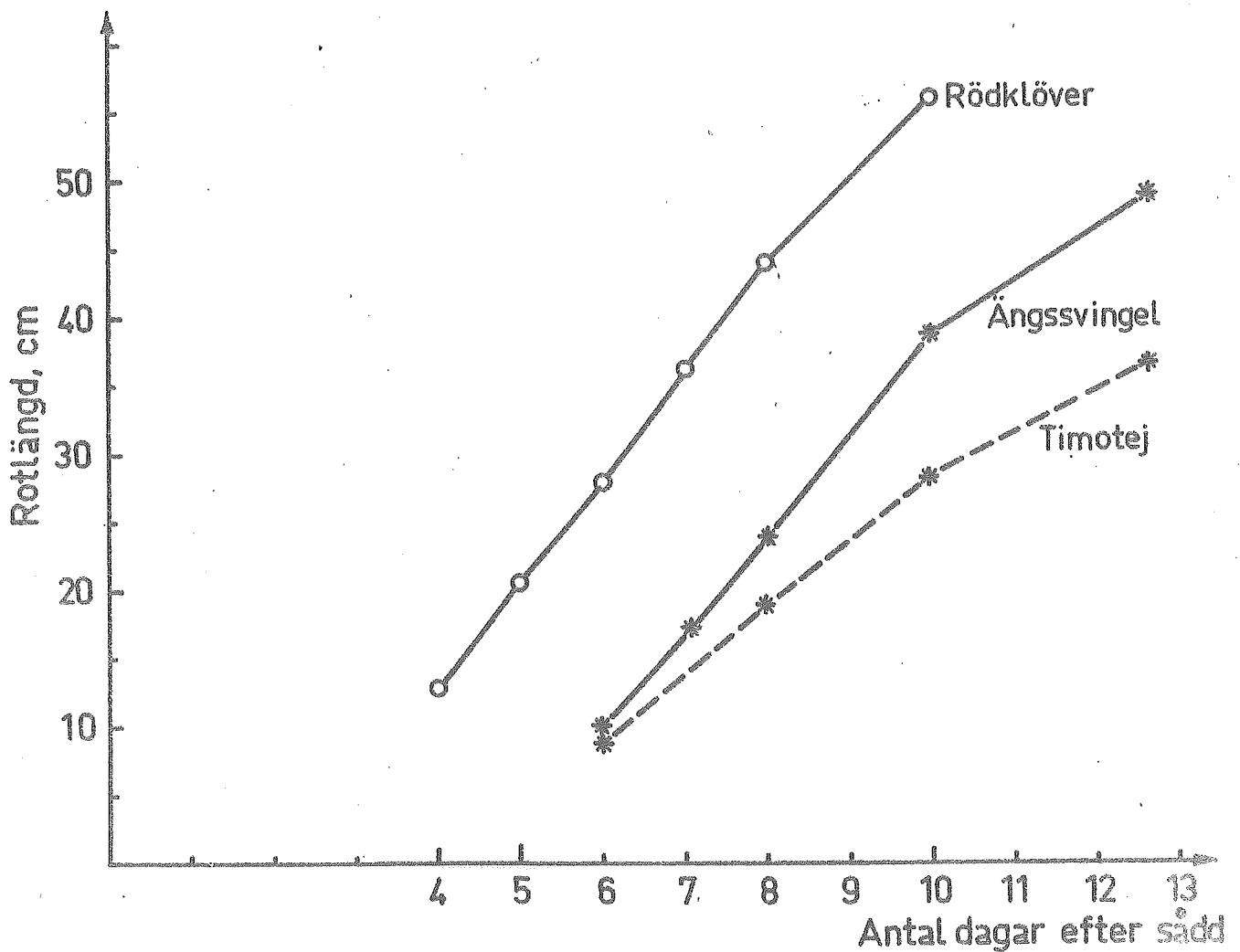
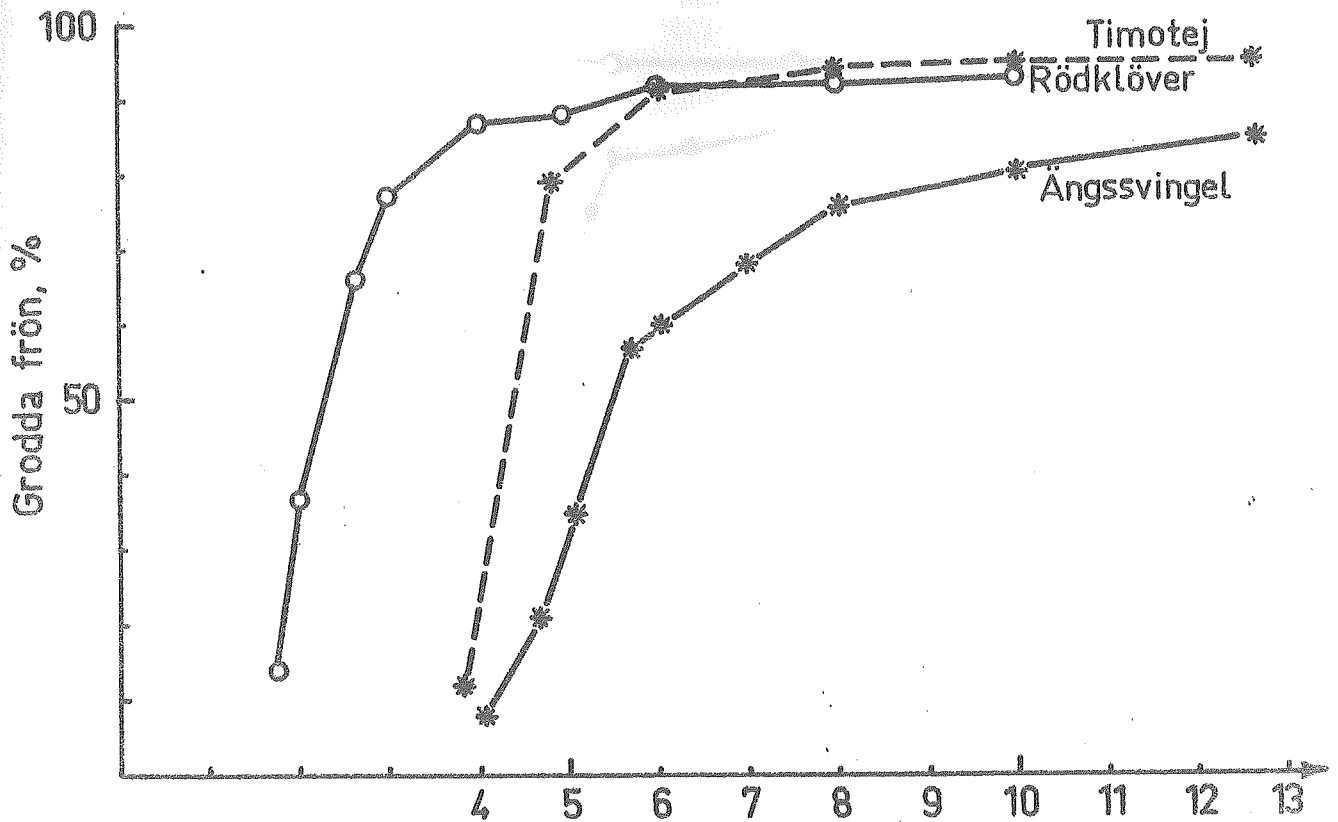
rödklöver	55
blålusern	31
timotej	106
ängssvingel	132
engelskt rajgräs	93
hundäxing	160

När väl groningen kommit igång gick den mycket snabbt hos timotej (figur 5) men även hos blålusern och rödklöver. Hos ängssvingel men särskilt hos hundäxing gick groningen långsamt, även sedan den startat. Hos hundäxing dröjde det nästan 12 dygn innan 80 procent av fröna hade grott (figur 6), men hos blålusern knappt 2 dygn.

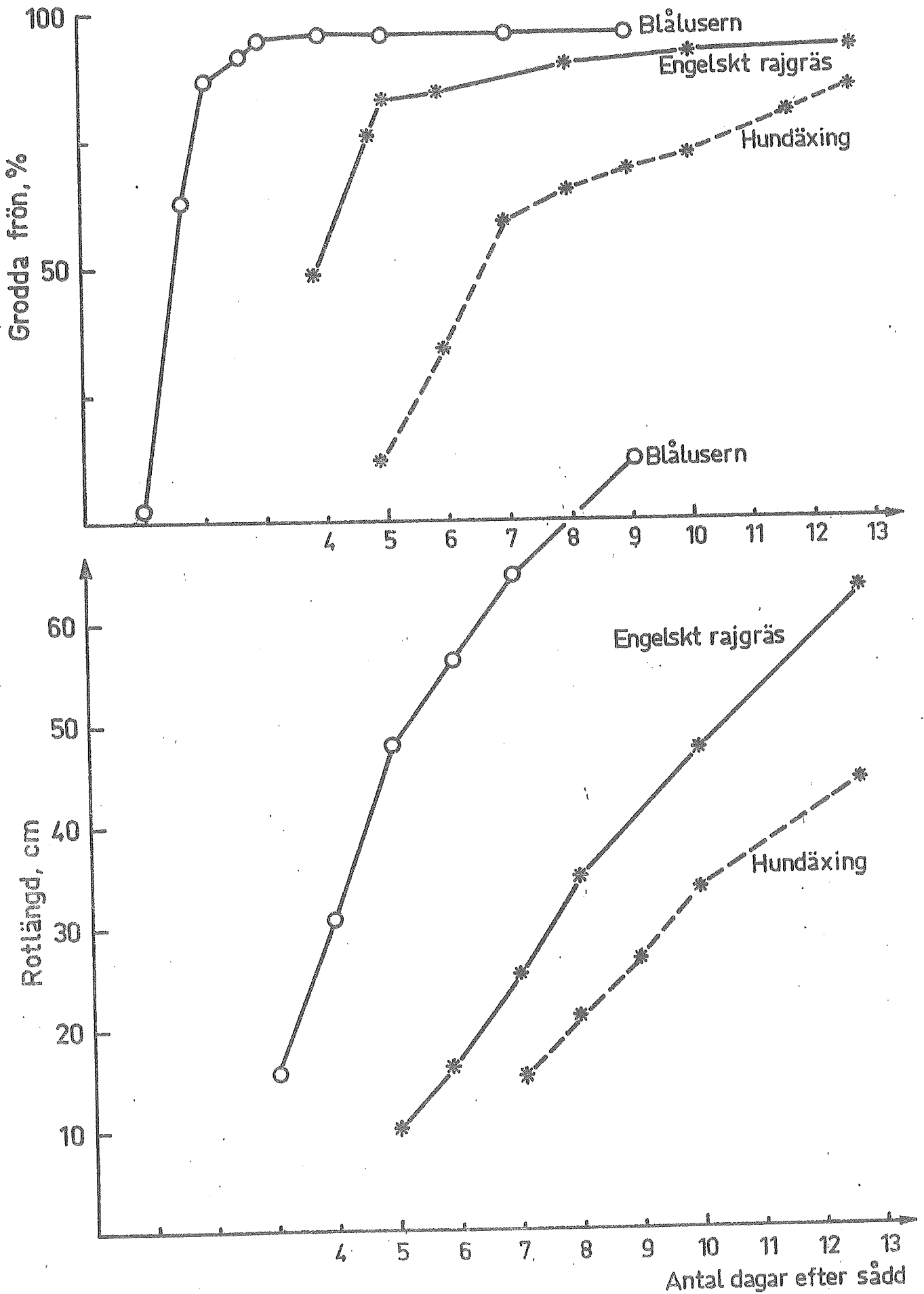
Längdtillväxten av rötter (rötter + hypokotyl hos baljväxterna) gick snabbast hos blålusern (figur 6). Rottillväxten per dag var ungefär lika stor för rödklöver, engelskt rajgräs och ängssvingel, men mindre än hos blålusern (figur 5 och 6). Hos hundäxing och timotej var tillväxten av rotlängden hos de grodda fröna lägre än hos övriga arter (figur 5 och 6). Undersökningen avbröts, då rottillväxten hade börjat avstanna, hos gräsen 12 dygn och 16 timmar efter sådd, hos rödklöver 10 dygn efter sådd och hos blålusern 9 dygn efter sådd. Rotmedellängder, standardavvikelse och variationskoefficienter var då följande:

	Rotmedellängd, (rot + hypokotyl hos baljväxterna) cm	Standardav- vikelse, cm	Variations- koefficient, %
Blålusern	75.7	18.3	24
Rödklöver	55.9	28.1	50
Timotej	36.9	9.2	25
Ängssvingel	48.9	17.0	35
Engelskt rajgräs	62.8	22.1	35
Hundäxing	44.2	15.0	34

Figur 5. Groning och rottillväxt (för rödklöver, rot + hypokotyl) i mörker vid en konstant temperatur av 15 °C.
 Rottlängd mätt för samtliga grodda frön.

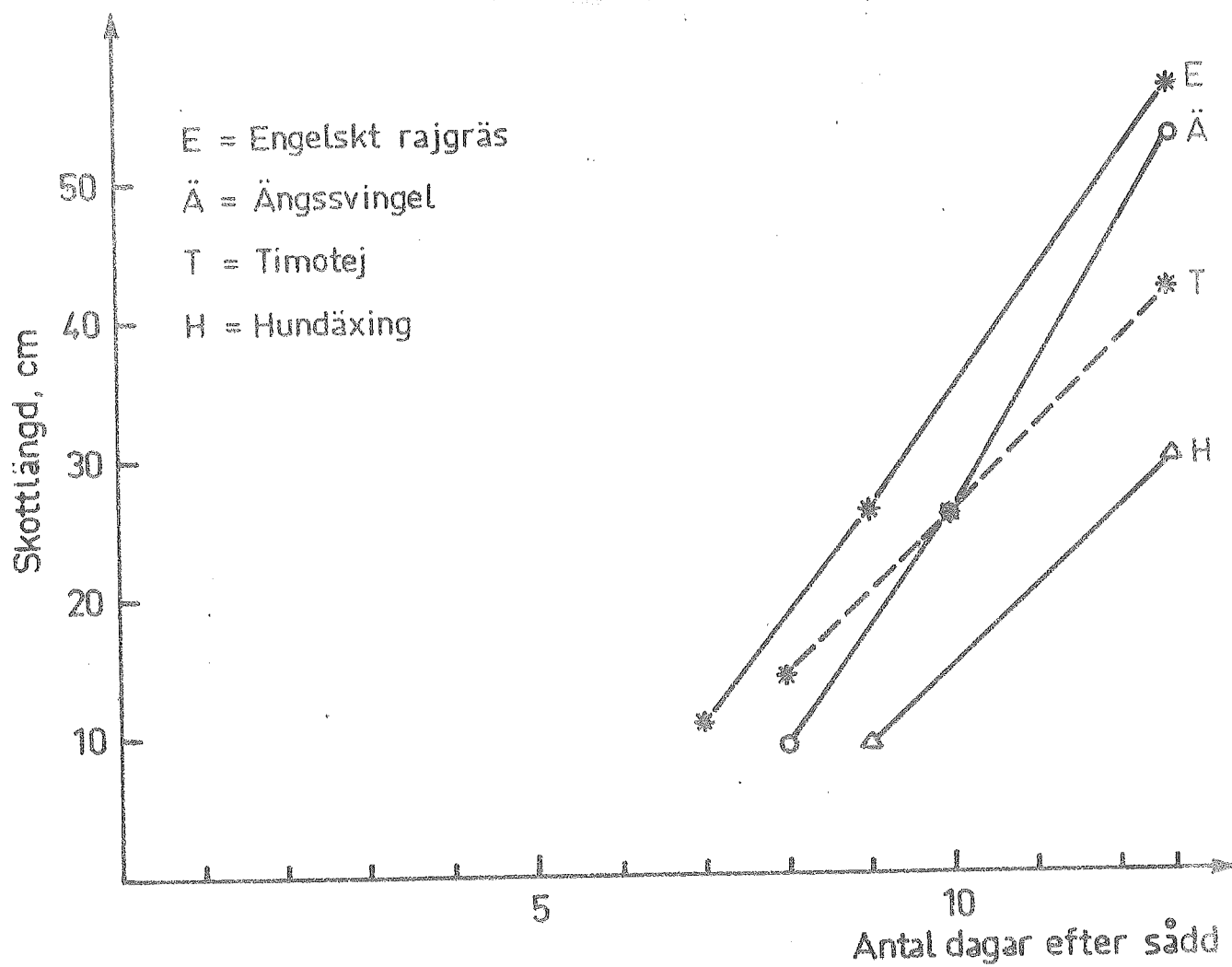


Figur 6. Groning och rottillväxt (för blåusern, rot + hypokotyl) i mörker vid en konstant temperatur av 15 °C:
 Rotlängd mätt för samtliga grodda frön.



Figur 7. Skottillväxt hos några gräs i mörker vid en konstant temperatur av 15 °C.

Skottlängd mätt för samtliga grodda frön.



Sammanställningen visar, att variationen i rotlängd var störst för rödklöver och minst för blålusern och timotej.

Figur 7 visar, att skotten tillväxte snabbare hos engelskt rajgräs och ängssvingel än hos timotej och hundäxing. Skotten hos timotej var under den tid som mätningar skedde längre än hos hundäxing. Engelskt rajgräs hade hela tiden längre skott än övriga gräsarter (figur 7).

4.2 Plantetablering vid olika sådjup och markfuktigheter

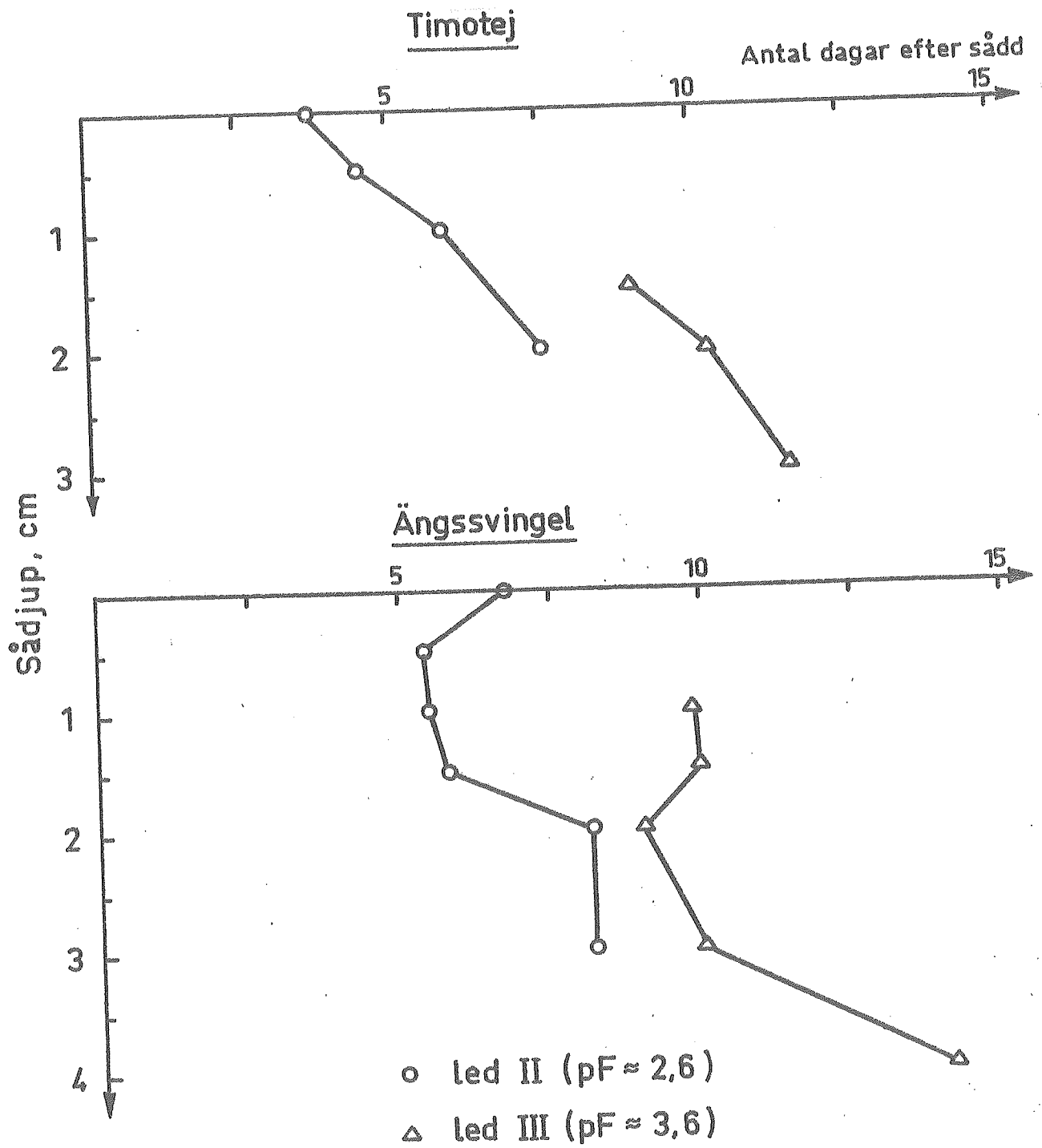
Sambandet mellan etableringshastighet och sådjup redovisas i figur 8, 9 och 10. För gräsen har femtioprocentig och tjugofemprocentig etablering valts, eftersom grobarheten för gräsen var relativt hög. För rödklöver, som hade lägre grobarhet, valdes fyrtiooprocentig och tjugoprocentig etablering. Antalet etablerade plantor anges i procent av antalet sådda frön.

I ledet med högsta markfuktigheten förekom groddplantor i första sådd nästan enbart efter sådd på markytan. Fyrtiooprocentig uppkomst av rödklöver noterades endast vid $pF \approx 2.6$ för sådjupen 0, 0.5 och 1 cm. Timotej och ängssvingel kom upp snabbare vid $pF \approx 2.6$ än vid $pF \approx 3.6$ (figur 8). Vid $pF \approx 2.6$ etablerade sig timotej och ängssvingel snabbast vid grund placering (0-1.5 cm) men vid $pF \approx 3.6$ gick etableringen bäst och snabbast vid 1.5-2 cm hos timotej och vid 1-3 cm hos ängssvingel (figur 8).

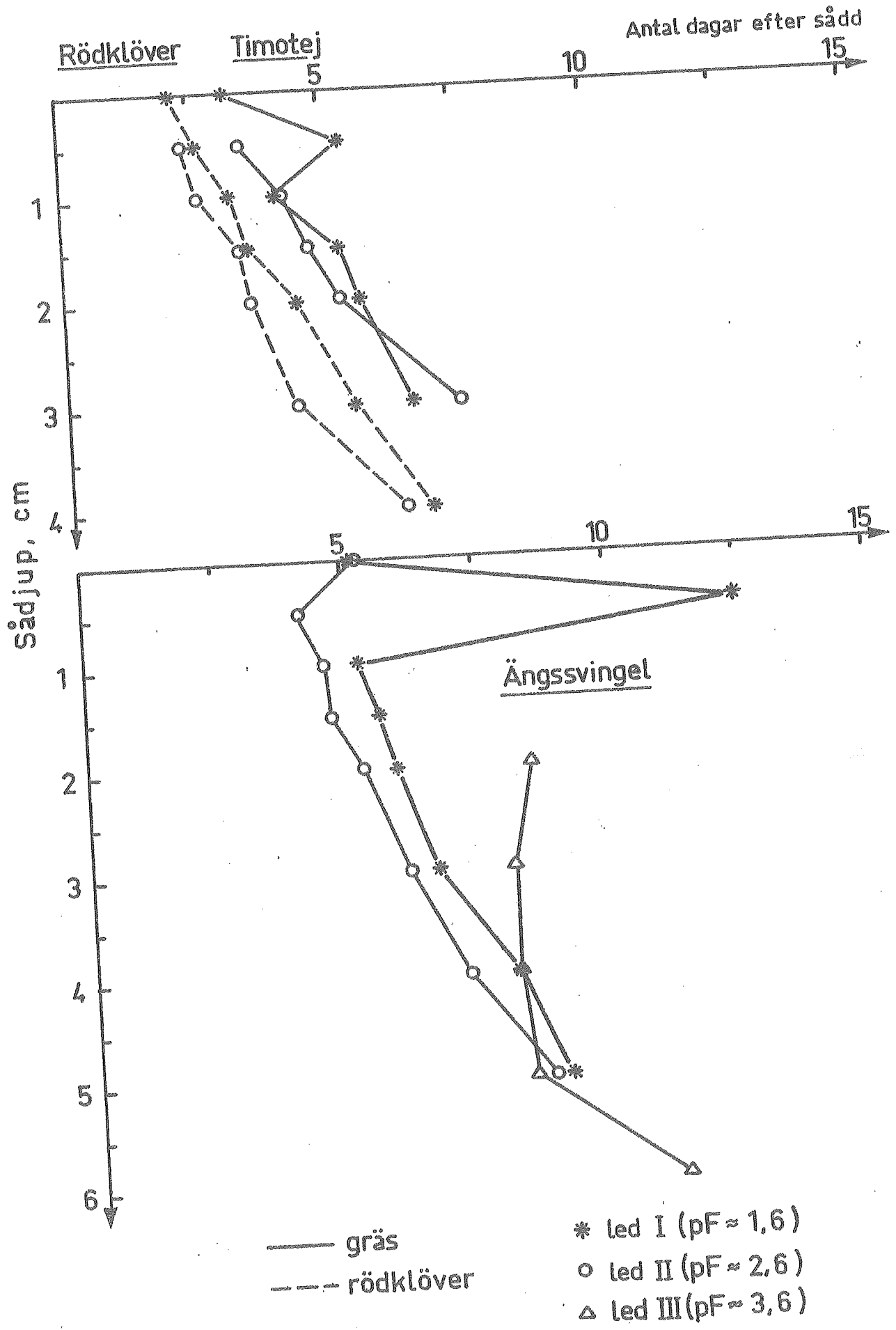
Figur 9 och 10 visar etablering efter andra sådd (21 april 1970). De olika arterna etablerade sig snabbare vid $pF \approx 2.6$ än vid $pF \approx 1.6$. Vid sådjupen 4 cm och 5 cm etablerade sig ängssvingel något snabbare vid $pF \approx 3.6$ än vid $pF \approx 1.6$. Vid $pF \approx 1.6$ etablerade sig arterna snabbast efter sådd på ytan och vid $pF \approx 2.6$ efter sådd på djupet 0.5 cm. I led III ($pF \approx 3.6$) etablerade sig ängssvingel snabbast från djupen 4 och 5 cm.

Figur 11, 12 och 13 visar antalet uppkomna plantor vid olika markfuktigheter och sådjup 20 dagar efter sådd. Vid högsta markfuktigheten ($pF \approx 1.6$) var etableringen i regel bäst vid sådd på ytan för såväl gräsen som rödklövern. Vid första sådd förekom plantor nästan

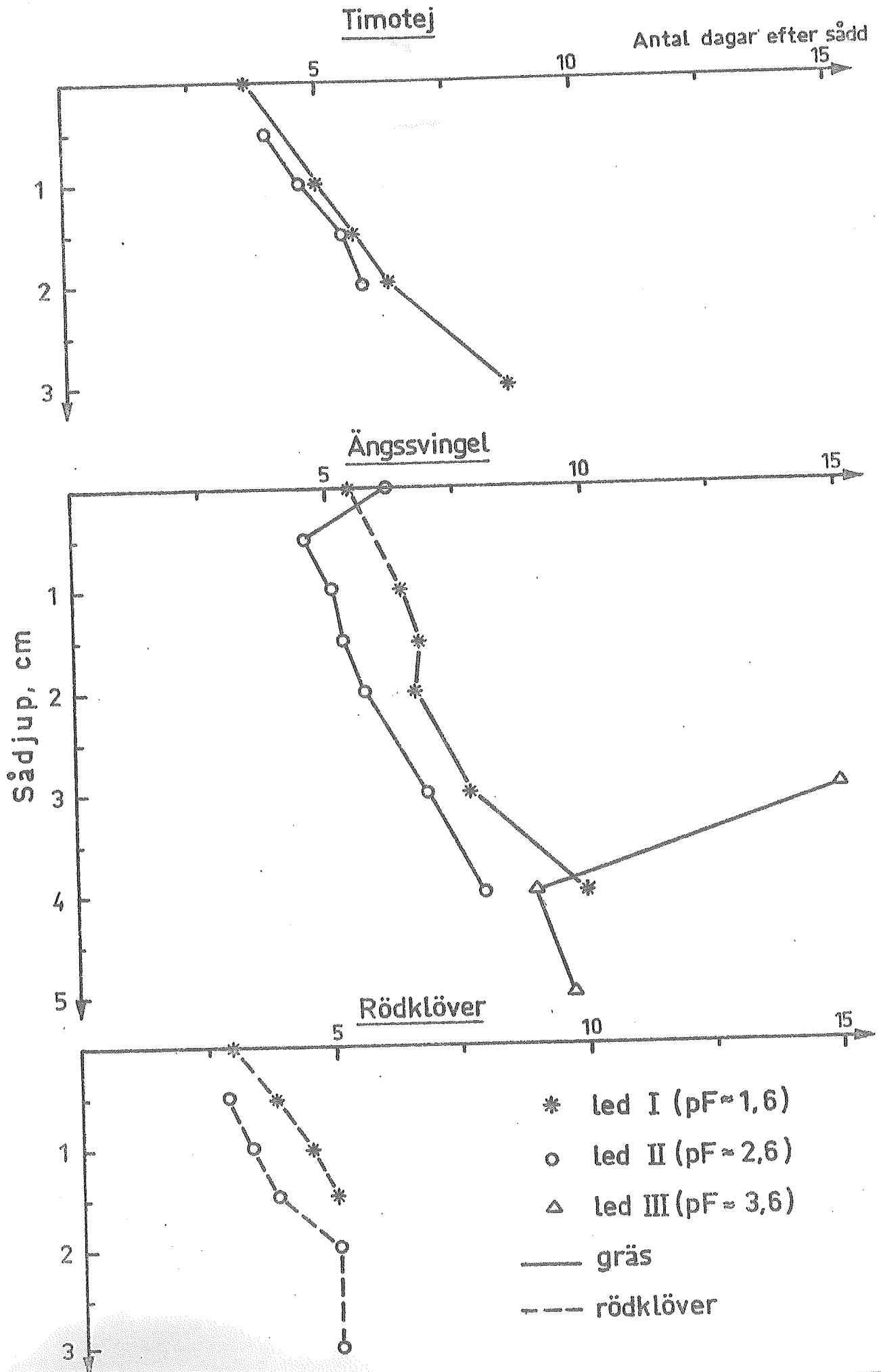
Figur 8. Antal dagar som erfordrades för femtioprocentig uppkomst efter första sådd 4 mars 1970, vid olika markfuktigheter och sådjup. 17



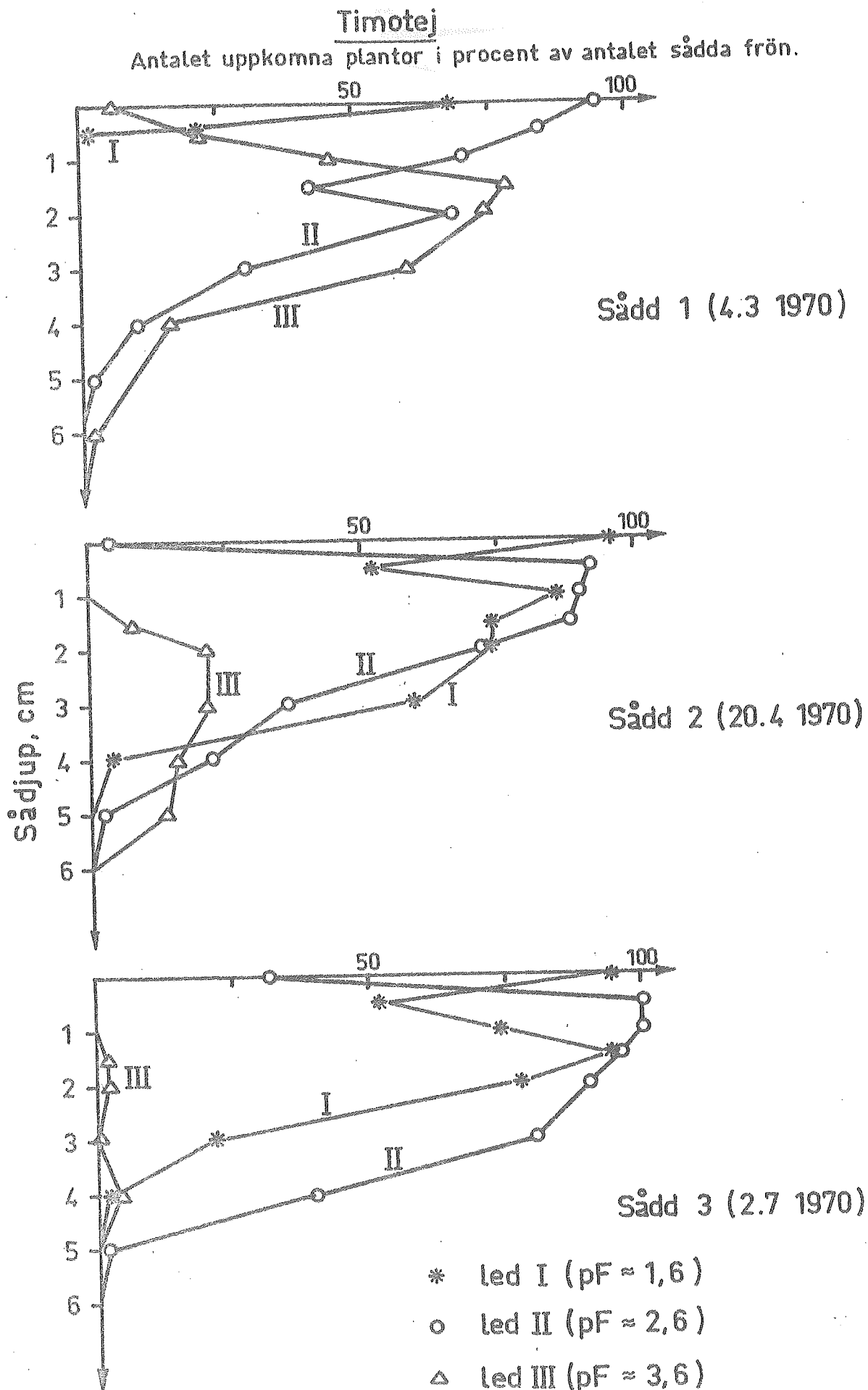
Figur 9. Antal dagar som erfordrades för tjugofemprocentig uppkomst hos gräs och tjugoprocentig uppkomst hos rödklöver efter andra sådd 21 april 1970, vid olika markfuktigheter och sådjup.



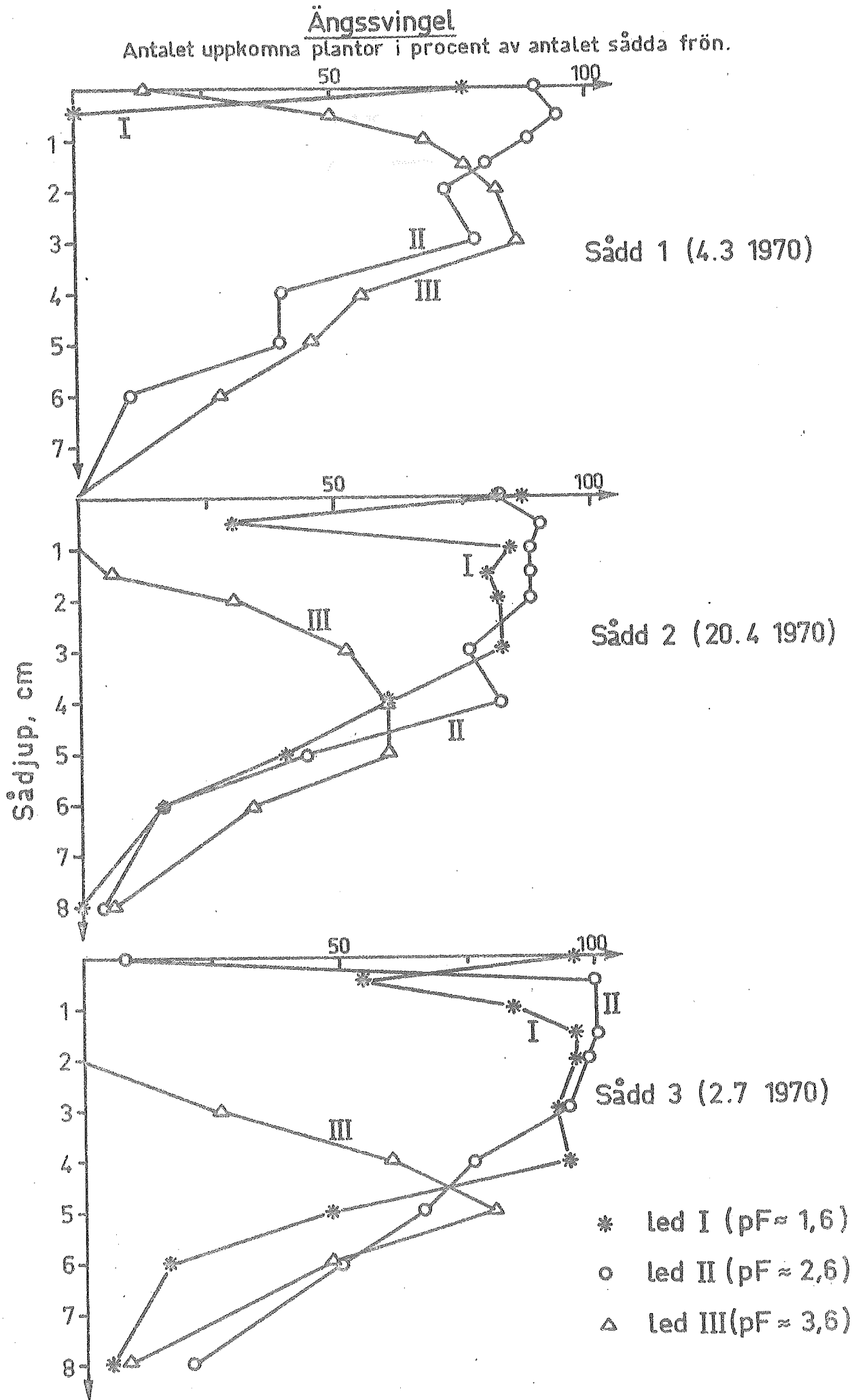
Figur 10. Antal dagar som erfordrades för femtioprocentig uppkomst hos gräs och fyrtioprocentig uppkomst hos rödklöver efter andra sådd 19 21 april 1970, vid olika markfuktigheter och sådjup.



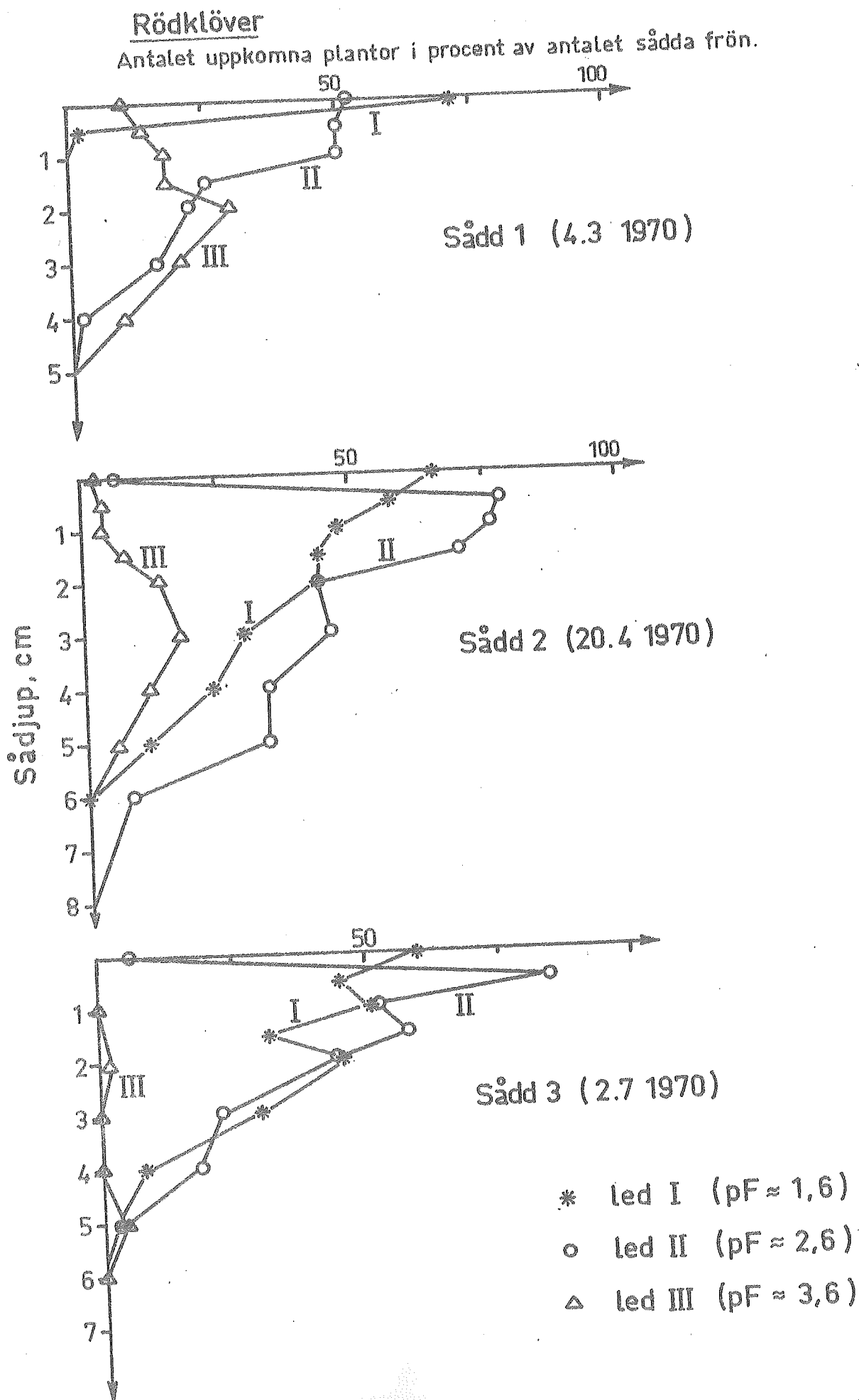
Figur 11. Inverkan av vattenbindande tryck och sådjup på antalet uppkomna plantor 20 dagar efter sådd.



Figur 12. Inverkan av vattenbindande tryck och såddjup på antalet uppkomna plantor 20 dagar efter sådd.



Figur 13. Inverkan av vattenbindande tryck och sådjup på antalet uppkomna plantor 20 dagar efter sådd.



enbart efter sådd på markytan. Efter andra och tredje sådd och vid högsta markfuktigheten etablerade sig gräsen betydligt sänre vid djupet 0.5 cm än vid något större såddjup och vid sådd på ytan. Denna tydliga tendens för såddjupet 0.5 cm förekom ej hos rödklöver.

I led II ($pF \approx 2,6$) var uppkonsten bäst vid ett såddjup av 0,5 cm hos såväl gräsen som hos rödklövern. God uppkonst erhöles vid såddjup ned till 1,5 cm hos timotej och rödklöver och ned till 3-4 cm hos ängssvingel (figur 11, 12 och 13). Fuktigheten på markytan räckte i några fall till för groningen och etablering. I de fall, där markytan hastigt torkade ned hjälp av fläkt, räckte dock ej fuktigheten till.

I torraste ledet ($pF \approx 3,6$) var uppkonsten bäst från nedelstora såddjup. Timotej kom upp bäst från såddjupen 1.5-4 cm, ängssvingel från 3-5 cm och rödklöver från 3-4 cm. Vid hastig upptorkning av ytskiktet försköts det optimala såddjupet mot något större djup, vilket var särskilt tydligt för ängssvingel (figur 12).

Uppkonst från större såddjup (6-8 cm) förekom i nämnvärd omfattning endast hos ängssvingel vid låg markfuktighet ($pF \approx 3,6$). Timotej och rödklöver visade liten uppkonst i det torraste ledet, då uttorkning med fläkt förekom.

De uppkomna plantorna hos gräsen etablerade sig alla, men hos rödklövern dog en del. Nedanstående sammanställning anger antalet döda eller döende rödklöverplantor i procent av antalet uppkomna plantor 20 dagar efter tredje sådd:

Led	Såddjup, cm							
	0	0.5	1.0	1.5	2	3	4	5
I ($pF \approx 1,6$)	0	0	13	50	13	0	50	0
II ($pF \approx 2,6$)	0	0	19	21	5	64	67	100

Av sammanställningen framgår, att dödligheten var större bland de plantor som kommit upp från större djup. Vid lägsta markfuktigheten ($pF \approx 3,6$) förekom inga döda plantor.

Markfuktigheten kontrollerades flera gånger efter varje såtid. Vattenhalter motsvarande följande pF-värden noterades efter första sådd, 4 mars 1970 (medeltal för 2 kärl):

<u>Datum</u>	<u>Led</u>		
	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
5.3	1.53	2.64	3.60
13.3	1.58	2.68	3.68
24.3	1.62	2.76	3.76

Det vattenbindande trycket ökade alltså med tiden, d.v.s. vatten bortgick från kärnen. Vid provtagning i ytterligare kärl den 24 mars kunde för enskilda kärl vattenhalter motsvarande pF-värden så låga som 1.47 noteras i led I och så höga som 3.83 i led III.

Vattenhalter motsvarande följande pF-värden noterades efter andra sådd, 20 april 1970 (medeltal för 2 kärl):

<u>Datum</u>	<u>Led</u>		
	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
20.4	1.60	2.60	3.70
27.4	1.62	2.72	3.80
10.5	1.68	2.78	3.86

Vattenhalterna var alltså lägre i led I och led III efter andra sådd än efter första sådd.

Efter tredje sådd skedde provtagning i 6 kärl för att även ett mått på spridningen skulle erhållas. Följande pF-värden beräknades för tredje sådd, 2 juli 1970:

<u>Datum</u>	<u>Led</u>		
	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
2.7 (13.00)	1.60	2.60	3.60
2.7 (17.00)	1.60	2.68	3.70
4.7	1.62	2.72	3.80
11.7	1.68	2.78	3.83
16.7	1.70	2.81	3.87
22.7	1.76	2.85	3.88

Av uppställningen framgår, att vattenhalterna minskade kraftigt redan första dagen på grund av fläktens uttorkande effekt. Variationsvidderna för markfuktigheten (viktsprocent) framgår av följande sammanställning:

Datum	Led		
	I	II	III
2.7	0.00	0.37	0.24
4.7	0.04	0.13	0.07
11.7	0.01	0.58	0.22
16.7	0.05	0.19	0.23
22.7	0.01	0.11	0.18

Sammanställningen visar, att variationen i vattenhalt var liten i fuktigaste ledet men ganska stor i de torrare leden.

Genom vattenhaltsbestämning i jordprov från ytskiktet (0-2 cm), från mellanskiktet (3-6 cm) och från bottenskiktet (7-9 cm) i burkarna testades, huruvida skiktning av vattnet förekom. Bestämningarna utfördes den 10 maj 1970, tjugo dagar efter andra sådd. Följande pF-värden kunde därefter beräknas (medeltal för två kärl):

Skikt	Led		
	I	II	III
0-2 cm	1.54	2.92	4.35
3-6 cm	1.70	2.84	3.82
7-9 cm	1.72	2.79	3.28

Av sammanställningen framgår, att vattnet var tydligt skiktat i burkarna. Särskilt tydlig var skiktningen i ledet med lägsta markfuktigheten (pF \approx 3.6).

Vattenhalter bestämdes också för olika jordskikt den 23 juli 1970, 22 dagar efter tredje sådd. Följande pF-värden kunde därefter beräknas (medeltal för sex kärl):

Skikt	Led		
	I	II	III
0-2 cm	1.66	3.20	4.44
7-9 cm	1.92	2.90	3.54

Även efter tredje sådd hade alltså vattnet skiktat sig i jorden.

Av de två sista sammanställningarna framgår, att vid hög markfuktighet ($pF \approx 1,6$) var ytskikten våtare än bottenskiikten. I leden med lägre markfuktighet var däremot ytskikten torrare än botten-
skikten.

4.3 Etablering av rödklöver i timotejvall vid olika sådjup och vid olika bevattningsmängder

Rödklöverplantorna sades mellan timotejraderna den 24 maj och hade fått treväpplingar den 6 juni. Vid skörd den 14 juni var totalavkastningen 328.8 g torrs substans per m^2 efter stark bevattning och 328.4 g torrs substans per m^2 efter svag bevattning. Skörden bestod enbart av timotej och ogräs, eftersom rödklöver befann sig under slätterhöjd. Timotejhalten var högre efter stark bevattning, 66.5 procent mot 43.3 procent vid svag bevattning. Ogräset bestod nästan enbart av kamomill.

Tabell 1. Insådd av rödklöver den 6 maj 1972 i timotejvall anlagd den 18 augusti 1971. Avkastning av vallväxter + ogräs, botanisk samman-
sättning, variationsvidd för klöverhalt och antal klöverplantor vid skörd den 5 september 1972.

Behandling	Torrsvikt av vallväxter + ogräs g/m^2	Viktsprocent av			Variations- vidd klö- verhalt, %	Antal klö- verplantor per m^2
		Timo- tej	Röd- klö- ver	Ogräs		
		<u>Hög vattengiva</u>				
Ej sådd av rödkl.	110.6	79.6	0	20.4	0-0	0
Sådd av rödkl. på ytan	124.6	53.0	28.2	18.8	23.0-31.8	125
Sådd av rödkl. 1 cm djupt	158.1	50.6	36.9	12.5	17.9-48.0	139
		<u>Låg vattengiva</u>				
Ej sådd av rödkl.	96.0	71.7	0	28.3	0-0	0
Sådd av rödkl. på ytan	117.5	71.2	6.1	22.7	3.8-10.7	77
Sådd av rödkl. 1 cm djupt	134.3	58.0	22.2	19.8	13.8-29.3	160

Vid skörd den 5 september 1972 avkastade led med rödklöver och timotej mera än led med enbart timotej (tabell 1). Totalavkastningen och klöverhalten var högst i de led där rödklövern såttes 1 cm djupt (tabell 1). Även antalet klöverplantor per m² var högre efter myllning (tabell 1). Stark bevattning ökade totalskörden främst genom att gynna rödklövern. Kombinationen stark bevattning och myllning av rödklöverfröet var särskilt gynnsam för rödklövern. Variationsvidden i klöverhalt mellan de olika samparcellerna var emellertid stor (tabell 1).

Ogräset utgjordes huvudsakligen av kamomill och baldersbrå och visade inga större variationer i vikt mellan olika led. Viktsprocenten ogräs var däremot lägst i de led där rödklövern hade etablerat sig bäst.

5. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Enligt många erfarenheter gror hundäxing långsamt. Detta bekräftas också i dessa försök. Stöpning av hundäxingfrön i vatten har dock visat sig kunna påskynda groningen avsevärt (jfr Chippendale, 1934). Den i förhållande till rödklöver snabba rot- och hypokotyltillväxten efter groning hos blålusern kan vara av värde i konkurrensen med ogräs i förstaårsvallen (jfr Hallgren, 1974).

Skotttillväxt i mörker kan ge ett uttryck för olika arters förmåga att ta sig upp från olika djup. Den snabba skotttillväxten hos ängssvingel i mörker (figur 7) stämmer väl överens med artens goda förmåga att ta sig upp även från stort såddjup (figur 12).

Vid första sådd, delundersökningen om inverkan av såddjup och markfuktighet, gavs allt vatten till ledet med hög markfuktighet ($pF \approx 1.6$) före sådd. Troligtvis förstördes porsystemet mer eller mindre, då den våta jorden fylldes i plastkärnen och packades, och detta medförde, att gasutbytet och därmed groningen hämmades. Risk för ältning finns alltså i leriga jordar vid höga vattenhalter.

Igenslamning av det översta markskiktet kan vara orsak till att timotej och ängssvingel kom upp sämre från såddjupet 0.5 cm än från 1 cm i ledet med hög markfuktighet.

Vid hög markfuktighet är grund sådd av vallfröet att föredra. Sådana förhållanden gäller särskilt vid sådd på hösten.

De vattenhaltsgradienter som förekommer i fält vid torrt väder är i regel betydligt kraftigare än de som förekom i dessa experiment (jfr Heinonen, 1971). Placeras fröna ytligt i det torra bearbetade ytlagret kanske bara ett fåtal frön gror, fröroten hinner ej tränga ner i de fuktigare jordlagren och groddplantan torkar och dör. Att vänta på regn kan också vara vanskligt; ofta uteblir regnet eller kommer i så ringa mängd, att endast groning men ej efterföljande

etablering hinner ske. Under de torra förhållanden som råder i östra Sverige är det sannolikt bäst att placera vallfröna så djupt, att de ligger i kontakt med såbotten. Ovanför liggande jordskikt är i regel så torra, att de tillåter groningen och etablering blott i ringa omfattning. Risken med att placera vallfröna på såbotten är, att sådjupet kan bli för stort. Vid djup placering gror visserligen vallfröet bra, men uppkomsten kan bli dålig. Därför gäller det att skapa en relativt jämn och grund såbotten och ett finfördelat och lättgenomträngligt jordlager ovanpå.

Hård packning ger fröet större kontakt med underliggande fuktiga lager, minskar sådjupet och kan därför i allmänhet rekommenderas i torra områden.

Att så in klöver i timotejvall, sådd föregående år, medför vissa tekniska svårigheter. Undersökningen visar, att klöver, sådd på ytan, etablerar sig dåligt, om ej nederbörden är hög under våren. Bevattning ökar väsentligt klöverns förmåga att etablera sig liksom myllning. Svårigheten är dock att konstruera en såmaskin, som kan mylla rödklöverfröna utan att skada timotejvallen. Insådd av rödklöver i etablerad gräsvall är tänkbar, då man vill förhindra att klövern skall bli totalt dominerande i klöver-gräsvallen. I ogräsrika förstaårsvallar kan etablering av klöver bli besvärlig.

6. SUMMARY

Germination and establishment of seeds of ley species at different soil depths and at different water supplies

This investigation can be subdivided into three parts. Part I comprised germination and growth of roots and shoots on filterpaper and was intended to form a basis for the interpretation of the results of the other two parts.

In the second part, a study was made of plant establishment at different sowing depths and at different water-binding capacities of the soil. The effect of the drying-out of the soil surface was also studied.

The third part consisted of the practical application. Seeds of red clover were sown in established stands of timothy, partly on the soil surface, and partly shallowly covered. There were two water regimes, heavy irrigation and light irrigation.

Germination and early growth of roots and shoots

Germination and early growth of roots and shoots were measured in timothy, meadow fescue, cocksfoot, perennial ryegrass, red clover and alfalfa. The seeds were germinated on filter papers within glass-plates (Figure 1). The roots were not able to grow into the filter papers as the glass-plates were inclined 20° towards the vertical plane (positive geotropism). The glass-plates were placed in boxes divided into compartments. Each compartment was filled with deionized water. The boxes were placed in a dark room with a constant temperature of 15°C .

The seeds of alfalfa and red clover germinated more rapidly than the seeds of the grasses. (Figures 5 and 6). Hardly 2 days were needed for 80 percent of alfalfa seeds to germinate but nearly 12 days for the same amount of cocksfoot seeds. The roots (+ hypocotyl) of alfalfa grew faster than the roots of the other species.

The roots of timothy and cocksfoot grew slowly (Figures 5 and 6). The shoots of perennial ryegrass and meadow fescue grew more rapidly than the shoots of timothy and cocksfoot.

Plant establishment at different sowing depths and at different water-binding capacities of the soil

The following sowing depths were used: on the surface, 0.5 cm, 1 cm, 1.5 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm and 8 cm. The soil was a humus-rich sandy loam with the following characteristics (medium of 5 tests):

pore space, %	54.7	(52.1-57.0 %)
specific weight	2.57	
weight per volume, dry, kg/dm ³	1.16	
moisture content at wilting-point, percent by volume	6.6	

The water-binding capacity was measured on special pressure-beds. Figure 2 gives the pressure expressed in pF (the logarithm of the pressure expressed in column of water, cm) at different moisture contents, percent of dry weight.

The species were as follows: Timothy (Vanadis), meadow fescue (Sv. sena) and red clover (Ulva). There were also three water-binding capacities of the soil: (1) pF \approx 1.6, (2) pF \approx 2.6 and (3) pF \approx 3.6.

The soil was filled into plastic pots, where the seeds were sown at different depths. After sowing the pots were placed in transparent tents of plastic. The tents were closed and were placed in a cabinet with a constant temperature of 20°C.

The results of this experiment suggest that at a low moisture content (pF \approx 3.6) of the soil timothy and red clover should be placed at a depth of 2-4 cm and meadow fescue at a depth of 3-5 cm. These sowing depths may be particularly suitable if the soil dries quickly

from the top. Increasing the water-binding capacity from $pF \approx 3.6$ to $pF \approx 3.8$ may strongly reduce the establishment, at least of red clover and timothy. Where the soil is wet ($pF \approx 1.6$) it is best to place the seeds on the surface or at a very shallow depth. The establishment of the plants was best at a medium moisture content ($pF \approx 2.6$) in the soil and at a sowing depth of 0.5-1.5 cm.

Red clover sown in stands of timothy.

The soil was a humus-rich sandy loam. Fertilizers were given in the spring 1972 with the following amounts per m^2 : 6.0 g N, 1.8 g P and 5.4 g K. Timothy was sown on August 18, 1971 (2.0 g per m^2). Red clover was sown in rows between the rows of timothy on May 6, 1972. Harvests were taken on June 14 and September 5, 1972. The red clover appeared only in the last harvest.

There was much more clover in plots watered generously (135 mm water + precipitation, Figure 4) than in plots with slight irrigation (60 mm water + precipitation). There was also much more clover in plots where the seeds of clover had been shallowly covered with soil (1 cm) than in plots where the seeds had been placed on the soil surface.

7. LITTERATURFÖRTECKNING

- Agerberg, L.S. 1958. Vallanläggning enligt 20 års erfarenheter från försöksverksamhet och jordbruksdrift vid försöks-
gårdarna i Norrbotten. Statens Jordbruksförsök. Meddelande
nr 90, 45 sidor.
- Chippindale, H.G. 1934. The effect of soaking in water on the
seeds of some graminæ. Ann. appl. Biol 21, 111-119.
- Dexter, S.T. 1953. Environmental and cultural variables that
influence the establishment and yield of meadow seedings.
Mich. Agr. Expt. Sta. Quart. Bul. 1, 138-147.
- Eslick, R.F. & Vogel, W. 1959. Effect of soil moisture tension
on the ultimate emergence of grass and legume seed.
Proc. Ass. Off. Seed Anal. 49, 151-155.
- Hallgren, E. 1974. Utveckling i vallväxt - ogräsbestånd vid olika
luckighet, radavstånd, utsädesmängd och relativ grönings-
tid. Rapporter och avhandlingar 9. Bilaga. Institutionen
för växtodling. Lantbrukshögskolan. Uppsala.
- Heinonen, R. 1971. Soil management and crop water supply. Divi-
sion of Soil Management. Department of Soil Science.
Agricultural College of Sweden. Uppsala. 112 sidor.
- Hughes, T.D., Stone, J.F., Huffine, W.W. & Gingrich, J.R. 1966.
Effect of soil bulk density and soil water pressure on
emergence of grass seedlings. Agron. J. 5, 549-553.
- Hunter, J.R. & Erickson, A.E. 1952. Relation of seed germination
to soil moisture tension. Agron. J. 3, 107-109.
- Håkansson, S. 1968. Modellexperiment gällande växtodlingsfrågor
IV. 11-15. Institutionen för växtodling. Lantbrukshögskolan.
Uppsala.

- Håkansson, S. 1970. Modellexperiment gällande växtodlingsfrågor VII. 8-9. Institutionen för växtodling, Lantbrukshögskolan. Uppsala.
- McGinnies, W.J. 1960. Effects of moisture stress and temperature on germination of six range grasses. *Agron. J.* 52, 159-162.
- Olofsson, S. 1943. Olika insåningsmetoder och skördetider för slåttervallar inom myrområden på Gotland. Svenska Vall- o. Mosskult- För. Kwart Skr. 10, 57-100.
- Parker, J.J.Jr. & Taylor, H.M. 1965. Soil strength and seedling emergence relations. 1. Soil type, moisture tension, temperature, and planting depth effects. *Agron. J.* 57, 289-291.
- Sjöström, A. 1925. Växtföljdens inverkan på skörderesultatet. *Sver. allm. Landtbr. Sällsk. Skr.* 26, 31 sidor.
- Steen, E. 1970. Anläggning av vall i ettåriga rajgräs. *Lantbr högsk. meddn A* 138, 20 sidor.
- Tuvesson, M. 1971. Demonstrations- och övningsexperiment i slutet växtodling hösten 1971. Institutionen för växtodling. Lantbrukshögskolan. Uppsala. Stencil, 13 sidor.
- Woods, L.E. 1965. The germination and emergence of Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.) in relation to its physical environment. *Dissertation Abstracts*, 10, 5636-5637.

Rapporter och avhandlingar

<u>Nr</u>	<u>År</u>	<u>Författare och titel</u>
1	1973	Kornher, A.: Verksamheten vid försöksavdelningen för växtföljder år 1973. Gratis.
2	1973	Kornher, A.: Preliminära försöksresultat från försöksavdelningen för växtföljder, våren 1973. 3 kr.
3	1973	Ohlsson, I.: Skördetid och skördemetod - inverkan på våroljeväxternas avkastning och frökvalitet (Diss.) Summary: Influence of the time and method of harvesting on the seed yield and seed quality of some spring-sown oleiferous crops. 12 kr.
4	1973	Ebbersten, S.: Vallanläggning - en litteraturöversikt. 12 kr.
5	1973	Kornher, A.: Växtföljdsförsök med enbart grovfodergrödor. 3 kr.
6	1974	Svensson, B. & Carlsson, H.: Potatisbestånd och kvävegödsling - inverkan på avkastning och kvalitet Summary: Potato stands and nitrogen fertilization - effect on yield and quality. 6 kr.
7	1974	Kornher, A. & Nyström, S.: Växtföljder vid olika driftsinriktning. Hittills erhållna resultat från en försöksserie. 10 kr.
8	1974	Åberg, E. (ed.): Övervintringsproblem. Växtodlingsdagen 1974. 10 kr.
9	1974	Hallgren, E.: Utveckling och konkurrens i vallbestånd med ogräs (Diss.) Summary: Development of stands of ley plants and weeds at different spacing, distribution and relative time of emergence of the ley plants. 12 kr.
10	1974	Juhl-Petersen, E., Lallukka, R., Lode, O. & Svensson, J.A.: Herbicider i jord - verkan på kulturväxter. Nordiska persistensundersökningar.
11	1974	Lagerström-Bäckström, G.: Vetets och kornets mognadsförlopp med speciell hänsyn till kvalitativa förändringar i kärnan (Diss.) Summary: Qualitative changes in the kernel during the ripening process. Studies in spring wheat and barley. 15 kr.
12	1974	Aamisepp, A. (red.): Slutprövade handelspreparat mot ogräs på jordbruksområdet 1972-1974. 15 kr.
13	1974	Åberg, E.: Organisation och aktiviteter - Institutionen för växtodling. Gratis.
14	1974	Åberg, E.: Organization and activities - Department of Plant Husbandry. Gratis.
15	1974	Steckó, V.: Inverkan av diquat och paraquat på ogräsens groning - orienterande undersökningar. 3 kr.
16	1974	Kornher, A.: Försök med varierande andel stråsäd i växtföljden. 4 kr.
17	1974	Hallgren, E.: Temperaturens inverkan på utveckling i bestånd med rödklöver, timotej och ogräs. 5 kr.