

Bodil Franlow



LANTBRUKSHÖGSKOLAN

**TEMPERATURENS INVERKAN PÅ UTVECKLING I
BESTÄND MED RÖDKLÖVER, TIMOTEJ
OCH OGRÄS**

Erik Hallgren

Rapporter och avhandlingar 17 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

TEMPERATURENS INVERKAN PÅ UTVECKLING I BESTÅND MED RÖDKLÖVER,
TIMOTEJ OCH OGRÄS

Erik Hallgren

Uppsala 1974

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. FRÅGESTÄLLNINGAR, SYFTE
2. LITTERATURÖVERSIKT
 - 2.1 Groning och etablering
 - 2.2 Tillväxt av etablerade plantor
 - 2.3 Morfologi
 - 2.4 Ogräsen
3. MATERIAL OCH METODER
4. RESULTAT
 - 4.1 Utveckling i tidiga stadier
 - 4.2 Skördetiderna och deras anpassning enligt intentionen
 - 4.3 Plantornas morfologi
 - 4.4 Avkastning och botanisk sammansättning
 - 4.5 Tillväxt i mörker
5. DISKUSSION
6. SUMMARY

Influence of different temperatures on establishment, development, yield and botanical composition in stands of red clover, timothy and weeds
7. LITTERATURFÖRTECKNING

1 FRÅGESTÄLLNINGAR, SYFTE

Vilken betydelse kan temperaturen ha för etablering, utveckling och botanisk sammansättning av vällen? Hur påverkas vällens avkastning och botaniska sammansättning av insåningsgröda och ogräs? Vilken konkurrensförmåga har ogräs som lomme, penningört och baldersbrå vid olika temperaturer? Hur påverkas vallväxternas morfologi och reservnäringsförråd i rot och stubb av olika temperaturer och konkurrensförhållanden? Ett experiment med syftet att ge orienterande svar på dessa frågor genomfördes år 1971. I experimentet ingick vallväxter och ogräs i blandning vid olika temperaturer. En parallell undersökning med vallväxter i renkultur vid olika temperaturer utfördes av H. Jendeberg (opublicerat).

2 LITTERATURÖVERSIKT

2.1 Groning och etablering

Minimitemperatur för groning anges vara $+3 - +4^{\circ}\text{C}$ för gräs och $+1^{\circ}\text{C}$ för rödklöver (Bierhuizen efter Grafe, 1970) och värmesumman (temperatur i $^{\circ}\text{C}$ x genomsnittlig groningstid i dagar) anges till 99 för rödklöver och 119 för blåusern (Tamm, 1934). Stapledon m.fl. (1927) visade i trädgårds- och fältförsök i England, att timotej gror och växer långsamt under vintern i jämförelse med engelskt rajgräs. Chippendale (1949) anger också, att låg temperatur har negativ inverkan på groning av timotej, men att ljus motverkar denna negativa tendens. Ur data för groningsförsök med vallväxtfrön i petriskålar (Håkansson, 1968) kan man utläsa, att optimal temperatur hos rödklöver (Hermes) och timotej (Kämpe II) med avseende på groningshastighet ligger mellan $+20^{\circ}\text{C}$ och $+30^{\circ}\text{C}$. Håkansson påpekar, att minimitemperaturen för groning är svår att invändningsfritt bestämma, emedan processerna går långsamt vid låga temperaturer. När väl groningen startat gick den hastigare hos timotej än hos rödklöver, som visade ett utdraget groningsförlopp.

Beyenburg - Weidenfelt (1958) har i Tyskland funnit, att timotej gror förhållandevis snabbt på hösten vid låg temperatur i jämförelse med hundäxing, engelskt rajgräs och ängssvingel. Blaser, m.fl. (1956), som undersökte etablering av ett flertal perenna vallgräs och vallbaljväxter i renbestånd i Virginia, fann, att timotej etablerade sig snabbare i mars än i augusti, om rödklöver eller blåusern användes som mätare, men att den absolut sett etablerade sig sämre än blåusern, rödklöver, hundäxing och engelskt rajgräs vid båda såtiderna. Författarna anser, att kombinationen låg temperatur och hög markfuktighet gynnar arter med grunt rotsystem och lågt temperaturoptimum för tillväxt. Hög lufttemperatur och låg markfuktighet skulle däremot gynna arter med djup primärrot och högt temperaturoptimum för tillväxt, t.ex. blåusern.

Samma författare anger, att gräsen relativt blålusern och rödklöver växer långsamt i början (längre etableringstid) men senare ökar sin tillväxt relativt baljväxterna.

Sprague (1944) visade, att timotej etablerade sig bäst vid dag/natt-temperaturen $85/70^{\circ}\text{F}$ ($29,4/21,1^{\circ}\text{C}$) och att uppkomsten vid $55/40^{\circ}\text{F}$ ($12,8/4,4^{\circ}\text{C}$) var betydligt bättre än vid $100/85^{\circ}\text{F}$ ($37,8/29,4^{\circ}\text{C}$). Tillväxten var dock störst vid dag/natt-temperaturen $70/55^{\circ}\text{F}$ ($21,1/12,8^{\circ}\text{C}$). Kvoten rot/skott reducerades av temperaturer över och ökades i allmänhet av temperaturer under temperaturoptimum för tillväxt (torrsubstansmängd), trots att skörd företogs vid bestämda tider efter uppkomst (2, 4 och 6 veckor efter uppkomst) och ej vid samma utvecklingsstadium. Andelen rötter ökade då plantorna blev äldre.

Gist & Mott (1957), som arbetade med småplantor (5 cm höga) av bl.a. rödklöver vid 3 olika ljusnivåer (200, 600 och 1200 foot-candles) och 4 olika konstanta temperaturer, visade, att skottens torrsvikt vid skörd 45 dagar efter start var högst vid lägsta temperaturen, 60°F ($15,6^{\circ}\text{C}$), för alla ljusnivåerna, och att skottvikterna ökade, då ljusintensiteten ökades. Temperaturer över 60°F gav successivt minskande skottskörd. Rotvikterna påverkades mer än skottvikterna av sänkt ljusintensitet; kvoten mellan skottsvikt och rotsvikt ökade då ljusintensiteten sänktes.

2.2 Tillväxt av etablerade plantor

Baker & Jung (1968) fann, att temperaturoptimum för timotej och hundäxing låg vid en dagtemperatur mellan $18,3$ och $21,6^{\circ}\text{C}$, och att dagtemperaturen var av större betydelse för skottavkastningen än natterperaturen. Däremot var natterperaturen viktig för reservnäringsnivån, som sänktes, då natterperaturen ökades från $1,8$ till $18,3^{\circ}\text{C}$.

Cooper och Tainton (1968) anger $+20 - + 25^{\circ}\text{C}$ som temperaturoptimum för de flesta Festucoider i det tempererade området och visar på snabb minskning av fotosyntesen, då temperaturen sjunker i området $+10 - +5^{\circ}\text{C}$. Skotttillväxten minskar dock snabbare än rottillväxten vid låga temperaturer; kvoten mellan rotvikt och skottvikt ökar. Cooper (1964) har undersökt tillväxt av hundäxing och engelskt rajgräs i England och funnit, att material hämtat från medelhavsområdet har betydligt snabbare skotttillväxt vid låga temperaturer än nordligt material; de nordliga populationerna samlar större mängd lösliga kolhydrater i rötterna. Håkansson (1969a) undersökte kvickrot vid olika temperaturer och fann goda möjligheter till rhizomproduktion även vid temperaturer strax över 0°C , om skotten väl uppnått tre- till fyrbladsstadiet.

Smith (1970) använde fyra dag/natt-temperaturer och visade, att den lägsta temperaturen, $15/10^{\circ}\text{C}$, var mest gynnsam för tillväxt av skott och rötter hos rödklöver, då skörd skedde i tidig blomning. Mitchell (1965b) diskuterar orsaken till varför temperatur-optimum är lägre för bestånd än för enstaka skott och framhåller, att ljusstillgången blir en begränsande faktor i beståndet. Olofsson (1962) undersökte skottens längdtillväxt hos några gräsarter i fält på våren och fann, att värmsumman för tillväxt av skott från 10 till 15 cm och från 10 till 20 cm i regel var lägst hos kvävegödslad timotej. Inga klara skillnader förelåg dock mellan timotej och ängssvingel. Ängsgröe, rödsvingel och engelskt rajgräs ford-
rade alla högre värmsummor för tillväxt än timotej och ängssvingel.

2.3 Morfologi

Baker & Jung (1968) noterade ej några skillnader i skottantal vid olika temperaturer men fann, att högre skottskörd medförde längre blad hos bl.a. timotej. Brouwer (1962) anger, att initieringen av nya blad är mindre hämmad av låga temperaturer än bladtillväxten, men att såväl bladantal som bladvikt minskas av extremt höga eller

extremt låga temperaturer (35°C resp. 5°C) beroende på hämmad cellsträckning och celldelning. Cooper & Tainton (1968) observerade, att bladen hos rajgräs var längst vid 20°C och att ytterligare höjning av temperaturen medförde minskad bladlängd. Cooper (1964) noterade, att bladbredden hos hundäxing och engelskt rajgräs från Medelhavsområdet ökade vid lägre temperaturer.

Horrocks & Washko (1971) observerade lägre skottantal vid dag/natttemperaturen $32/27^{\circ}\text{C}$ än vid $21/15.5^{\circ}\text{C}$ för timotej. Mitchell (1956a) fann, att temperaturoptimum för skottillväxt också gav de bredaste och längsta bladen och den snabbaste bladframkomsten hos engelskt rajgräs och hundäxing.

Sato (1971) anger, att lång dag (16 timmar) och hög temperatur gynnade skottförlängning hos blåusern men sänkte kvoten blad/stjälk. Smith (1970), som undersökte några vallbaljväxter, fann, att rödklöver var längst vid den lägsta temperaturen ($15/10^{\circ}\text{C}$) vid mätning i tidig blomning, men att utvecklingen fram till detta stadium gick dubbelt så fort vid dag/natt-temperaturen $27/21^{\circ}\text{C}$ som vid $15/10^{\circ}\text{C}$.

2.4 Ogräsen

Kolk (1962) omtalar, att snabb och kraftig variation i temperaturen ($10-30^{\circ}\text{C}$) gynnade groning av baldersbrå, men att lägre temperaturer än 15°C var mindre gynnsamma. Samme författare har funnit, att nyskördade frön av penningört också gynnas av växeltemperaturer. Rostrup (se Korsmo, 1954) har påvisat, att låg temperatur i förening med ljus ej hämmar groning av baldersbrå. Korsmo (1954) omtalar, att baldersbrå förekommer från Medelhavet till björkgränsen i Finnmark, Nordnorge. Samme författare anger, att penningört också är vanlig över hela Europa, men att den påträffas mindre ofta i Finnmark. Lomme anges förekomma i alla områden utom i tropikerna. Ellenberg (1950) anger penningört som något mer värmekrävande än baldersbrå och lomme. Fogelfors (1973, opublicerat), som har undersökt tillväxten av ett flertal ogräs vid konstanta temperaturer, fann, att baldersbrå och lomme växte relativt bättre vid 10°C än vid 23°C (ljusenergin var ungefär $0.12 \text{ cal per cm}^2$ och minut), men att penningört växte relativt sämre. Som mätare användes våtarv, och skörd företogs, då våtarven hade 16 örtblad.

3. MATERIAL OCH METODER

Tre klimatkammrar med olika temperaturer användes. Varje kammare hade inställts för 18 timmars ljusperiod och 6 timmars mörkerperiod per dygn. I var och en av kamrarna placerades fyra vagnar med ställbara bord. Borden justerades, så att intensiteten av strålningen från lysrör (General Electric F 96 PG 17 CW) och glödlampor (Asea Skandia 25 W) uppmätt med en Moll-Gorozynski pyranometer 25 cm ovanför borden var 0.135 cal per cm² och minut. Följande dag/natt-temperaturer användes: 12/7°C, 17/12°C och 24/19°C (den lägre temperaturen på natten). För att underlätta plantornas etablering hölls relativa luftfuktigheten vid 95-100% under såväl ljus- som mörkerperiod. När klöverna hade börjat bilda treväpplingar, ändrades relativa luftfuktigheten till 60-65% under ljusperioden, medan 95-100% relativ luftfuktighet behölls under mörkerperioden. Temperatur och relativ luftfuktighet registrerades kontinuerligt med termohygrograf (efter avstämning mot Assmanpsykrometer).

Trälådor (60 cm x 60 cm och med höjden 15 cm) med hård masonitbotten och dräneringshål fylldes med en jordblandning bestående av tre volymdelar måttligt mullhaltig, sandig mo och en volymdel mulljord. Den blandade jorden fick ligga utspridd några veckor, så att eventuella ogräsfrön skulle kunna gro. Jorden packades lätt i lådorna före sådd. Växtnäring påfördes i form av "NPK Väx-Upp Akva", kalksalpeter och superfosfat. Vid sådd tillfördes 5.0 g N, 2.2 g P och 10.4 g K per m², vid första skörd 6.0 g N per m² och vid andra skörd 6.0 g N, 4.8 g P och 9.0 g K per m². Bakteriekultur blandades med vatten och strilades ut över klöverraderna.

Som kulturväxter ingick rödklöver, Trifolium pratense L., sort Ulva, och timotej, Phleum pratense L., sort Vanadis. De ogräs som ingick var lomme, Capsella bursa-pastoris L. Med., penningört, Thlaspi arvense L. och baldersbrå, Tripleurospermum maritimum (L.) Koch. Fröna hade urtröskats för hand sommaren 1970. Som insåningsgröda förekom korn, Hordeum distichum L.; Lam., sort Ingrid.

Sådden utfördes den 1 februari 1971 med följande artblandningar (3 lådor av varje):

1. Blandning av timotej och rödklöver
2. Som 1 + ogräs
3. Som 1, insådd i korn
4. Som 2, insådd i korn.

Vallfröna placerades på jordytan i 60 cm långa rader med radavståndet 5 cm och med 40 klöverfrön och 60 timotejfrön fördelade så jämnt som möjligt inom varje rad. Fröna täcktes med ogräsfri torvjord, så att sådjupet blev 0.5 cm. Kornkärnorna placerades i förband om 5 cm x 5 cm, mellan vallväxtraderna och på djupet 2 cm. Ogräset bredsåddes med följande utsädesmängder per m²: penningört 1.67 g, lomme 0.83 g och baldersbrå 0.83 g. Utsädesmängderna valdes så, att varje art i renbestånd skulle kunna ge ett slutet bestånd. Penningörtens frön trycktes lätt ned i torvlagret, medan lomme och baldersbrå fick ligga ovanpå.

Efter sådd placerades lådorna på vagnar i klimatkamrarna, så att varje kammare fick en låda av varje artblandning. Markfuktigheten kontrollerades regelbundet, och vattning skedde vid behov. För att eventuella miljöskillnader i kamrarna skulle utjämnas, flyttades vagnarna ett steg per dag, så att de återkom till sin ursprungliga position efter 4 dagar.

De bestånd som växt vid dag/natt-temperaturen 24/19°C skördades vid begynnande blomning av klöver. Vid de lägre dag/natt-temperaturerna företogs skörd, då den totala torrsubstansmängden av vallväxter bedömdes vara lika stor som vid den höga temperaturen. Provtagning för att bestämma massatillväxten utfördes i småkärl med blandbestånd av klöver och timotej. Stubbhöjden hölls vid 3 cm. För att minska kantverkan kring bestånden avskärmades dessa med juteväv, som höjdes efterhand som bestånden växte. Vid skörd klippes en 5 cm bred kantremsa separat. Den innanför liggande ytan (50 cm x 50 cm) indelades i fyra lika stora kvadratiska delytor, som skördades var för sig. Antalet plantor räknades, och friskvikten och torrvikten noterades. Vidare togs slumpmässigt 24 klöverplantor och 24 timotejplantor från varje låda (6 ur varje delyta i lådan) för morfologiska bestämningar.

För att få ett mått på halten av reservnäring i rötter och stubb sattes lådorna i mörker efter tredje skörd (under svarta plasttält) och fick stå 12 dagar i konstantrum vid 20°C. Därefter togs plasttälten bort, och den etiolerade återväxten skördades. (Nämnevärd tillväxt efter de tolv dagarna förekom ej). Återväxt i mörker anses ge ett relativt mått på reservnäring i rötter och stubb (Graber m.fl., 1927; Sullivan & Sprague, 1943; Sprague & Sullivan, 1950; Sprague m.fl., 1962).

4. RESULTAT

4.1 Utveckling i tidiga stadier

Den 18:e dagen efter experimentets start noterades plantlängd och antal blad per huvudskott respektive antal treväpplingar per planta. Ur varje led och för varje temperatur uttogs 8 slumpmässigt valda plantor, så att varje temperatur representerades av 32 plantor för vardera timotej och klöver och av 16 för korn. Inga morfologiska skillnader mellan de olika artblandningarna vid samma temperatur kunde noteras. Däremot var det tydliga skillnader mellan de olika temperaturerna (se tabell 1). Plantorna var längre och hade fler blad, ju högre temperaturen var. Penningört och lomme hade 6-7 örtblad vid 24/19° C, 5-6 örtblad vid 17/12° C och 2-4 örtblad vid 12/7° C. Baldersbrå var omkring 7 cm hög vid 24/19° C, 3-4 cm vid 17/12° C och 1-2 cm vid 12/7° C.

Tabell 1. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Beståndsutveckling 18 dagar efter sådd.

Art	Dag/natt-temperatur, °C	Plantlängd, cm	Antal blad respektive treväpplingar per huvudskott respektive planta
Korn	12/7	26.3	3.0
	17/12	38.7	5.0
	24/19	44.6	5.0
Timotej	12/7	6.3	2.0
	17/12	14.1	3.0
	24/19	16.0	3.0
Rödklöver	12/7	2.1	0
	17/12	6.6	1.0
	24/19	10.9	1.6

4.2 Skördetiderna och deras anpassning

Tabell 2 anger anpassningen av skördetid till totalavkastningen av vallväxter. Tillväxtperioden visade sig mot bakgrund av intentionen, skörd vid lika avkastning, vara något för kort vid 17/12° C och något för lång vid 12/7° C. I tabell 2 anges därför också antalet dagar efter sådd, då första, andra och tredje skörd togs vid de olika temperaturklimaten.

Tabell 2. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Skördetid samt avkastning gällande första, andra och tredje skörd. Stubbhöjd 3 cm.

Dag/natt- temperatur, °C	Skörd, nr			Total torrsvikt
	1	2	3	
	<u>Tidpunkt, antal dagar efter sådd</u>			
12/7	78	143	200	
17/12	57	100	140	
24/19	50	82	112	
	<u>Torrsvikt av vallväxter för samtliga artblandningar, g/m²</u>			
12/7	199.2	306.2	288.0	793.4
17/12	190.5	263.0	295.1	748.6
24/19	235.4	281.8	239.8	757.0

4.3 Plantornas morfologi

Tabell 3 visar, att plantorna hos klöver var längre, halten stjälkar plus bladskäft något högre och antalet treväpplingar per planta större i bestånd, som växt vid den högsta temperaturen. För timotej gällde i stort sett motsatt tendens; här var plantorna kortare (utom vid skörd 1), antalet sidoskott per 100 plantor mindre, och halten strå plus bladslidor lägre vid den höga temperaturen (tabell 4). Skottens längd till respektive bladsnäpp och bladskivornas medellängd påverkades mindre (tabell 5). Snärpen satt något högre hos plantor, som växt vid lägre temperaturer.

Vid beskrivning av slutna bestånd, kan fördelningar av olika egenskaper ofta vara intressantare än medeltal; det är lättare att följa konkurrensen och förskjutningarna i beståndet. Figur 1 visar frekvensfördelning av plantlängd hos rödklöver; klöverbeståndet blev med tiden heterogenerare i plantlängd. Ur figur 2a (plantlängd; det längsta skottet hos varje planta) och 2b (skottlängd; medellängd för samtliga skott) framgår, att samma tendens föreligger för timotej vid de båda lägre temperaturklimaten. Vid 24/19° C där rödklövern dominerade kraftigt, minskade däremot spridningen i plantlängd

och skottlängd för timotej. Insådd i korn försenade tendensen till ökad spridning med tiden för såväl klöver som timotej (se figur 1, 2a och 2b, insådd i korn).

Tabell 3. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Rödklöver: plantlängd, antal treväpplingar per planta och andelen stjälkar plus bladskäft ovanför stubbhöjden 3 cm. Plantlängd och antal treväpplingar anges som medelvärden för 48 plantor.

Dag/natt- temperatur, °C	Utan insåningsgröda			Med insåningsgröda		
	Skörd, nr			Skörd, nr		
	1	2	3	1	2	3
	<u>Plantlängd, cm (ovanför klipphöjd)</u>					
12/7	25,0	32,1	26,6	11,6	24,1	28,0
17/12	28,5	26,8	31,6	13,8	24,2	30,5
24/19	39,4	35,2	30,1	20,6	30,1	31,1
	<u>Antal treväpplingar per planta</u>					
12/7	3,3	5,2	6,4	2,7	4,4	6,2
17/12	3,8	6,5	10,1	2,4	5,7	8,5
24/19	6,1	10,6	9,9	3,3	6,9	10,0
	<u>Andel stjälkar plus bladskäft av skottskörden, viktsprocent</u>					
12/7	49	52	-	42	47	-
17/12	50	49	50	42	44	50
24/19	56	53	50	49	51	53

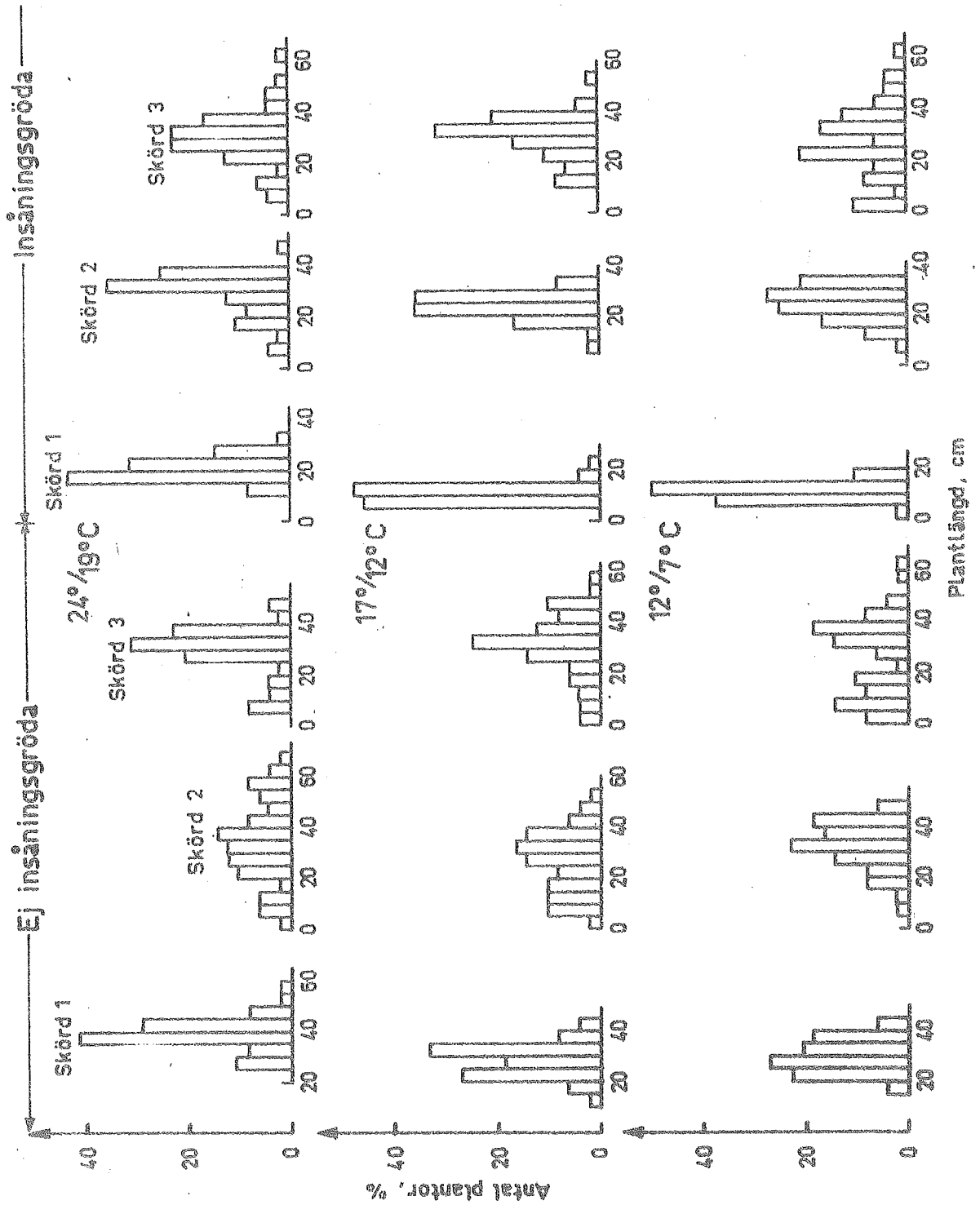
- = uppdelning ej utförd

Tabell 4. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Timotej: plantlängd, antal sidoskott per 100 plantor, andel strån plus bladslidor och antal blad per huvudskott (ovanför stubbhöjden 3 cm). Plantlängd, antal sidoskott och antal blad per huvudskott anges som medelvärden för 48 plantor.

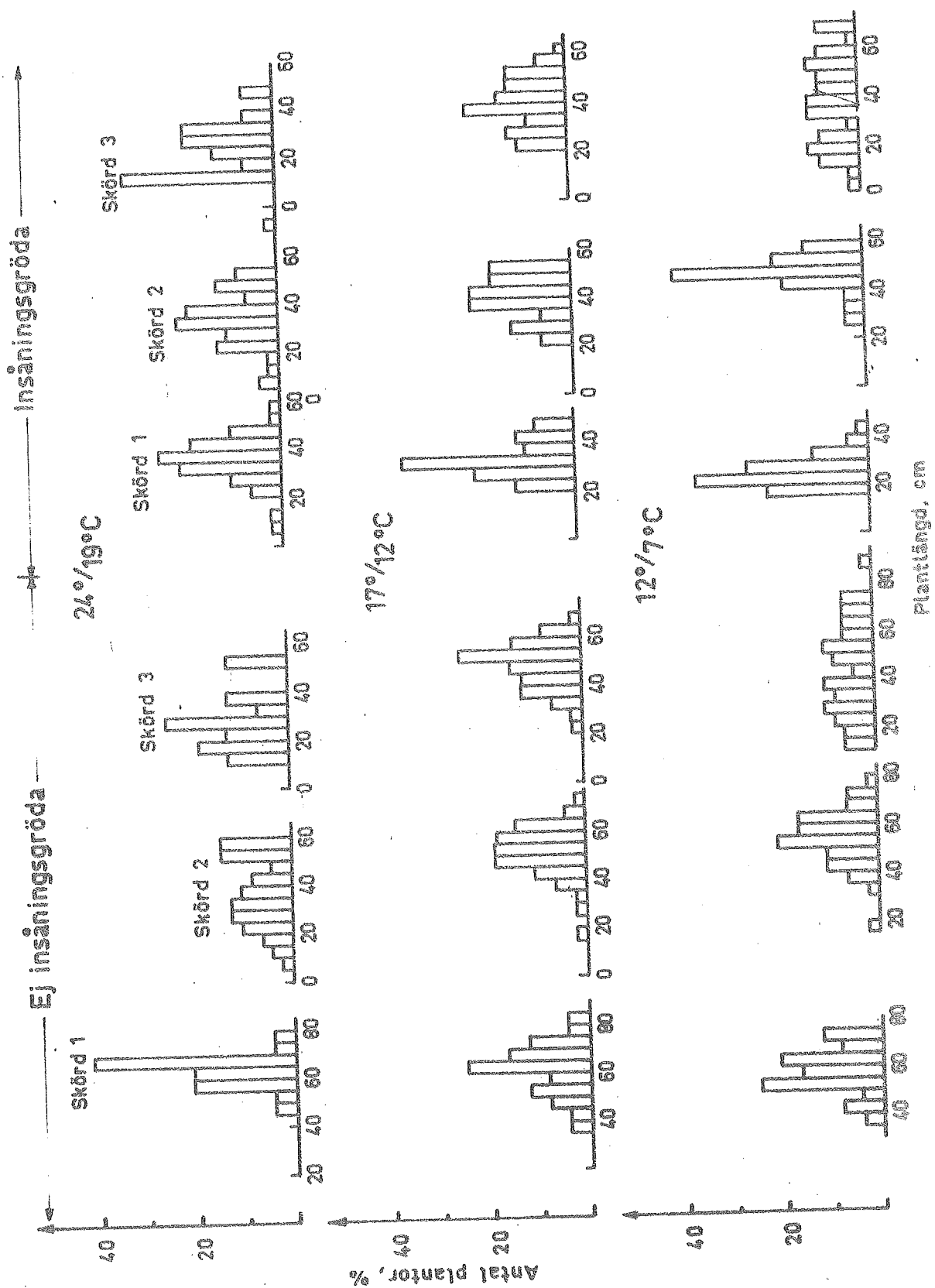
Dag/natt- temperatur, °C	Utan insåningsgröda			Med insåningsgröda		
	Skörd, nr			Skörd, nr		
	1	2	3	1	2	3
	<u>Plantlängd, cm</u>					
12/7	58,1	54,5	42,7	24,9	47,6	37,9
17/12	61,9	52,0	49,0	33,1	41,2	40,2
24/19	64,0	37,3	27,9	36,4	35,2	24,9
	<u>Antal sidoskott per 100 plantor</u>					
12/7	33	229	258	0	73	106
17/12	133	123	215	0	33	56
24/19	92	0	0	0	8	0
	<u>Antal blad på längsta skottet</u>					
12/7	5,2	5,1	4,3	3,3	4,8	4,3
17/12	5,1	4,4	3,4	3,5	4,2	3,6
24/19	4,8	3,4	2,5	3,4	3,2	2,4
	<u>Andel strån plus bladslidor av skottskörden, viktsprocent</u>					
12/7	37	34	-	0	28	-
17/12	30	25	20	0	21	18
24/19	26	10	0	0	9	0

- = uppdelning ej utförd

Figur 1. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd.
 Klöverplantor fördelade efter längd ovanför stubbhöjd.
 Frekvensfördelning för skörd 1, 2 och 3.

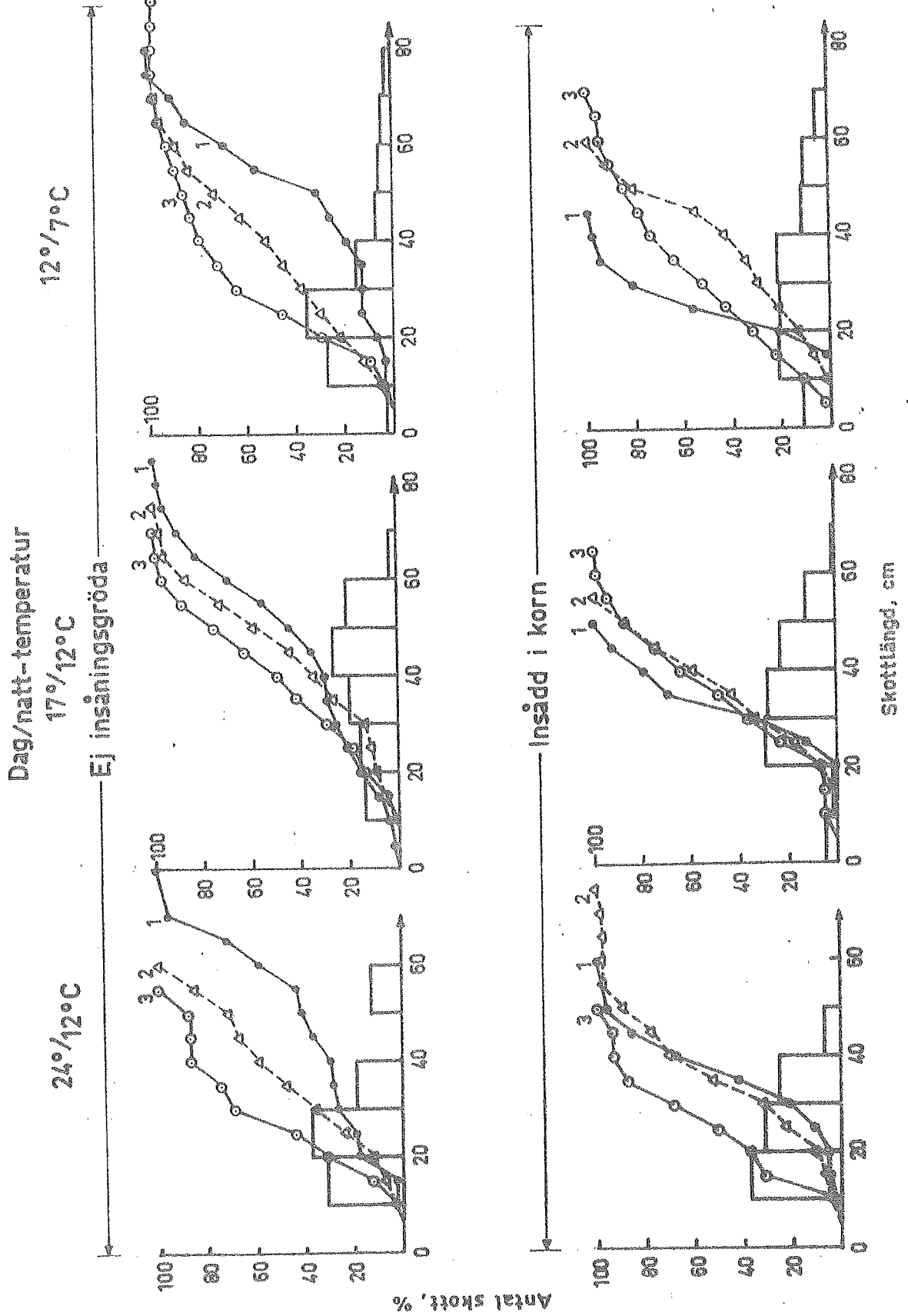


Figur 2 a. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd.
 Timotejplantor fördelade efter längd ovanför stubbhöjd.
 Frekvensfördelning för skörd 1, 2 och 3.

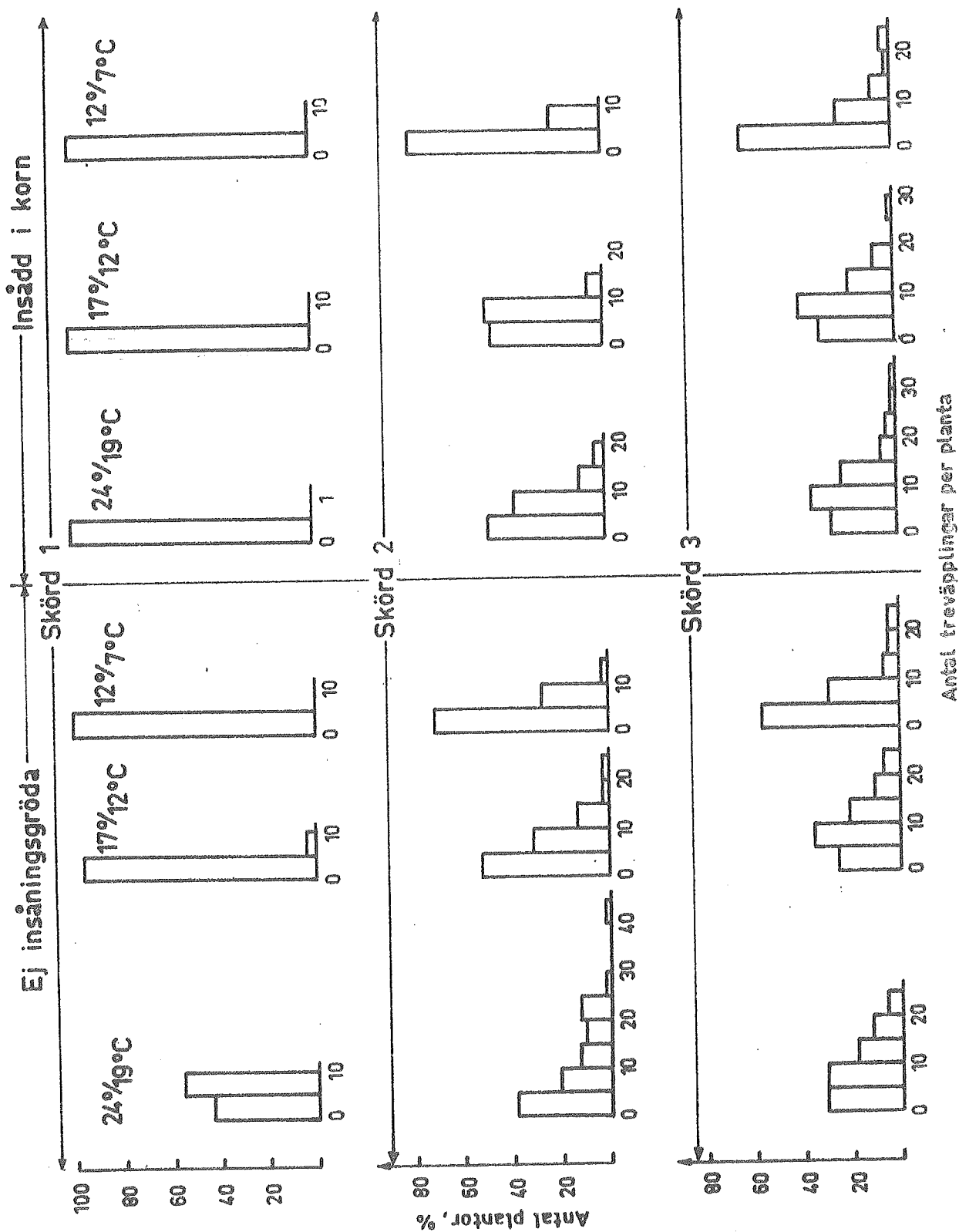


Plantlängd, cm

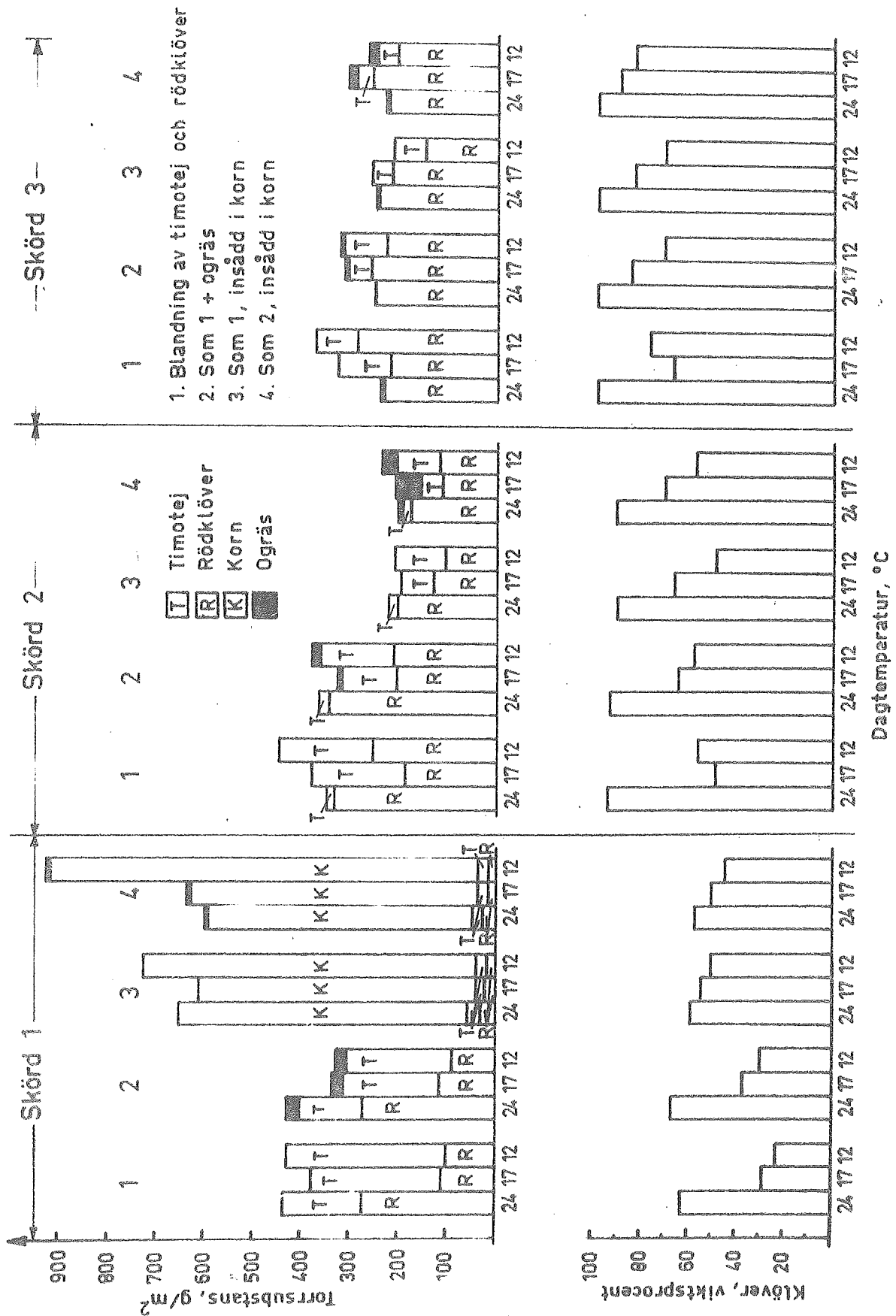
Figur 2 b. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Timotejskott fördelade efter längd ovanför stubbhöjd. Kumulativ fördelning för skörd 1, 2 och 3 samt frekvensdiagram för skörd 3.



Figur 4. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd.
 Klöverplantorna fördelade efter antalet treväpplingar per planta.



Figur 5. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Torrsubstansavkastning för olika artblandningar samt klöverns andel av vallväxternas totala torrsvikt.



Tabell 5. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Timotej: avstånd från bladsnärp till stubbhöjd (3 cm ovanför markytan) samt bladskivans längd. Bestånd utan insåningsgröda. Medeltal för 48 plantor.

Dag/natt- temperatur, °C	Första skörd			Andra skörd		
	Blad, nr			Blad, nr		
	4	5	6	3	4	5
	Skottets längd från bladsnärp till stubbhöjd, cm					
12/7	8.9	13.6	19.3	6.0	10.0	13.8
17/12	6.5	11.2	15.9	3.5	7.4	10.7
24/19	5.7	10.8	16.8	4.0	-	-
	Bladskivans längd, cm					
12/7	29.0	37.0	37.0	20.8	31.2	32.5
17/12	24.3	37.6	43.6	17.6	27.3	36.3
24/19	21.4	36.1	39.5	24.0	-	-

- = blad saknas

Figur 3 visar positivt sneda fördelningar för antalet skott per planta hos timotej. Spridningen ökade med tiden - utom vid 24/19°C, där den minskade - men den sneda fördelningen kvarstod. Samma sneda fördelning och samma tendens till ökad spridning med tiden kommer till uttryck i figur 4, som visar procenten klöverplantor fördelade efter antal treväpplingar per planta. Bestånden var alltså sammansatta av få plantor med många skott respektive treväpplingar och många plantor med få skott respektive treväpplingar.

4.4 Avkastning och botanisk sammansättning

Ur figur 5 kan utläsas, att klöverhalten ökade, då temperaturen ökade. Klöverhalten ökade succesivt från skörd 1 till skörd 3 vid alla temperaturer, medan timotejhalten minskade. I tabell 6 anges timotejens reduceringstakt dels som kvoten, dels som skillnaden mellan timotejhalterna vid två på varandra följande skördar. Kvoten avtar med sjunkande temperatur men är nästan oförändrad inom varje enskilt temperaturklimat. För led med insädd är kvoterna

något högre än för led utan insådd (tabell 6). Skillnaden i procentenheter timotej mellan två på varandra följande skördar antyder, att timotej reducerades lika snabbt vid låg temperatur som vid hög temperatur, eller rent av snabbare (tabell 6). Kvoterna antyder däremot entydigt, att timotej gick hastigare tillbaka ju högre temperaturen var, och att insåningsgröda missgynnade timotejen (tabell 6). Ogräsen hade en lätt hämmande effekt på avkastningen av timotej och rödklöver (figur 5).

Antalet klöver- och timotejplantor var relativt stort vid första skörd (tabell 7) men minskade med omkring 50 procent till tredje skörd. Minskningen var mindre efter insådd i korn, men denna insåningsmetod medförde emellertid lågt antal vallväxtplantor redan i första skörd (tabell 7). Siffrorna i tabell 8 avslöjar, att antalet timotejplantor reducerades kraftigare än antalet klöverplantor, särskilt vid den högsta temperaturen. Andelen timotejplantor var ändå hög i jämförelse med viktsandelen timotej.

Tabell 6. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Timotejens reduceringstakt vid olika temperaturer mätt dels som kvoten, dels som skillnaden mellan timotejhalten (halten av totala torrvikten av vallväxter) vid två på varandra följande skördar. Stubbhöjd 3 cm.

Dag/natt- temperatur, °C	Utan insåningsgröda		Med insåningsgröda
	Timotejhalt, skörd		Timotejhalt, skörd
	1-2	2-3	2-3
	<u>Kvot</u>		
12/7	1.72	1.71	2.00
17/12	1.53	1.81	2.37
24/19	5.75	5.55	6.07
	<u>Skillnad, procentenheter</u>		
12/7	31	18	23
17/12	23	20	19
24/19	29	5	8

Tabell 7. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Antal plantor per m² av timotej och rödklöver vid skörd 1. Relativt plantantal vid skörd 2 och 3 i procent av antalet vid skörd 1.

Dag/natt- temperatur, °C	Utan insåningsgröda		Med insåningsgröda	
	ogräsfritt	med ogräs	ogräsfritt	med ogräs
<u>Antal plantor per m² vid skörd 1.</u>				
12/7	2508	2448	2284	1936
17/12	2296	2176	2156	1728
24/19	2064	1972	2020	1608
<u>Relativt plantantal vid skörd 2, %</u>				
12/7	48	55	69	74
17/12	91	79	87	95
24/19	67	72	79	82
<u>Relativt plantantal vid skörd 3, %</u>				
12/7	46	46	54	64
17/12	52	41	65	59
24/19	44	37	52	46

Tabell 8. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Antal timotejplantor i procent av totala antalet kulturväxtplantor (timotej och klöver) vid skörd 1, 2 och 3.

Dag/natt- temperatur, °C	Utan insåningsgröda		Med insåningsgröda	
	ogräsfritt	med ogräs	ogräsfritt	med ogräs
<u>Skörd 1</u>				
12/7	64.0	64.7	61.8	63.6
17/12	60.3	63.1	54.7	58.9
24/19	58.7	61.1	56.6	61.2
<u>Skörd 2</u>				
12/7	49.7	50.7	52.6	56.6
17/12	60.9	61.1	58.5	56.6
24/19	48.5	46.6	56.7	52.7
<u>Skörd 3</u>				
12/7	53.8	53.7	54.5	53.2
17/12	55.5	50.0	54.2	63.7
24/19	28.8	20.7	32.7	24.7

Av tabell 9 framgår, att totala ogräsmängden ej visade större differenser mellan olika temperaturklimat vid första skörd. Däremot var ogräsmängden relativt liten i andra och tredje skörd vid den högsta temperaturen. Bestånden med insådd i korn gav högre ogräsvikt vid andra och tredje skörd än bestånden utan insåningsgröda. Andelen baldersbrå av ogräset var störst vid den låga temperaturen. Lomme visade god förmåga att hålla sig kvar vid alla temperaturer, och ogräsfraktionen i tredje skörd bestod nästan helt av lomme. Ogräsplantornas antal var störst vid de låga temperaturerna (tabell 10). Vid tredje skörd förekom fler ogräsplantor i leden med insåningsgröda än i leden utan insåningsgröda (tabell 10).

Tabell 9. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Ogräsens totala torrsvikt och fördelning på olika arter vid olika skördar. Stubbhöjd 3 cm.

Dag/natt- temperatur, °C	Utan insåningsgröda			Med insåningsgröda		
	Skörd 1	Skörd 2	Skörd 3	Skörd 1	Skörd 2	Skörd 3
	<u>Ogrässkörd, ts g/m²</u>					
12/7	24.8	13.1	3.6	5.5	30.2	16.8
17/12	24.4	6.2	6.0	9.5	44.3	17.8
24/19	27.1	0.9	0.4	3.5	10.0	2.8
	<u>Lomme, viktsprocent</u>					
12/7	25.4	83.2	100.0	21.1	91.1	99.5
17/12	37.4	95.5	96.6	38.4	94.1	99.1
24/19	48.2	81.8	100.0	64.8	90.4	92.9
	<u>Baldersbrå, viktsprocent</u>					
12/7	34.9	12.8	x	26.1	2.7	0.5
17/12	17.7	1.3	x	3.8	0.7	0
24/19	x	0	0	0	0.4	0
	<u>Penningört, viktsprocent</u>					
12/7	39.7	4.0	0	52.8	6.2	0
17/12	44.9	3.2	3.4	57.8	5.2	0.9
24/19	51.8	18.2	0	35.2	9.2	7.1

x = förekomst men mindre än 0.05 viktsprocent

Tabell 10. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Totalt antal ogräsplantor per m², samt procentuell fördelning av olika arter vid olika temperaturer och olika skördar.

Dag/natt- temperatur, °C	Utan insåningsgröda			Med insåningsgröda		
	Skörd 1	Skörd 2	Skörd 3	Skörd 1	Skörd 2	Skörd 3
	<u>Antal ogräs per m²</u>					
12/7	1060	756	328	700	860	608
17/12	680	424	304	724	1076	676
24/19	536	120	60	268	268	148
	<u>Lomme, antalsprocent</u>					
12/7	32,8	86,8	98,7	33,7	84,7	98,6
17/12	49,4	94,3	96,1	48,6	87,4	99,4
24/19	58,2	93,3	100,0	67,2	89,6	94,6
	<u>Baldersbrå, antalsprocent</u>					
12/7	40,4	11,6	1,3	40,6	6,5	1,4
17/12	25,9	3,8	1,3	11,1	1,8	0
24/19	1,5	0	0	0	1,4	0
	<u>Penningört, antalsprocent</u>					
12/7	26,8	1,6	0	25,7	8,8	0
17/12	24,7	1,9	2,6	40,3	10,8	0,6
24/19	40,3	6,7	0	32,8	9,0	5,4

Kantremorna, som skördades separat, visade för vallväxterna i stort sett samma tendenser som det inre av beståndet men avkastade i regel något mera. Ogrässkörden var betydligt högre för kantremorna än för beståndet i övrigt - kantremorna kunde avkasta upp till 100 g torrsbstans av ogräs per m² - och antalet ogräsplantor var också större. Baldersbrå utgjorde en större andel i kantbestånden än i det inre av bestånden såväl antalsmässigt som viktsmässigt.

4.5 Tillväxt i mörker

De vallbestånd som växt vid lägst temperatur utan konkurrens från insåningsgröda och ogräs gav högst avkastning av etiolerad återväxt (tabell 11). Timotejplantor, som växt vid den höga temperaturen, gav endast obetydlig återväxt. Vidare var återväxten lägre i bestånd med insåningsgröda och/eller ogräs.

Tabell 11. Inverkan av olika temperaturer på konkurrensen i vallväxtbestånd. Tillväxt av ovanjordiska skott i mörker efter tredje skörd. Stubbhöjd 3 cm.

Dag/natt- temperatur, °C	Utan insåningsgröda		Med insåningsgröda	
	utan ogräs	med ogräs	utan ogräs	med ogräs
	<u>Rödklöver, ts, g/m²</u>			
12/7	26.7	19.4	11.8	13.4
17/12	8.3	9.8	9.8	8.2
24/19	5.4	4.2	4.8	2.9
	<u>Timotej, ts, g/m²</u>			
12/7	5.1	3.2	1.2	1.8
17/12	4.2	0.9	0.6	0.4
24/19	0	0	0	x

x = förekomst men mindre än 0.05 g

5. DISKUSSION

Vid vilken temperatur tillväxer timotej respektive rödklöver snabbast? Här kan inga kategoriska besked ges, eftersom många faktorer kan inverka. Detta har också till följd, att olika författare kan ange olika optima för samma art; förutsättningarna för undersökningarna har varit olika. Några av de faktorer som kan inverka på temperaturoptimum är t.ex. sortval, utvecklingsstadium vid skörd, ljusförhållanden, växtnärings- och vattentillgång. Även plantålder och halt av lösliga kolhydrater i rötter och stubb kan inverka. I vissa undersökningar tas endast hänsyn till skotttillväxt vid bestämningen av temperaturoptimum.

För bestämning av skördetid kunde ej gradsumma användas, eftersom ljusstillgången var begränsande faktor (jämför Bierhuizen & Feddes, 1969). Ej heller kunde skörd ske vid samma tid efter sådd; växterna skulle då befinna sig på olika utvecklingsstadier. Att använda morfologiskt stadium för en viss växt, som är komponent i ett blandbestånd, är också omöjligt; miljöns förmåga att förändra den botaniska sammansättningen i blandbestånd skulle då negligeras. En möjlig utväg var att skörda, när lika torrsubstansmängder hade uppnåtts. Denna väg är emellertid arbetsam; den förutsätter, att tillväxten för blandbestånd i olika miljöer skall bestämmas i förväg.

I denna undersökning var ljuset en begränsande faktor. Sprague (1944) visade, att ljusperiodens längd inte inverkade nämnvärt på uppkomsten av timotej och ängssvingel. Cartwright (1959) fann, att dagslängden ej påverkade rödklövernens bakterieknölsbildning och tillväxt avsevärt, medan däremot höga ljusnivåer verkade gynna utbildningen av bakterieknölar. Detta talar för att timotej skulle kunna klara sig bättre i blandbestånd med rödklöver vid hög ljusintensitet; konkurrensen om markens kväve mellan timotejrötter och rödklöverrötter skulle minska. Rödklövers känslighet för beskuggning (Jönsson, 1964) antyder däremot, att rödklöver skulle ha kunnat hävda sig bättre vid en högre ljusnivå i klimatkamrarna. Beskuggningsförsök utförda av Jendeberg (opublicerat) visar dock, att timotej är mycket känslig för stark beskuggning, rentav känsligare än rödklöver, åtminstone vad gäller skottens torrsvikt.

Instrålningen vid en solvinkel av 80° under en klar dag anges av de Wit (1965) till ungefär 0.8 cal per cm^2 och minut. Som jämförelse kan nämnas, att strålningen i kamrarna uppgick till $0,135 \text{ cal per cm}^2$ och minut.

Den höga relativa luftfuktighet, som hölls i början, bör ha gynnat groningen av lomme och baldersbrå i förhållande till kulturväxterna.

Kantverkan i ett lådbestånd av vallväxter beror nästan enbart på bättre ljusstillgång, om vatten och växtnäring finns i tillräcklig mängd, och når ofta inte längre in i beståndet än 5 cm, särskilt inte, om inkommande sidoljus avskärmas genom en i höjdlid ställbar avskärningsanordning (Black, 1961). Den rikligare förekomsten av ogräs i kanterna kan förklaras med bättre ljusstillgång där. Baldersbråns höga andel av ogräshalten i kantremsan är här symptomatisk; baldersbrå har visat sig känsligare för beskuggning än lomme och penningört (Fogelfors, 1973).

Vad har sortvalet betytt för resultatet? Ulva är känd för sin starka konkurrensförmåga gentemot gräsen. Bengtsson & Bingefors (1959) anger sorten som högt avkastande i östra Sverige och mycket uthållig. De omtalar, att den ger sämre återväxt än exempelvis Rea, Merkur och Ultuna. Bengtsson & Larsson (1958) meddelar, att Vanadis har god återväxt och ger hög sammanlagd skörd i södra Sverige. Det är mycket möjligt, att timotejen skulle ha visat större konkurrensförmåga gentemot de diploida sorterna än mot den tetraploida Ulva.

Varför tar klöver överhand i blandbestånd med timotej snabbare vid högre temperatur än vid lägre? Enligt litteraturen verkar ju röd-klöverns temperaturoptimum ligga lägre än timotejens. En förklaring är, att timotej relativt röd-klöver växer bättre vid låga temperaturer än vid höga trots ett eventuellt högre temperaturoptimum för tillväxt. Ur resultaten från ett experiment med vallväxter vid olika temperaturer (Håkansson, 1969b) kan man beräkna kvoten mellan timotej och röd-klöver dels för huvudskottets längd, dels för torr- vikten av ovanjordiska skott. Kvoterna visar, att timotej i förhållande till röd-klöver, såväl vad avser skottlängd som skottvikt, tillväxte bättre vid dag/natt-temperaturen $14/10^{\circ} \text{ C}$ än vid $24/10^{\circ} \text{ C}$ (29 dagar i klimatkammare + 8 dagar för etablering i växthus). Resultat från undersökningar utförda av Jendeberg (opublicerat) visade, att

relationerna mellan timotejens och rödklövernens tillväxt på tidiga stadier försköts till förmån för rödklöver med ökande temperatur. På senare stadier ändrades relationerna, så att timotej gynnades bäst vid 20/15° C. Sätidsförsök utförda av Blaser m.fl. (1956) gav resultat med samma tendens. Tabell 1 visar också, att timotejens längdtillväxt är god vid låga temperaturer. Det är möjligt, att timotej i förhållande till rödklöver gynnas av låg temperatur på tidiga stadier, men att timotej vid stråskjutning och axgång gynnas bäst av temperaturer omkring 20° C.

Den reducering som drabbade timotej efter första skörd omfattade alla temperaturer och är svår att analysera; mätt i procentenheter (tabell 6) förefaller den vara kraftigare vid de lägre temperaturerna, men mätt i kvoter förefaller den utan tvekan öka med ökande temperatur (tabell 6). Timotejens allmänna tillbakagång får närmast tillskrivas dess svaga förmåga till återväxt (Jönsson, 1964). Att gräshalten minskar, då flera skördar tas, har visats tidigare av Åberg m.fl. (1943) och överensstämmer också med resultat noterade av Jendeberg (opublicerat). En intressant fråga är, om hög temperatur under sommaren bidrar till den höga baljväxthalt i återväxten (en återväxtskörd) som omtalas av bl.a. Bengtsson (1962) och Steen (1969), eller om vallbaljväxternas ökning endast är ett uttryck för en fysiologisk tillväxtrytm, som yttrar sig i starkare tillväxthämning hos gräs än hos klöver. Hilbert (1970) har i viss mån kunnat motverka denna depression hos gräs genom vattning och kvävegödsling och han har helt lyckats upphäva den hos vitklöver. För att kunna besvara frågan, måste försök med etablerade plantor eller bestånd utföras. Försök med etablerade bestånd skulle också kunna visa, om timotej efter övervintring är konkurrenskraftigare mot rödklöver vid låga än vid höga temperaturer.

Gäller nu sambandet, att timotej alltid hävdar sig bättre ju lägre temperaturen är? Denna fråga kan man inte besvara utan att ha utfört undersökningar med små temperaturintervall. För att kunna förklara förskjutningarna i blandbestånd bör vi känna till fördelningskurvorna för tillväxt av timotej och rödklöver vid olika temperaturer. Härvid är det nödvändigt, att tillväxten indelas i olika faser. Men vi bör härvid också minnas, att vi inte enbart med kunskaper om artens uppträdande i renbestånd kan förutsäga dess uppträdande i blandbestånd.

Om antalet skott respektive treväpplingar per planta tas som ett relativt mått på plantornas storlek (figur 3-4), kan man notera, att samma positiva fördelning uppträder som Koyama & Kira (1956) och Yoda m.fl. (1957) fann hos ett flertal arter; vanliga plantpopulationer består av ett relativt fåtal stora individer och ett stort antal små individer. Fördelningskurvorna för timotej visar klöverns dominerande roll vid 24/19°C; timotejen förmådde ej utveckla sidoskott efter första skörd. Histogrammen för plantlängd hos rödklöver (figur 1) antyder däremot negativt sned fördelning; stjälkarna hos de små plantorna dras mot ljuset och blir därigenom mera närande och mindre tärande organ, än om så icke vore fallet.

Fördelningskurvorna för plantlängd och skottlängd (figur 1, 2a och 2b) visar, att spridningen i stort sett ökar med varje skörd. Detta kan innebära, att vallbestånden blir kvalitetsmässigt heterogena, ju äldre vallen blir.

OgräSENS uppträdande vid de olika temperaturerna stämmer väl överens med de resultat Fogelfors (opublicerat) uppnått och med de observationer författaren till denna diskussion gjort i fältförsök; långa kalla vårar gynnar de höstannuella ogräsen (särskilt baldersbrå) i förstaårsvallen.

Den större mängden etiolerad återväxt av vallväxter, som växt vid låg temperatur, tyder på en större inlagring av näringsämnen i rot och stubb. Detta visar också, att fotosyntesen avsätter relativt mer energi i rötter och stubb vid låga än vid höga temperaturer (jämför Blaser m.fl., 1966). Växterna anpassar sig för övervintring. Detta innebär, att många skördar under år med goda tillväxtbetingelser och varma somrar och höstar kan sänka nivån av kolhydratreserver så lågt, att övervintringen äventyras.

För att man rätt skall förstå temperaturens inverkan på vallens etablering och botaniska sammansättning, bör fler undersökningar utföras, vilka kan ge svar på några av följande frågor: Vilken förmåga har ängssvingel att etablera sig och hålla sig kvar i blandbestånd med klöver vid olika temperaturer? Vilken inverkan har valet av sort på konkurrensen? Vad betyder ljusnivån vid olika temperaturer? Hur samverkar markfuktighet och temperatur på etablering och tillväxt av blandbestånd?

6. SUMMARY

Influence of different temperatures on establishment, development, yield and botanical composition in stands of red clover, timothy and weeds

Swards of timothy (Vanadis) and red clover (Ulva) were established and grown to approximately equal shoot weights (at about the first flower at the highest temperature) in wooden boxes (60 cm x 60 cm) at the following temperature regimes: (a) 24°C (day)/19°C (night), (b) 17°/12°C and (c) 12°/7°C.

The following treatments were studied:

1. Mixed population of timothy and red clover.
2. As 1 plus weeds (Tripleurospermum maritimum (L.) Koch, Capsella bursa-pastoris (L.) Med. and Thlaspi arvense L.).
3. As 1 with a nurse crop (barley).
4. As 2 with a nurse crop (barley).

Three harvests were taken. The regrowth in darkness (20°C) after the third harvest was also cut. The etiolated regrowth was used as a relative measure of the amount of food reserves in roots and stubble.

Figure 5 describes the changes within the swards from harvest 1 (skörd 1) to harvest 3 (skörd 3) in the total yields (dry matter) and in the percentage of red clover. When the temperature increased, the amount of timothy decreased. The general decrease of timothy with time appeared at all temperatures; the percentage of timothy was higher at the first harvest than at the third harvest (Figure 5). Plant numbers of timothy were not so strongly affected as yields of timothy. Tripleurospermum maritimum yielded more at the lowest temperature and was especially common along the edges of the boxes where the light was not so limiting (Table 9). Capsella bursa-pastoris gave the highest yields of the weeds at all temperatures (Table 9). Figures 3 and 4 give the frequency distributions of the number of tillers and trifoliates per plant. The frequency

distributions are skew with the mode to the left (L-shape). The frequency distributions for plant length of red clover suggests, on the other hand, skewness with the mode to the right (Figure 1). Table 11 gives the yields of the etiolated regrowth. High temperature, nurse crop and interference of weeds diminished the levels of reserve substances in timothy and red clover. The level of reserve substances was measured as etiolated regrowth (regrowth in darkness) from the stubble.

7. LITTERATURFÖRTECKNING

Baker, S.B. & Jung, G.A. 1968. Effect of environmental conditions on the growth of four perennial grasses. *Agron. J.* 60 (2), 155-162.

Bengtsson, A. 1962. Slåttervallarnas botaniska sammansättning. *Svensk Frötidn.* 6-7, 108-112.

Bengtsson, A. & Binge-fors, S. 1959. Försök med rödklöverstammar i östra Mellansverige. Statens Jordbruksförsök, särtryck och småskrifter nr 121, 37 sidor.

Bengtsson, A. & Larsson, N.G. 1958. Stamförsök med slåttervallväxter i södra Sverige under åren 1948-1957. Statens Jordbruksförsök, särtryck och småskrifter nr 112, 28 sidor.

Beyenburg-Weidenfeld, W. 1958. ^{II}Über die Wirkung der Saatzeit auf die Entwicklung einiger Gräser. Diss. 71 sidor. Bonn.

Bierhuizen, J.F. 1970. The effect of temperature on plant growth, development and yield. UNESCO. Symposium on plant response to climatic factors, 15-20 september. Uppsala. 11 sidor.

Bierhuizen, J.F. & Feddes, R.A. 1969. The application of heat units in germination and plant growth. Symposium on timing of the field production of vegetable crops, 9-13 June 1969. Alkmaar. Summary. 1 sida.

- Black, J.N. 1961. Border and orientation effects and their elimination in experimental swards of Subterranean clover (Trifolium subterraneum L.) Aust. J. agric. Res. 12, 203-211.
- Blaser, R.E., Taylor, T., Griffeth, W. & Skrdla, W. 1956. Seedling competition in establishing forage plants. Agron. J. 48, 1-6.
- Blaser, R.E., Brown, R.H. & Bryant, H.T. 1966. The relationship between carbohydrate accumulation and growth of grasses under different microclimates. Proc. of the 10:th Int. Grassld. Congr. 147-150. Helsingfors.
- Brouwer, R. 1962. Influence of temperature of root medium on the growth of seedlings of various plants. Instituut voor biologisch en scheikundig onderzoek van landbouwgevassen. Mededelingen 175-195, 11-18.
- Cartwright, P. 1959. The growth and nodulation pattern of leguminous plants as influenced by combined - nitrogen supply, light intensity and day length. Proc. of the 9:th Int. Bot. Congr. vol.2 Abstracts. 61. Montreal.
- Chippindale, H.G. 1949. Environment and germination in grass seeds. Br. Grassl. Soc. J. 3-4, 57-61.
- Cooper, J.P. 1964. Climatic variation in forage grasses. 1. Leaf development in climatic races of Lolium and Dactylis. J. appl. Biology. 1, 45-61.
- Cooper, J.P. & Tainton, N.M. 1968. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. Herb. Abstr. 38, 167-176.
- de Wit, C.T. 1965. Photosynthesis of leaf canopies. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen nr 666, 57 sidor.

- Ellenberg, H. 1950. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie.
Band 1. Unkrautgemeinschaften als zeiger für Klima
und Boden, 143 sidor. Stuttgart.
- Fogelfors, H. 1973. Några ogräsarters utveckling under skilda
ljusförhållanden och konkurrensförmåga i kornbestånd.
74 sidor. (del av diss.) Institutionen för växtodling.
Uppsala.
- Fogelfors, H. Opublicerat. Institutionen för växtodling.
Lantbrukshögskolan. Uppsala.
- Gist, G.R. & Mott, G.O. 1957. Some effects of light intensity,
temperature and soil moisture on the growth of alfalfa,
red clover and birdsfoot trefoil seedlings. Agron.
J. 49, 33-36.
- Graber, L.F., Nelson, N.T., Luekel, W.A. & Albert, W.B. 1927.
Organic food reserves in relation to the growth of
alfalfa and other perennial herbaceous plants.
Wisconsin agriculture experiment station, Res. Bull.
80, 128 sidor.
- Hilbert, M. 1970. Untersuchungen über den Wachstumsrhythmus
von Grünlandarten und über Möglichkeiten seiner
Beeinflussung. Z. Acker- u. PflBau 131 (2), 137-156.
- Horrocks, R.D. & Washko, J.B. 1971. Studies of tiller formation
in Reed Canarygrass (Phalaris arundinacea L.) and
"Climax" timothy (Phleum pratense L.) Crop Science
11 (1), 41-45.
- Håkansson, S. 1968. Modellexperiment gällande växtodlingsfrågor.
IV. 1-5. Institutionen för växtodling. Lantbrukshög-
skolan. Uppsala.

- Håkansson, S. 1969a. Experiments with Agropyron repens (L.) Beauv. 7. Temperature and light effects on development and growth. Lantbr.högsk. Annlr. 35, 953-987.
- Håkansson, S. 1969b. Modellexperiment gällande växtodlingsfrågor. V., 11-13. Institutionen för växtodling. Lantbrukshögskolan. Uppsala.
- Jendeberg, H. Opublicerat. Institutionen för växtodling. Lantbrukshögskolan. Uppsala.
- Jönsson, N. 1964. Studier av konkurrensen mellan vallbaljväxter och vallgräs. Lic. avhandling. 139 sidor. Institutionen för växtodling. Lantbrukshögskolan. Uppsala.
- Kolk, H. 1962. Viability and dormancy of dry stored weed seeds. Växtodling 18. Diss. 192. sidor. Uppsala.
- Korsmo, E. 1954. Ugras i nåtidens jordbruk. 635 sidor. Oslo.
- Koyama, H. & Kira, T. 1956. Intraspecific competition among higher plants. VIII. Frequency distribution of individual plant weight as affected by the interaction between plants. J. Inst. Polytech. Osaka Cy Univ. series D, Biology 7, 73-94.
- Mitchell, K.J. 1956a. Growth of pasture species under controlled environment. 1. Growth at various levels of constant temperature. N.Z. Jl. Sci. Technol. 30, 203-216.
- Mitchell, K.J. 1956b. The influence of light and temperature on the growth of pasture species. Proc. of the 7:th Int. Grassld Congr. 58-67. Palmerston.
- Olofsson, S. 1962. Tillväxt och kemisk sammansättning hos några vallgräs under våren och försommaren. Statens Jordbruksförsök. Meddelande nr 35, 123 sidor.

- Sato, K. 1971. Growth and development of alfalfa plant under controlled environment. 1. The effects of daylength and temperature on the growth and chemical composition. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 40 (2), 120-126.
- Smith, D. 1970. Influence of temperature on the yield and chemical composition of five forage legume species. Agron. J. 62 (4), 520-523.
- Sprague, V.G. 1944. The effects of temperature and day length on seedling emergence and early growth of several pasture species. Soil Sci. Soc. of America. Proc. 8, 287-294.
- Sprague, V.G., Carlsson, G.E. & Motter, G.A. 1962. Regrowth of grasses in darkness indicates relative energy accumulation. Agron. Abstr. Aug. 20-23, 87.
- Sprague, V.G. & Sullivan, J.T. 1950. Reserve carbohydrates in orchard grass clipped periodically. Pl. Physiol. 25(1), 92-102.
- Stapledon, R.G., Davies, W. & Beddows, A.R. 1927. Seeds mixture problems: Soil germination, seedling and plant establishment with particular reference to the effects of environmental and agronomic factors. Welsh Plant Breeding Station. Series H. No 6, season 1923-1926, 70 sidor.
- Steen, E. 1969. Vallförsök i nordvästra och mellersta Götaland. Aktuellt från Lantbrukshögskolan 133, 25 sidor.
- Sullivan, J.T. & Sprague, V.G. 1943. Composition of the roots and stubble of perennial ryegrass following partial defoliation. Pl. Physiol. 18, 656-670.

Tamm, E. 1934. Weitere Untersuchungen über die Keimung und das Auflaufen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Pflanzbau 10, 297-301.

Yoda, K., Kira, T. & Hozumi, K. 1957. Intraspezifik competition among higher plants. IX. Further analysis of the competitive interaction between adjacent individuals. J. Inst. Polytech. Osaka Cy Univ. series D. Biology 8, 161-178.

Åberg, E., Johnson, I.J. & Wilsie, C.P. 1943. Associations between species of grasses and legumes. J. Am. Soc. Agron. 35, 357-369.

Rapporter och avhandlingar

Nr	År	Författare och titel
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.