

Humblebiers og honningbiers arbejdshastighed ved bestøvningen af rødkløver.

Af O. S. Skovgaard.

Rødkløverens bestøvningsforhold har gennem den sidste snes år været genstand for en række undersøgelser ikke alene her i landet, men også i Norge, Sverige og Finland. Formålet med disse undersøgelser har været at komme til klarhed over, i hvilket omfang de bestøvende insekter, humlebier og honningbier, besøger rødkløveren, ligesom man har forsøgt at vurdere de forskellige biarters betydning for bestøvningen under hensyn til arternes naturlige ejendommeligheder, egnsforholdene, vejrliget etc. Også biernes biologi er blevet belyst.

Det mest betydningsfulde resultat, disse undersøgelser har ført frem til, må vel siges at være konstateringen af de vilde biers, humlebiernes, utilstrækkelighed som bestøvere i nutiden, specielt i stærkt opdyrkede egne, og erkendelsen af honningbiernes meget væsentlige betydning som rødkløverbestøvere.

Betydningen af de faktorer, der influerer på biernes optræden og bestøvningsværdi, er tillige i flere henseender blevet ret indgående klarlagt.

På eet punkt er man dog ikke hidtil nået frem til sikre kendsgerninger, nemlig med hensyn til biernes arbejdshastighed ved bestøvningen. Ganske vist foreligger der undersøgelser også over denne, men det kontrollerede antal individer har været for ringe, og der har ikke ved disse undersøgelser været taget det fornødne hensyn til de mange faktorer, der påvirker arbejdshastigheden.

Med støtte fra »Norsk Hydros Fond« har jeg i årene 1948—50 taget dette forhold op til nærmere undersøgelse. Arbejdet har været udført i fynske rødkløverfrømarker, suppleret med undersøgelser og iagttagelser i Nordsjælland i sommeren 1951.

For modtagen støtte til arbejdet bringer jeg herved »Norsk Hydros Fond« min bedste tak, ligesom jeg takker de frøavlere, der har stillet deres marker til rådighed for mine undersøgelser, altid med stor imødekommenhed.

Indhold.

	Side
1. Undersøgelsernes anlæg og omfang.....	450
2. Honningbierne.....	453
3. Humlebierne.....	460
4. Betragtninger over rødkløverens bestøvningsforhold på grundlag af de indvundne resultater.....	465
5. Oversigt.....	470
6. English summary.....	473

1. Undersøgelsernes anlæg og omfang.

Undersøgelserne over biernes arbejdshastighed ved bestøvningen af rødkløver (*Trifolium pratense*) har omfattet såvel honningbier (*Apis*) som humlebier (*Bombus*). Der er ialt kontrolleret 300 honningbier i 12.019 blomsterbesøg og 610 humlebier i 28.042 blomsterbesøg, tilsammen 910 bier i 40.061 blomsterbesøg. Det har været strengt overholdt ikke at modtage nogen bi, som ikke har været kontrolleret i mindst 30 blomsterbesøg, og det har været tilstræbt at følge hvert individ i 40—60 blomsterbesøg. Resultatet er blevet, at honningbierne gennemsnitligt er kontrolleret i 40 (40,1) fortløbende blomsterbesøg, humlebierne i 46. Foruden ovennævnte 910 bier er noteret et betydeligt antal »svipsere«, d. v. s. bier, som er fløjet deres vej til stedet eller en fjernere del af marken, inden de 30 blomsterbesøg var nået. For honningbiernes vedkommende har antallet af sådanne »svipsere« været 135 ialt, for humlebiernes 126. Disse 261 individer har altså været fulgt i f. eks. 15—25 eller 27 besøg, inden de forsvandt; men de er naturligvis ikke medregnet i de 40.061 kontrollerede besøg eller andetsteds. De har kun betydet forgæves arbejde og spild af tid. Der ligger dog en oplysning i tallene, idet de viser, at omtrent dobbelt så mange honningbier som humlebier har »svipset«. Årsagen hertil kan være, at honningbierne samler en mindre last — af nektar eller pollen — end humlebierne, og derfor gør flere ture fra og til marken. Tillige

er tallene et vidnesbyrd om den som regel noget større »uro«, der er over honningbierne i rødkløvermarken.

Selve kontrollen med bibesøgene er foretaget på den måde, at et stopur er sluttet, når den udvalgte bi satte sig på en kløverblomst og dykkede ned i denne, hvorefter jeg har fulgt bien og talt blomsterbesøgene og antallet af mellemflyvninger fra blomsterhoved til blomsterhoved, indtil stopuret efter et passende antal besøg eller tvunget af omstændighederne atter er blevet afbrudt i det øjeblik, bien — efter at have forladt den sidste i tællingen medtagne blomst — satte sig på en ny. Kontroltællingerne har været fordelt over alle dagens timer, for honningbiernes vedkommende mellem kl. 8 og 17, for humlebiernes mellem kl. 8 og 18. For at nå til et gennemsnitsresultat for arbejdshastigheden, der ligger så nær ved de virkelige forhold som praktisk muligt, har kontroltællingerne for humlebiernes vedkommende været nogenlunde ligeligt fordelt over dagens timer, medens for honningbierne antallet af kontrollerede bier har været ca. 50 pct. større i middagstimerne mellem kl. 10 og 14 end i tiden 8—10 plus 14—17. En sådan fremgangsmåde er gennemført ud fra erfaringen om, at humlebierne som regel er omtrent lige talrige i rødkløveren dagen igennem — bortset fra meget varme dage, hvor de er talrigest morgen og aften — medens honningbierne i middagstimerne er til stede i et antal, der som regel er 50—100 pct. større end i morgen- og eftermiddagstimerne, alt forudsat, at ikke vekslende vejrforhold i løbet af dagen påvirker bibesøget.

Iøvrigt har de forskellige faktorer, der kunne tænkes at påvirke biernes arbejdshastighed, været under stadig observation, og deres indflydelse på arbejdshastigheden er søgt klarlagt.

Af praktiske grunde og for en ligelig sammenlignings skyld har bierne, såvel honningbier som humlebier, bestandig været kontrolleret i grupper på 10 individer. Når kontrol af en sådan gruppe har været påbegyndt, har arbejdet altid været fortsat uden afbrydelse, indtil alle gruppens 10 individer var kontrolleret. Denne fremgangsmåde har kunnet gennemføres med kun 4 undtagelser, hvor vejrforholdene (indtrædende regnvejr) eller andre årsager har umuliggjort den. Kontrolleringen af en gruppes 10 individer har som oftest kunnet afsluttes inden for et tidsrum af 2 timer. For at give et klart billede af fremgangs-

måden ved undersøgelserne og de hermed forbundne notater, hidsættes i tabel 1 en kopi af et udfyldt gruppeskema. Som det fremgår af skemaet, er der søgt oplysning om følgende faktorer indflydelse på arbejdshastigheden: dagtimen, nektarhøjden i blomsterne, vindretning, vindstyrke, skydække, luftens fugtighedsgrad og luftens temperatur; endvidere forskellen i arbejdshastigheden hos pollensamlere og nektarsamlere og hyppigheden af honningbiers og humlebiens skiften fra kløverhoved til kløverhoved og disse mellemflyvningers indflydelse på arbejdshastigheden. Endelig for humlebiernes vedkommende vedtegning om deres størrelse og aldersforskelle.

Ved udregninger over vejrforholdenes betydning er regnet med gruppetalene, ved alle øvrige udregninger i det væsentlige med tallene for de enkelte bier.

Tabel 1.

Biart: <i>Apis lig.</i> Dato: 10/7 1949.			Kløver: Halvsild. Øtofte. Lokalitet: Anderupgaard.			
	0 v	Antal bl.	Antal mlf.	Tid	Svip- sere	Besøg pr. minut
Kl. 10	0	51	17	3.16.0		15.6
Nh: 1 mm	v	33	20	4.11.0		7.9
Vst: 2	0	50	15	3.40.2	2	13.6
Vrt: n.Ø.	0	45	15	3.01.0	1	15.0
Skydække: let sk.	0	41	10	3.13.0	1	12.7
Fugt: 73	0	33	12	2.49.0		11.7
Temp: 24° C.	v	48	16	7.25.0		6.5
	v	42	7	5.81.2	2	7.6
	v	49	12	6.12.3		7.9
	0	34	6	2.16.0		15.0
	Ialt:	426	130		6	

1 mlf. pr.: 3.3 blomster
Antal svips: 6

$6 \times 0 = 13.9$ besøg pr. min.
 $4 \times v = 7.5$ besøg pr. min.

Anm.: rødkl. i omtrent fuld blomstring.

Forklaring: o: pollensamlende bi.
v: nektarsamlende bi.
Nh: nektarhøjde.
Vst: vindstyrke.

Vrt: vindretning.
Fugt: luftens fugtighedsgrad.
Bl: blomster.
Mlf: mellemflyvninger.

2. Honningbierne.

Der er, som nævnt i indledningen, kontrolleret ialt 300 honningbier i 12.019 blomsterbesøg. Det kontrollerede antal blomsterbesøg pr. bi har været omtrent ens for nektarsamlende og pollensamlende bier, henholdsvis 39 og 41. På tidlig rødkløver er kontrolleret 40 gule italienske bier og 40 brune nordiske bier, alle pollensamlende, på halvsildig rødkløver 200 italienske bier, — 110 pollensamlende og 90 nektarsamlende — og 20 pollensamlende nordiske bier (se iøvrigt tabel 2).

Det måtte på forhånd anses for sandsynligt, at honningbierne som rødkløverbestøvere ville vise sig at være mindre konstante i deres arbejdshastighed end de robuste humlebier, hvis gennemsnitlige arbejdsydelse er omtrent lige stor under alle forhold, bortset fra artsforskelle. Dette viste sig også hurtigt at være tilfældet. En bi er ikke bare en bi — bestøvningsmæssigt set.

For det første er de individuelle forskelle meget store, selv under samme ydre vilkår. Men når et tilstrækkelig stort antal individer er kontrolleret, fremtræder på tværs af alle individuelle forskelle andre tydelige skillelinier. F. eks. er en pollensamlende bi, bestøvningsmæssigt set, ikke det samme som en nektarsamlende bi — så langtfra. En formiddagsbi er ikke det samme som en eftermiddagsbi, en bi i blæst er forskellig fra en bi i stille vejr o. s. v. De talmæssige resultater af undersøgelserne giver på væsentlige områder klar besked i så henseende. På enkelte mindre væsentlige punkter kan det være lidt vanskeligt at frigøre de enkelte resultater helt fra andre faktorerers indflydelse.

På grundlag af det foreliggende talmateriale og iagttagelser iøvrigt forsøges i det følgende foretaget en analyse af honningbien som rødkløverbestøver.

Pollensamlende og nektarsamlende honningbier.

En pollensamlende honningbi arbejder dobbelt så hurtigt som en nektarsamlende. 90 nektarsamlende honningbier — rene italienske og gule italienske krydsninger — har i halvsildig rødkløver gennemsnitlig aflagt 6 blomsterbesøg pr. minut, mellemflyvningerne fra blomster-

hoved til blomsterhoved iberegnet, medens 110 pollensamlende honningbier, ligeledes italienske og krydsninger af italienske, gennemsnitlig har besøgt 12 (11,65) blomster pr. minut. Pollensamlende honningbier samler ikke nektar, men optager fra tid til anden nektar til eget behov. Ganske vist stikker de altid tungen ned i kronrøret, men ikke til bunds. Man har indtryk af, at tungen kun sænkes i kronrøret som en støtteforanstaltning under indsamlingen af blomsterstøvet, eller måske blot som en praktisk anbringelse. Ca. 10 pct. af de kontrollerede 110 pollensamlere i halvsildig rødkløver har just været i begreb med at optage nektar i de minutter, kontrollen har været, og deres arbejdshastighed har ikke oversteget de nektarsamlende biers. Sorteres disse 10 pct. — der vel nok omtrent vil svare til gennemsnittet af samtlige nektaroptagende pollensamlere — fra, bliver antallet af blomsterbesøg for de rene pollensamlere mindst 12 (12,2) pr. minut. Gennemsnittet for 20 nordiske bier, rent pollensamlende, har været lidt over 12 (12,4) blomsterbesøg pr. minut.

I tidlig rødkløver har gennemsnittet for 40 pollensamlende italienske bier — med 15 pct. nektaroptagende — været 10,4, d. v. s. for rent pollensamlende ca. 11 besøg pr. minut, og for 40 pollensamlende nordiske bier 11,4 blomsterbesøg pr. minut. Det viser sig altså, at den brune nordiske bi som pollensamler står fuldt på højde med italienerbien i arbejdshastighed. De pollensamlende honningbier arbejder med samme hastighed dagen igennem.

En nektarsamlende honningbi besøger gennemsnitlig kun 6 blomster i minuttet. Denne arbejdshastighed er dog ikke konstant, men dalende dagen igennem fra time til time. Tallene viser, at antallet af blomsterbesøg pr. minut for 40 formiddagsbier på halvsildig rødkløver har været gennemsnitlig 6,6, for 50 eftermiddagsbier gennemsnitlig 5,3, altså en difference på ikke mindre end 1,3 blomst pr. minut. En nektarsamlende honningbis gennemsnitlige arbejdsydelse er altså ca. 20 pct. lavere om eftermiddagen end om formiddagen. Da de pollensamlende honningbier arbejder med konstant hastighed dagen igennem, er det næppe træthed hos bierne, der er årsagen til det aftagende arbejdstempo.

Tabel 2. Biernes arbejds-hastighed. ♀♀ = arbejdere. ♂♂ = hanner.

	Biaart	Tunge- længde hos ar- bejderne mm (Efter Stapel)	Blomster- besøg pr. minut, gennem- snit		Antal kontrol- lerede indivi- der		Antal blomster- besøg ialt	
			♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Halv- siddig rød- kløver	Honningbier (Apis) Ital. bi (<i>A. ligustica</i>), nektarsamlende	5.91	6		90		3473	
	do., pollensamlende .		12		110		4502	
	Nord. bi (<i>A. mellifica</i>), pollensamlende	5.69	12		20		773	
	Humblebier (Bom- bus)							
	Jordhumle (<i>B. terrester</i>)	6.8	17		100		4670	
	Stenhumle (<i>B. lapida- rius</i>)	8.1	15		100		4358	
	Agerhumle (<i>B. agrorum</i>)	8.0	24		20		1074	
Havehumle (<i>B. hor- torum</i>)			23		20		1023	
Tidlig rød- kløver	Honningbier (Apis) Ital. bi (<i>A. ligustica</i>), pollensamlende	5.91	11		40		1536	
	Nord. bi (<i>A. mellifica</i>), pollensamlende	5.69	11		40		1735	
	Humblebier (Bom- bus)							
	Jordhumle (<i>B. terrester</i>)	6.8	16		10		383	
	do.	—		15		20		870
	Stenhumle (<i>B. lapida- rius</i>)	8.1	18		100		4283	
	Agerhumle (<i>B. agrorum</i>)	8.0	25		100		4545	
	Havehumle (<i>B. horto- rum</i>)	11.1	32		100		4871	
	do.	—		21		40		1965
				Ialt . . .		830	80	36203

Ej heller er det vejrforholdene, idet disse har været ens for pollensamlende og nektarsamlende og iøvrigt som oftest nogenlunde ens formiddag og eftermiddag. Når arbejds-hastigheden er højst om morgenen og aftagende gennem dagens timer, er det utvivlsomt af den gode grund, at bierne om morgenen finder

»fyldte fader« i blomsternes nektarstand, en rigdom, der svinder i dagens løb, hvor rødkløverens kronrør efterhånden helt eller delvis tømmes for nektar, hvilket medfører, at bierne får større besvær med nektaroptagelsen i mange af de blomster, de besøger, og må bruge mere tid dertil. Nu kunne man måske tænke sig, at bierne derfor i eftermiddagstimerne hyppigere skiftede fra blomsterhoved til blomsterhoved, og at det var det større antal mellemflyvninger, der sinkede dem i arbejdet og var medvirkende til den lavere arbejdsydelse. Men dette er ikke tilfældet. Det gennemsnitlige antal besøgte blomster pr. kontrolleret nektarsamlende bi har om formiddagen været 40,1, om eftermiddagen 36,5, og analogt hermed har det gennemsnitlige antal mellemflyvninger været 11,8 om formiddagen, 10,9 om eftermiddagen, d. v. s. at bierne på 100 blomsterhoveder om formiddagen gennemsnitlig har besøgt 340 blomster, om eftermiddagen 335, — en ringe forskel. Det må altså, som anført, være nektarstanden, der har været den afgørende årsag til forskellen i arbejdhastighed formiddag og eftermiddag. Med andre ord: honningbierne arbejder, som det var at vente, langsommere ved lav end ved høj nektarstand.

Vejrforholdenes indflydelse på arbejds- hastigheden.

Vejrforholdene spiller naturligvis også en rolle for biernes arbejdsydelse, omend knapt så meget, som man vil være tilkøjelig til at antage. Noget andet er, at honningbierne er meget følsomme over for vejret med hensyn til deres besøg i kløvermarken. At regn og storm og kulde helt udelukker deres besøg er en selvfølge, men også kuling og gråvejr eller ofte blot truende uvejr eller byger, eller en sky for solen, kan være årsag nok til at jage dem hjem til stedet. Derimod, når vejret tiltaler dem og tillader dem at arbejde, så har faktorer som luftens fugtighedsgrad, vindretning, mindre temperatursvingninger og lettere skydække, så vidt det har kunnet efterspores, ingen mærkbar ændring i arbejdsydelsen til følge. Kun blæst har øvet indflydelse på arbejdhastigheden. Og dog må det siges, at så længe blæsten overhovedet tillader bierne at arbejde, hvilket vil sige,

indtil vindstyrken når ca. 6, bliver arbejdshastigheden mindre påvirket af tiltagende blæst, end man skulle vente. På grundlag af de foreliggende tal og med hensyntagen til andre faktorer har en vindstyrke på over 4 (4—6) foranlediget en nedgang i biernes arbejdshastighed på 0,3 blomst pr. minut for de nektarsamlende bier, 0,2 for de pollensamlende, sammenlignet med vindstyrke 0—4, d. v. s. 2—5 pct. forringelse i arbejdshastigheden. Tillige har stigende vindstyrke, i hvert fald når den overstiger 4, medført en lidt hyppigere skiften fra kløverhoved til kløverhoved; men herom senere.

Temperaturen har ved alle målinger ligget mellem 18 og 29° C, og denne difference synes ikke at have haft nogen indflydelse på arbejdstempoet.

Der synes at være en antydning af, at ringe luftfugtighed forcerer arbejdshastigheden ganske lidt, men da det er vanskeligt helt at frigøre denne faktor fra de øvrige, og jeg desuden mangler iagttagelser (hygrometerstand) for nogle dage, tør jeg ikke med sikkerhed hævde, at denne antydning ikke er en tilfældighed.

Vindretningen er naturligvis i sig selv uden betydning for arbejdshastigheden, og det samme gælder skydække, så længe vejret iøvrigt tillader bierne at arbejde. Om det er letskyet, halvskyet eller skyet har, så vidt det har kunnet konstateres, været uden indflydelse på arbejdstempoet.

Nektarhøjden i isolerede blomster har været målt, altid kl. 9 formiddag, men — som for luftfugtighedens vedkommende — ikke på alle dage. Den har ved de fleste målinger været mellem 1 og 2 mm, undertiden mellem 2 og 3, og på enkelte dage under 1 mm. Disse differencer synes ikke at have influeret mærkbart på arbejdshastigheden ved de enkelte målinger. Imidlertid viser forskellen på de 40 formiddagsbiers og de 50 eftermiddagsbiers arbejdshastighed, som foran anført, med al tydelighed, omend ad indirekte vej, at det ikke er uden betydning, om der er mere eller mindre nektar i blomsterne. Tillige har det ved flere lejligheder vist sig, at nektarstanden på enkelte dage iflg. målinger kan være yderst ringe, næsten lig 0, og det har samtidig vist sig, at nektartrækket på sådanne dage udebliver helt, og man finder kun pollensamlende bier i rødkløveren eller enkelte »blänkere«.

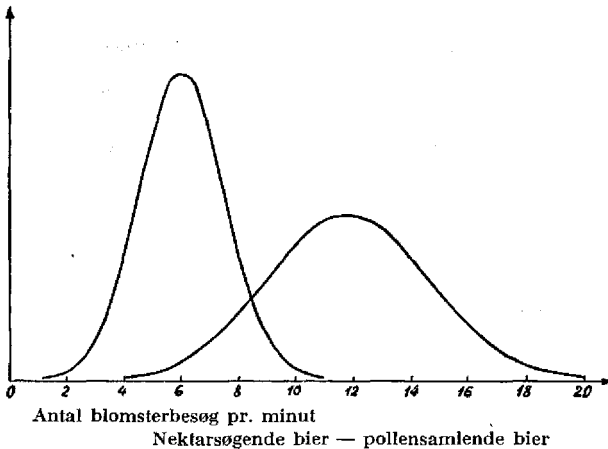
Mellemflyvningerne, d. v. s. biernes skiften fra kløverhoved

til kløverhoved, har bestandig været genstand for opmærksomhed, og deres antal noteret for hver enkelt bi ved alle målinger. Gennemsnitlig har en pollensamlende italienerbi på halvsildig rødkløver skiftet til nyt kløverhoved for hver 3,3 blomster, og en pollensamlende nordisk bi ligeledes for hver 3,3 blomster. Nektarsamlende italienerbier har skiftet til nyt kløverhoved for hver 3,1 blomster, altså lidt hyppigere end de pollensamlende. De 40 pollensamlende italienerbier på tidlig rødkløver har skiftet lidt tiere end de pollensamlende på halvsildig, idet de gennemsnitlig har skiftet kløverhoved for hver 3 blomster, og det samme gælder de pollensamlende nordiske bier, idet disse er nede på 2,9 blomster pr. hoved i gennemsnit. Denne lidt hyppigere skiften fra blomsterhoved til blomsterhoved på tidlig rødkløver kan måske skyldes en tilfældighed, men det er dog mere sandsynligt, at det skyldes blomsterstøvet kvantitet eller kvalitet eller muligvis begge dele. Årstiden er jo heller ikke helt den samme for tidlig og halvsildig rødkløvers blomstring. Endelig må det pointeres, at tallene i høj grad er gennemsnitstal, idet de fordeler sig over en skala fra 1 besøg pr. hoved til 20—30. Man kan træffe bier, der omhyggeligt besøger alle åbne blomster omgangen rundt, og endda går dem efter på anden omgang, og man kan se andre bier, der jager fra blomsterhoved til blomsterhoved, kun besøgende een enkelt blomst på hvert hoved. Denne forskel i biernes optræden har naturligvis sine årsager, antagelig både individuelle og ydre. De ydre årsager vil vel hyppigst være blomsternes vekslende forråd af nektar eller pollen og deres tilgængelighed. I de aller fleste tilfælde skifter honningbierne så hyppigt fra kløverhoved til kløverhoved, at overføring af fremmed blomsterstøv fra blomst til blomst skulle være sikret.

Det viser sig tydeligt for alle grupper, pollensamlende som nektarsamlende, at hver mellemflyvning tager sin tid, nogle brøkdeler af et sekund, tilsyneladende længst tid for de nektarsamlende bier, hvilket ikke er usandsynligt, da disse ofte synes mere »famlende« eller mindre målbevidste i deres flugt end de pollensamlende bier.

De individuelle forskelle i bestøvningskapacitet er, som det tidligere er fremhævet, og som det fremgår af fordelingskurverne, se hosstående side, meget store. I halvsildig rødkløver varierer

den individuelle arbejdshastighed for de nektarsamlende bier fra 2,6 blomster pr. minut for den langsomste arbejder til 9,9 for den hurtigste; for de pollensamlende fra 5,4 (nektaroptagende pollensamler) til 18,9 blomster pr. minut. I tidlig rødkløver varierer blomsterbesøgenes antal for pollensamlende bier fra 6,4 til 18. Spredningen er større for pollensamlende end for nektarsamlende bier.



Fordelingskurver for honningbier paa halvsildig rødkløver.

Som det fremgår af tabel 2 har jeg ingen målinger over nektarsamlende nordiske bier. Det var min hensigt at kontrollere også disse til sammenligning med italienerbierne, men det lykkedes ikke. Kun i 1 af de 8 rødkløverfrømarker, jeg besøgte i årene 1948—50, en mark med tidlig kløver, fandt jeg rene brune bier, og her kun som pollensamlere. Håbet om bedre held i nordsjælland i 1951 svigtede. Ganske vist fandt jeg rene brune bier i 2 marker, men også her væsentligt kun som pollensamlende. Det samme har været tilfældet med de legitime nektarsamlende italienerbier på tidlig kløver; også de har været få.

For de pollensamlende nordiske biers vedkommende har det vist sig, at de i arbejdshastighed står fuldt på højde med italienerbierne. Det samme tør måske ikke ventes for de nektarsamlende, men forskellen på de 2 varieteter er næppe stor, og det forekommer mig, at resultaterne af de foretagne undersøgel-

ser over arbejdshastigheden i nogen grad rehabiliterer den nordiske honningbi som rødkløverbester.

Der findes endnu her i landet mange stader med brune bier, men de er stadig sjældnere der, hvor rødkløverfrømarkerne findes. Dette skyldes vel ikke alene, at den brune bi er mindre agtet blandt frøavlerne, men tillige, at biavlerne som regel foretrækker at arbejde med den flittige og godmodige italienerbi fremfor med den mindre flittige og mere stridbare og stikke-lystne nordiske bi.

Den omstændighed, at de pollensamlende honningbier arbejder ca. dobbelt så hurtigt som de nektarsamlende, forrykker jo alle hidtidige beregninger over værdien af honningbiernes medvirken ved rødkløverens bestøvning en del. Man har hidtil regnet med, at honningbierne gennemsnitlig udførte 9 blomsterbesøg pr. bi i minuttet. Hvis der var lige mange pollensamlere og nektarsamlere i kløvermarken, ville det fremdeles passe med de 9 blomsterbesøg. Men dette er meget sjældent tilfældet. I gennemsnit for hele rødkløverens blomstringsperiode vil der som regel være langt færre pollensamlere end nektarsamlere, især på halvsildig rødkløver. Men herom senere.

3. Humlebierne.

Undersøgelserne over biernes arbejdshastighed ved rødkløverens bestøvning har, som anført i indledningen, foruden honningbierne omfattet 610 humlebier i 28.042 blomsterbesøg, heraf på tidlig rødkløver 370 individer i 16.917 blomsterbesøg og på halvsildig 240 individer i 11.125 blomsterbesøg. 530 af de 610 humlebier har været arbejdere, de resterende 80 hanner. Se iøvrigt tabel 2.

Der findes i Danmark 15 arter af humlebier. Af disse har følgende 4 været kontrolleret: Jordhumlen (*B. terrester*), Stenhumlen (*B. lapidarius*), Havehumlen (*B. hortorum*) og Agerhumlen (*B. agrorum*). Disse 4 arter omfattede ved optællinger i 256 rødkløverfrømarker på Sjælland, Møn, Lolland-Falster, Fyn og Langeland i årene 1933—36 omtrent 80 pct. af samtlige optalte humlebier. Alle de øvrige arter tilsammen var fordelt på de resterende 20—22 pct.

Forholdene har ændret sig en del siden trediverne. F. eks. har en art som Kløverhumlen (*B. distinguendus*), der i trediverne var repræsenteret med 8 pct. af alle på rødkløveren observerede arter, i årene 1948—50 været sjælden på Fyn, kun fremme med få individer i de sidste dage af rødkløverens blomstringsperiode, og de arter, som allerede i trediverne var sjældne, er blevet endnu sjældnere. De førstnævnte 3 af de 4 arter, hvis arbejdshastighed er kontrolleret, er i dag aldeles dominerende og har været det gennem flere år, og Agerhumlen kan være forholdsvis talrig og spille en ret betydelig rolle for bestøvningen, hvor frømarken er beliggende nær skov. Disse 4 arter omfatter stadig 80 pct. — *mindst* 80 pct. — af samtlige på rødkløveren optrædende humlebier. Interessen må derfor samle sig om, hvad disse arter kan præstere som rødkløverbestøvere. De øvrige 11 arter er af ringe betydning for bestøvningen. Kun på enkelte særprægede lokaliteter, hvor en eller anden af disse arter kan finde de for den gunstige livsvilkår, kan den undtagelsesvis spille en beskedent rolle ved bestøvningen. De 4 kontrollerede arter optræder både på tidlig og halvsildig rødkløver, men Jordhumlen og Stenhumlen dog fortrinsvis på halvsildig, Havehumlen på tidlig rødkløver.

Humlebieerne er i langt højere grad end honningbieerne herre over det arbejde, der venter dem i en blomstrende rødkløverfrømark. De er ganske vist under påvirkning af de samme faktorer, som influerer på honningbiernes arbejdshastighed, men de reagerer ikke i samme grad over for disse. Der er stor forskel på de forskellige humlebiarters værdi for bestøvningen af rødkløver og deres arbejdshastighed ved bestøvningen; men *inden for* arten er den gennemsnitlige arbejdshastighed næsten konstant under vekslende ydre vilkår trods store individuelle forskelle.

Pollensamlende og nektarsamlende humlebiarbejdere har, inden for arten, haft omtrent lige mange blomsterbesøg pr. tidsenhed. For de foran anførte 4 arters vedkommende har forholdet været som vist i tabel 3.

Med hensyn til antallet af blomsterbesøg har spredningen indenfor arterne været stor, størst for de hurtigst arbejdende, men gennemsnittet ikke desto mindre ret konstant.

Stenhumlens større arbejdshastighed på tidlig rødkløver kan give anledning til nogen undren, når man ved, at denne humlebi-

Tabel 3.

Art	Antal individer kontrolleret	Rødkløver var.	Gennemsn. antal blomsterbesøg pr. minut		
			pollensaml.	nektarsaml.	p. + n.
Stenhumlen (<i>B. lapid.</i>)	100	halvsild.	15.5	15.3	15.4
do.	100	tidlig	17.4	18.2	17.8
Jordhumlen (<i>B. terr.</i>)	100	halvsild.	18.0	15.6	16.8
Havehumlen (<i>B. hort.</i>)	100	tidlig	33.3	30.1	31.7
Agerhumlen (<i>B. agror.</i>)	100	tidlig	26.2	24.9	25.5

art under lige vilkår foretrækker at arbejde i sildig rødkløver fremfor i tidlig. Men dette forhold har sin naturlige forklaring. Halvdelen af de 100 individer på tidlig rødkløver er nemlig kontrolleret i august måned hen imod slutningen af den tidlige rødkløvers blomstringstid (2. slet). På denne tid har det sidste kuld af store arbejdere indfundet sig i rødkløveren, og det er disse kraftige individer, der har en lidt større arbejdsevne end de mindre arbejdere tidligere på sommeren. At det samtidig er de nektarsamlende arbejdere, der har arbejdet hurtigst, beror på, at størsteparten af arbejdere i august er nektarsamlende, hvorfor også en større del af de kontrollerede arbejdere har været nektarsamlende, og det er især hos nektarsamlerne, den større arbejds-hastighed har gjort sig gældende.

Det er interessant at lægge mærke til, at Jordhumlens arbejder med sin kortere tunge, 6,8 mm, har arbejdet lidt hurtigere end Stenhumlens arbejder, der har tungelængden 8,1 mm. Med endnu større forundring lægger man mærke til den lille Agerhumles overordentlig store arbejdsydelse på tidlig rødkløver, tilmed når man ved, at dens tungelængde kun er 8 mm, lidt kortere end Stenhumlens. Dette er et stærkt vidnesbyrd om, at det ikke er tungelængden alene, der bestemmer farten i bestøvningsarbejdet, men at tillige andre individuelle egenskaber er medvirkende. Selv sammenlignet med Stenhumlen på tidlig rødkløver har Agerhumlen under lige vilkår vist sig som en langt flittigere bestøver end denne.

Havehumlen med sin over 11 mm lange tunge er den hurtigste rødkløverbestøver. Den har gennemsnitlig 31 blomsterbesøg

i minuttet for arbejderne; den hurtigste blandt de 100 kontrolerede arbejdere har ikke mindre end 46. En svensk forsker har fremsat den hypotese, at havehumlen på grund af sin meget lange tunge skulle være en temmelig dårlig rødkløverbester, idet tungens basis ikke nåede indgangen til blomstens kronrør, selv om tungespidsen nåede kronrørets bund. Følgen heraf vil være, at blomstens støvdragere og støvvej kun kommer i berøring med tungens kitinklædte midterparti, der ikke tilstrækkeligt skulle være i stand til at fastholde støvkornene. Hvorvidt dette er mere end en formodning, er mig ikke bekendt. Erfaringer fra kløvermarken bekræfter det ikke, men det ville vel kunne opklares gennem forsøg.

Som tilfældet er hos honningbierne, har der også hos humlebierne været en forskel i arbejdshastigheden formiddag og eftermiddag, men den er forholdsvis ringe. Tallene for de 4 arter er anført i tabel 4.

Tabel 4.

Art	Antal indiv. kontroleret	Rødkløver var.	Blomsterbesøg pr. minut			
			formiddag		eftermiddag	
			pollensaml.	nektarsaml.	pollensaml.	nektarsaml.
Stenhumlen (<i>B. lapid.</i>)	100	halvsild.	16.1	15.6	15.1	15.1
do.	100	tidlig	18.6	18.5	16.8	17.7
Jordhumlen (<i>B. terr.</i>)	100	halvsild.	17.8	16.4	18.2	15.0
Havehumlen (<i>B. hort.</i>)	100	tidlig	34.0	30.7	32.7	29.4
Agerhumlen (<i>B. agror.</i>)	100	tidlig	27.2	23.4	24.8	25.4

Som tabellen udviser, er der et par undtagelser fra reglen, idet de pollensamlende Jordhumler har arbejdet lidt hurtigere eftermiddag end formiddag, og de nektarsamlende Agerhumler ligeledes lidt hurtigere eftermiddag end formiddag. Gennemsnitlig har humlebierne haft en arbejdshastighed ved bestøvningen, der for de pollensamlende har været 5—6 pct. lavere og for de nektarsamlende 2 pct. lavere eftermiddag end formiddag. Udelades pollensamlende Jordhumler og nektarsamlende Agerhumler, bliver det henholdsvis 7 og 5 pct.

Såvidt det er muligt at afgøre, synes vindstyrken ikke at have haft nogen indflydelse på arbejdshastigheden, i hvert fald ikke så længe den ikke overstiger 6—7. Kun for Stenhumlens vedkommende har der været en antydning af, at stigende vindstyrke har hæmmet arbejdstempoet lidt. Vejrforholdene iøvrigt har ikke påvirket arbejdstempoet mærkbart.

Hvad nektarhøjden angår, har den lille difference mellem formiddagsbier og eftermiddagsbier indirekte vist, at det ikke er *helt* uden indflydelse på arbejdshastigheden, om den er stor eller lille, men nogen videre betydning synes det ikke at have.

Medens honningbierne gennemsnitlig skifter til nyt kløverhoved for hver 3,2 besøgte blomster på halvsildig rødkløver og for hver 2,9 på tidlig rødkløver, omtrent ens for pollensamlende og nektarsamlende, er gennemsnittet for humlebieerne 1 mellemflyvning pr. 4,6 blomster for de 5 × 100 humlebiarbejdere af de kontrollerede 4 arter på tidlig og halvsildig rødkløver. Pollensamlende og nektarsamlende arbejdere har skiftet lige hyppigt.

Tallene for de enkelte arter er følgende:

Stenhumlen	har på halvsild.	rødkl.	besøgt	4.1	blomster	pr.	kløverhoved
»	»	»	tidlig	»	»	4.2	»
Jordhumlen	»	»	halvsild.	»	»	4.8	»
Agerhumlen	»	»	tidlig	»	»	4.8	»
Havehumlen	»	»	»	»	»	5.2	»

Når man regner med gennemsnitstallene, er det ret hyppigt bierne skifter fra blomsterhoved til blomsterhoved, og — som man også hidtil har været klar over — noget tiere for honningbiernes vedkommende end for humlebiernes. Selv om antallet af blomsterbesøg svinger fra 1 til 20—30 pr. hoved uden skiften, ligger det dog i de allerfleste tilfælde så lavt, at bestøvning, iflg. tidligere forsøg over dette spørgsmål, vil være sikret.

Notaterne viser iøvrigt, at de helt unge bier arbejder noget langsommere end de ældre, mere rutinerede. Også meget gamle, udslidte bier arbejder som regel *lidt* langsommere. Der er dog ikke tale om store differencer.

Foruden de foran omtalte humlebiarbejdere er yderligere kontrolleret 20 arbejdere af Agerhumlen på halvsildig rødkløver og 10 arbejdere af Jordhumlen på tidlig rødkløver. Arbejds-

hastigheden har for 10 pollensamlende Agerhumler været gennemsnitlig 24,3 blomster pr. minut, for 10 nektarsamlende 23,1, og for pollensamlende Jordhumler 17,0, for nektarsamlende 15,8. Individantallet er for ringe, men resultaterne iøvrigt i god overensstemmelse med de øvrige målinger.

I begyndelsen af rødkløverens blomstringstid kan man se enkelte gamle dronninger på rødkløveren, og i august hen mod afblomstring ligeledes nogle unge dronninger. Disse dronningers antal er dog som regel så ringe, at de ikke er af større værdi for bestøvningen. Derimod er humlehannernes antal ofte ret betydeligt, især i august på tidlig rødkløver. De fleste hanner er af arterne Jordhumle og Havehumle, men også hanner af andre arter er ret almindelige. Hannerne optager kun nektar til eget behov.

Det viser sig, at hannerne arbejder noget langsommere end arbejderne. 20 hanner af Jordhumlen på tidlig rødkløver har i gennemsnit besøgt 15,2 blomster i minuttet, hvilket forøvrigt kun er 0,5 mindre end arbejderne. Differencen er større for Havehumlens vedkommende, hvor 40 hanner på tidlig rødkløver kun har gennemsnitlig 21,3 blomster pr. minut, medens arbejderne af denne art har 30,1. På halvsildig rødkløver har 20 hanner af samme art haft 23,1 blomsterbesøg pr. minut.

Disse humlehanner bestøver utvivlsomt rødkløveren lige så godt som arbejderne, og de yder undertiden et ret værdifuldt bidrag ved bestøvningen af den i august blomstrende rødkløver.

4. Betragtninger over rødkløverens bestøvningsforhold på grundlag af de indvundne resultater.

Resultaterne af de foretagne undersøgelser over honningbiers og humlebiers arbejdshastighed ved bestøvningen af rødkløver åbner visse perspektiver og giver anledning til nogle betragtninger.

For humlebiernes vedkommende bekræfter de i det væsentlige, hvad man i forvejen vidste, at disse bier er de fra naturens hånd bedst egnede rødkløverbestøvere. Dette er imidlertid en ringe trøst, al den stund humlebieerne er ved at blive sjældne i rødkløverfrømarkerne. I hvert fald gælder dette for nord- og

midtfyn og sandsynligvis også for mange andre egne af landet. Hvor man i trediverne kunne tælle 3—4000 humlebier pr. ha, finder man nu kun nogle hundrede. Nordsjællands østlige egne synes endnu at være begunstiget med en god humlebestand. Til gengæld er der kun få rødkløverfrømarker!! 2 marker i nordsjælland, som jeg besøgte i sommeren 1951, en med tidlig kløver og en med halvsildig, gav et overordentlig stort frøudbytte, langt over middel. 2—3000 positive humlebiens arbejde gennem næsten hele blomstringstiden var stærkt medvirkende hertil. Det ville være en fordel, om rødkløverfrøavlens i højere grad blev placeret i sådanne egne, der endnu byder ret gode naturlige vilkår for humlebiernes eksistens og medvirken ved bestøvningen.

Alt i alt er der imidlertid ingen tvivl om, at humlebieerne er i tilbagegang. Årsagerne hertil er flere. Den stærke udnyttelse af jorden til opdyrkning, derunder bl. a. den fortsatte rydning af jord- og stendiger, forringer humlebiernes muligheder for at finde egnede og fredede bopladser og overvintringssteder. Den tiltagende og ofte hensynsløse sprøjtning og pudring af marker og plantager med giftstoffer dræber ikke alene mange honningbier, men også humlebier og mange andre nyttige insekter. Og endelig har humlebieerne mange fjender inden for dyreverdenen, både store og små.

Som følge heraf må frøavleren indstille sig på, i så stor udstrækning som det er praktisk muligt, at drage fordel af honningbierne som bestøvere. I de senere år er det da også blevet almindeligt at opstille bistader ved rødkløverfrømarkerne. Ikke desto mindre er gennemsnitsudbyttet af rødkløverfrø pr. arealenhed gået betydeligt ned. Man vil f. eks. ved sammenligning af gennemsnitsudbyttet for 10-året 1930—39 og 10-året 1940—49 hos D. L.F.'s avlere se, at frøudbyttet i det sidste 10-år for halvsildig rødkløver kun er 301 kg pr. ha mod 369 kg pr. ha i det foregående 10-år, og for tidlig rødkløver 206 kg pr. ha mod 241 kg; altså en betydelig tilbagegang i udbytte.

Det er et spørgsmål, om ikke mange frøavlere hidtil har overvurderet de forhåndenværende muligheder for rødkløverens bestøvning.

Det ville ikke være særlig vanskeligt med tilnærmelse at beregne, hvor mange bier der er nødvendige for at sikre fuld

bestøvning af rødkløveren, hvis alle honningbier var lige gode bestøvere. Men når det nu er en kendsgerning, at en pollensamlende honningbi arbejder dobbelt så hurtigt som en nektarsamlende, og at procenten af henholdsvis pollensamlende og nektarsamlende bier varierer fra år til år og fra mark til mark, ja, da bliver en sådan beregning adskilligt vanskeligere. Til eksempel skal jeg anføre nogle resultater fra en række undersøgelser i årene 1935—37 og et enkelt fra 1951.

År	Lokalitet	Antal optæll.	Gennemsn. pct. af poll. honningbier	
			nordiske bier	italienske bier
	Tidlig rødkløver.			
1935	Korkendrup, Fyn.....	9		6
1936	» »	12	20	28
1937	Kissendrup, »	12	70	56
	Halvsildig rødkløver			
1936	Korkendrup, Fyn.....	8	31	14
1937	» »	10	31	7
1951	Borupgaard, Nordsjæll....	5		42

Som man vil se, har procenten af pollensamlende bier været stærkt svingende fra år til år og ofte forskellig for nordiske og italienske bier. Det normale er, at procenten er ret høj i første halvdel af juli, i den første trediedel af rødkløverens blomstringsæson, og derefter jævnt, men stærkt, dalende gennem juli måned. Men undertiden kan procenten holde sig på et relativt højt — omend ikke lige højt — niveau gennem hele blomstringsæsonen. Dette viste sig f. eks. i udpræget grad at være tilfældet i 1951 i en rødkløverfrømark på 7—8 ha på Borupgaard i Nordsjælland. Årsagen var her ganske klar, idet bierne i de stader, som var anbragt ved marken, havde sværmet kort tid, før rødkløveren begyndte at blomstre. Når yngeldannelsen i stadet vokser, vokser også behovet for pollen; derfor vil sådanne stader sende mange pollensamlende trækbier i marken. Bisamfund, der nylig har sværmet, er derfor kvalitativt særligt værdifulde som rødkløverbestøvere, men står til gengæld noget tilbage i talmæs-

sig henseende. Hvor rødkløveren besøges af mange Jordhumler — og det er desværre denne art, der som oftest er talrigst, — vil sådanne bisamfund dog være fordelagtige for frøavleren, idet man altid kan være sikker på en god bestøvning ved de pollen-samlende bier, medens de nektarsamlende hyppigt bliver nektartyve næsten alle — som tilfældet var på Borupgaard — idet de som sekundære nektartyve følger efter Jordhumlerne, der — når de optræder talrigt — har en høj procent af nektartyve.

Sukkerfodring af bierne for at aktivere pollentrækket har været forsøgt for nogle år siden (*Stapel*). Måske kunne det under visse omstændigheder vise sig lønnende, og yderligere forsøg herover kan måske til sin tid være på sin plads; men for tiden lader en sådan metode sig næppe praktisere på grund af sukkerrationeringen. Dertil kommer sukkerfodringens forringelse af honningens kvalitet, der vil betyde meget for biavlens rentabilitet. Hvorvidt det vil kunne betale sig for frøavleren at holde biavleren skadesløs i enhver henseende for at opnå en tilfredsstillende bestøvning af rødkløveren, kan måske til sin tid blive et aktuelt regnestykke.

Trods alle ubestemmelige faktorer kan der dog siges et og andet om de minimumskrav, der må opfyldes, for at frøavleren skal kunne forvente en god bestøvning af rødkløveren.

Tidlig rødkløver har normalt ca. 800 millioner, halvsildig rødkløver ca. 900 millioner blomster pr. ha. Sættes kornvægten til 1,7 g pr. 1000 frø, giver det med en befrugtning på 80 pct. — det højeste, der tør regnes med i praksis — ved fuld bestøvning henholdsvis 1090 kg frø pr. ha for tidlig, 1220 kg pr. ha for halvsildig rødkløver. Der foreligger eksempler på frøudbytter op til 1000—1200 kg pr. ha både for tidlig og halvsildig rødkløver.

En nektarsamlende honningbi kan med 6 blomsterbesøg pr. minut bestøve 2900 blomster på en 8 timers arbejdsdag, hvilket med 80 pct. befrugtning giver 3,9 g frø. En pollensamlende bi producerer ca. det dobbelte kvantum.

I marken bliver det dog sjældent til så meget. I de tidligere omtalte undersøgelser i 256 rødkløverfrømarker i årene 1933—35 var den gennemsnitlige procent af negative honningbier på tidlig rødkløver 50, på halvsildig 11. Disse bier gør ingen gavn og må altså fradrages. Tillige foretager bierne mange unyttige

genbesøg i tidligere bestøvede blomster, idet de ikke synes at kunne skelne mellem disse og de ubestøvede, i hvert fald ikke altid. Antallet af disse genbesøg kan variere. Er der stort bibesøg i marken, bliver de flere, er der ringe bibesøg, bliver antallet og procenten af genbesøg færre. Gennemsnitligt kan man dog næppe regne med mindre end 20 pct. genbesøg.

Gennemsnitsprocenten af pollensamlere for hele blomstringssæsonen tør ikke anslås til mere end 30 i tidlig rødkløver og 20 i halvsildig.

Herefter kommer regnestykket til at se således ud:

Tidlig rødkløver:

100 honningbier, hvoraf 30 pollensaml., besøger pr. minut	780 blomster
÷ 50 pct. nektartyve	390 »
	rest. 390 »
÷ 20 pct. genbesøg i tidligere besøgte blomster	78 »
	rest. 312 »
÷ 20 pct. legitimt besøgte blomster, der ikke sætter frø.	62 »
	rest. <u>250 blomster</u>

250 befrugtede blomster pr. minut giver pr. dag 120.000 frø
 à 1,7 g pr. 1000 frø = 204 g, og i 20 dage = 4080 g.

Ganske vist varer rødkløverens blomstring fra første til sidste blomst omtrent 40 dage, men bibesøg af betydning kan kun påregnes i højst 20 dage for tidlig rødkløver, 18 for halvsildig.

Til opnåelse af fuldt frøudbytte, 11—1200 kg pr. ha, kræves altså en bestand af honningbier på *mindst* 30.000 pr. ha.

Halvsildig rødkløver:

100 honningbier, hvoraf 20 pollensaml., besøger pr. minut	720 blomster
÷ 11 pct. nektartyve	80 »
	rest. 640 »
÷ 20 pct. genbesøg i tidligere besøgte blomster	128 »
	rest. 512 »
÷ 20 pct. legitimt besøgte blomster, der ikke sætter frø ...	102 »
	rest. <u>410 blomster</u>

410 befrugtede blomster pr. minut giver pr. dag 196.800 frø
 à 1,7 g pr. 1000 frø = 334 g, og i 18 dage = 6012 g.

Til opnåelse af fuldt frøudbytte, ca. 1200 kg pr. ha, kræves en bestand af honningbier på *mindst* 20.000 pr. ha.

Selv om nu denne beregning er nogenlunde rigtig, er det dog ikke derfor givet, at anbringelse af det fornødne antal bistader ved marken giver garanti for en så stor avl. Mange forhold kan nedsætte frøudbyttet. Procenten af nektartyve kan f. eks. ligge betydeligt højere end de 50 og de 11 pct. Vejrforholdene kan være af en sådan karakter, at de kun tillader bibesøg i færre dage end de anførte 20 og 18. Kløverbestanden kan være for tæt eller for tynd. Yndede trækplanter i markens nærhed kan drage en del af bierne bort fra rødkløveren. Antallet og procenten af pollensamlende bier kan ligge lavere end de 30 og 20 pct. Genbesøgene i blomsterne kan overstige de 20 pct. Angreb af kløversnudebiller kan forringe frøudbyttet, høsten forårsage spild o. s. v.

Til gengæld kan der endnu i de fleste egne påregnes et beskedent besøg af humlebier i rødkløveren; men betydningen heraf må ikke overvurderes. I almindelighed vil man sikkert gøre bedst i ikke at r e g n e m e d humlebiene. At basere rødkløverfrøavl på humlebiernes og tilfældige honningbiers bestøvningsarbejde vil være hasarderet i de fleste egne af landet. Placering af det fornødne antal bistader ved rødkløverfrømarken vil altid være god økonomi.

5. Oversigt.

I årene 1948--50 er foretaget undersøgelser på Fyn over honningbiers (*Apis*) og humlebiers (*Bombus*) arbejdshastighed ved bestøvningen af rødkløver (*Trifolium pratense*). Supplerende undersøgelser og iagttagelser har fundet sted i Nordsjælland i sommeren 1951.

Undersøgelsernes omfang og deres resultater med hensyn til biernes arbejdshastighed fremgår af tabel 2 (side 455), spredningen inden for pollensamlende og nektarsamlende honningbier af fordelingskurverne.

H o n n i n g b i e r n e s arbejdshastighed ved bestøvningen af rødkløver er meget uens og bestemt af flere faktorer. Undersøgelserne har vist, at en pollensamlende honningbi gennemsnitlig bestøver dobbelt så mange blomster pr. minut som en nektarsamlende.

Det er altså ikke uden forskel for bestøvningen, om der blandt trækbiene er få eller mange pollensamlere. Trækbiernes værdi for bestøvningen stiger med antallet og procenten af pollensamlende bier. Ifølge tidligere undersøgelser kan procenten af pollensamlende bier variere betydeligt fra år til år og desuden fra mark til mark og fra varietet til varietet. Den vil i væsentlig grad være afhængig af udviklingen i bistaderne, idet stærk yngeldannelse kræver øget pollenforbrug. Honningbier, der nylig har sværmet, sender mange pollensamlere i marken. Også sukkerfodring af bierne befordrer yngeldannelsen og øger antallet af pollensamlende bier i marken.

Medens de pollensamlende biers arbejdsydelse ved bestøvningen har været lige høj formiddag og eftermiddag, har de nektarsamlende bier arbejdet 20 pct. langsommere om eftermiddagen end om formiddagen. Årsagen hertil har utvivlsomt været den gennem dagens timer aftagende nektarmængde i blomsterne.

Stærk blæst påvirker arbejdstempoet en del. Honningbierne har arbejdet indtil 5 pct. langsommere ved en vindstyrke fra 4—6 end ved en vindstyrke fra 0—4. Stiger vindstyrken over 6, forsvinder bierne efterhånden fra marken. Temperatursvingninger mellem 18 og 29° C har ikke påvirket arbejdshastigheden.

Honningbierne har gennemsnitlig skiftet blomsterhoved for hver 3. blomst, de besøgte. Undertiden besøges kun een blomst pr. hoved, undertiden 20—30. En tilfredsstillende fremmedbestøvning vil dog utvivlsomt i de fleste tilfælde finde sted.

Den brune nordiske honningbi har som pollensamler arbejdet mindst lige så hurtigt som den gule italienske honningbi.

Som nogenlunde normalt kan i tidlig rødkløver regnes med gennemsnitlig 30 pct. pollensamlende bier, i halvsildig rødkløver 20 pct. Det relativt største antal pollensamlere optræder i første halvdel af rødkløveren blomstringsperiode.

Ifølge tidligere undersøgelser må det påregnes, at mindst 11 pct. af honningbierne på halvsildig og 50 pct. på tidlig rødkløver optræder som nektartyve. Ca. 20 pct. af de bestøvede blomster sætter af en eller anden grund ikke frø. Procenten af genbesøg i tidligere besøgte blomster varierer efter antallet af bier i marken, men ved et for bestøvningen tilstrækkeligt antal må regnes med mindst 20 pct. genbesøg. En beregning på dette grundlag

giver til resultat, at *mindst* 20.000 honningbiers besøg i 18 dage vil være nødvendigt for fuld bestøvning af 1 ha halvsildig rødkløver, og *mindst* 30.000 honningbier i 20 dage for fuld bestøvning af 1 ha tidlig rødkløver.

En pollensamlende honningbi optager kun nektar til eget behov. Disse bier, der ved nektaroptagningen, som finder sted fra tid til anden under eller efter pollenindsamlingen, arbejder med samme langsomhed som de nektarsamlende bier, er medregnet blandt pollensamlerne og indregnet i arbejdstiden for disse. Gennemsnitlig andrager de ca. 10 pct. af pollensamlerne.

Humblebierne har, som det var at vente, vist sig at være mere upåvirkede af ydre forhold end honningbierne. Undersøgelserne har omfattet 4 af de i Danmark forekommende 15 humlebiarter, nemlig *B. terrester* (Jordhumlen), *B. lapidarius* (Stenhumlen), *B. hortorum* (Havehumlen) og *B. agrorum* (Agerhumlen). Ca. 80 pct. af de på rødkløveren optrædende humlebier tilhører disse 4 arter.

Der har været en ringe forskel i arbejdhastigheden hos nektarsamlende og pollensamlende humlebier, idet de pollensamlende gennemsnitlig har bestøvet 0—3 blomster flere pr. minut end de nektarsamlende. Det sidste kuld af store arbejdere i august har dog arbejdet hurtigere som nektarsamlere end som pollensamlere. Tillige har der med hensyn til arbejdhastighed været en lille forskel mellem nektarsamlende formiddagsbier og eftermiddagsbier, idet de sidste gennemsnitlig har haft 0—2 blomsterbesøg færre pr. bi i minuttet end formiddagsbierne.

Humblebierne har gennemsnitlig skiftet blomsterhoved for hver 4. eller 5. blomst.

Agerhumlen (*B. agrorum*) har både i tidlig og halvsildig rødkløver bestøvet langt flere blomster pr. minut end Stenhumlen (*B. lapidarius*), til trods for at dens tunge ikke er længere end Stenhumlens. Også Jordhumlen (*B. terrester*) har med sin 1,3 mm kortere tunge bestøvet flere blomster pr. minut i halvsildig rødkløver end Stenhumlen. Heraf fremgår, at det ikke er tunge-længden alene, der er bestemmende for humlebiernes arbejdhastighed ved bestøvningen af rødkløver.

Humblebiernes antal er i de senere år gået stærkt tilbage på Fyn, og sandsynligvis gælder det samme i andre egne af landet.

6. Summary.

In the years 1948—50 investigations on the working speed of honey-bees (*Apis*) and humble-bees (*Bombus*) in the pollination of red clover (*Trifolium pratense*) were carried out in the island of Funen in the central part of Denmark. Additional investigations and observations have taken place in North Sealand during the summer of 1951.

The extent of the investigations and their results as to the working speed of the bees appear from table 2, the dispersion within pollen-gathering and nectarseeking honey-bees from the dispersion curves.

The working speed of the honey-bees in the pollination of red clover is very uneven and conditioned by various facts. The investigations have proved, that a honey-bee gathering pollen on an average pollinates twice as many flowers per minute as one seeking nectar.

Consequently it is not without significance to the pollination whether the pollinating bees count few or many pollen-gathering bees. The value of the flower-visiting bees to the pollination increases with the number and percentage of the pollen-gathering bees. According to previous investigations the percentage of pollen-gathering bees may vary considerably from year to year, and further from field to field and from variety to variety. It especially depends on the development in the bee-hives, as a heavy breeding requires an increase in the pollen consumption. Honey-bees which have recently swarmed send many pollen-gatherers into the field. Sugar feeding of the bees promotes the breeding too and increases the number of pollen-gathering bees in the field.

While the output of work of the pollen-gathering bees in the pollination has remained the same in the afternoon as in the morning, the nectarseeking bees have worked 20 p.c. more slowly in the afternoon than in the morning. The reason for that has undoubtedly been the decrease in the contents of nectar in the flowers during the day.

Heavy wind has interfered somewhat with the working rate. The honey-bees have worked as much as 5 p.c. more slowly at a force of the wind of 4—6 than at a force of 0—4. If the wind increases beyond 6, the bees disappear gradually from the field. Fluctuations of temperature between 18 and 29 degrees (Celsius) have not interfered with the working speed.

The honey-bees have, on an average, changed flower heads after 3 flower visits. Sometimes only one flower per head is visited, sometimes 20—30. A satisfactory pollination by foreign pollen, however, will no doubt take place in most cases.

As a pollen-gatherer the brown, Northern honey-bee has worked at least as quickly as the yellow, Italian honey-bee.

As a fair normal you may calculate upon 30 p.c. of pollen-gathering bees on an average in Early clover and 20 p.c. in Late clover. The greatest

number of pollen-gatherers comparatively appear in the first half of the flowering period of the red clover.

According to previous investigations it may be reckoned that at least 11 p.c. of the honey-bees in Late clover, 50 p.c. in Early clover, act as robbers. About 20 p.c. of the fertilized flowers for some reason do not set seed. The percentage of revisits to flowers previously visited varies with the number of bees in the field, but at a number sufficient for the pollination you may calculate upon 20 p.c. revisits at least. A calculation on this basis gives the result that the visits of at least 20.000 honey-bees during 18 days are required for a complete fertilization of 1 hectare of Late clover, and at least 30.000 honey-bees during 20 days for a complete fertilization of 1 hectare of Early clover.

A pollen-gathering honey-bee only picks up nectar for its own consumption. These individuals, who work at the same slowness as the nectar-seeking ones on account of the picking up of nectar, which takes place during or after the picking up of pollen, are included in the number of pollen-gatherers and in their working time. On an average they amount to 10 p.c. of the pollen-gatherers.

The humble-bees, as it might be expected, have proved to be less influenced by exterior conditions than the honey-bees. The investigations include 4 of Denmark's 15 species of humble-bees. About 80 p.c. of the humble-bees working in the red clover belong to these 4 species, namely *B. terrester*, *B. lapidarius*, *B. hortorum* and *B. agrorum*.

There has been a slight difference in the working speed of humble-bees gathering nectar and those gathering pollen; the pollen-gathering humble-bees have on an average pollinated 0—3 more flowers per minute than those gathering nectar. The last brood of big workers in August, however, have worked more quickly while seeking nectar than while gathering pollen. Further there is a slight difference in the working speed between humble-bees seeking nectar in the morning and those seeking nectar in the afternoon; on an average the latter have made 0—2 less flower visits per minute than the former.

On an average the humble-bees have changed flower heads after having visited 4 or 5 flowers.

Both in Early and Late clover *B. agrorum* has pollinated far more flowers per minute than *B. lapidarius* in spite of its tongue having the same size as that *B. lapidarius*. Even *B. terrester* with its 1,3 mm shorter tongue has pollinated more flowers per minute in the Late clover than *B. lapidarius*. Hence follows that it is not the length of tongue only which is determinative of the working speed of the humble-bees while pollinating the red clover.

The number of humble-bees in Funen has decreased heavily during the past few years, and probably other parts of the country have had the same decrease.

Litteraturfortegnelse.

1. *Pedersen, A.*: Rødkløverens Blomstring og Bestøvning. (Den kgl. Vetr.- og Landbohøjskoles Aarsskrift. 1945).
2. *Pedersen, A.* og *Sørensen, N. Aa.*: Undersøgelser over Rødkløverens Bestøvning og Angreb af Snudebiller paa Rødkløver (Tidsskrift for Frøavl 1936).
3. *Skovgaard, O. S.*: Rødkløverens Bestøvning, Humlebier og Humleboer. (Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk.s Skrifter, Naturv. og Math. Afd., 9. Række, VI, 6, Kbhvn. 1936).
4. *Skovgaard, O. S.*: Statistiske Undersøgelser over Honningbiernes Medvirken ved Rødkløverens Bestøvning (Tidsskrift for Planteavl, Bd. 43, Kbhvn. 1938).
5. *Stapel, Chr.*: Undersøgelser over Humlebier (*Bombus Latr.*), deres Udbredelse, Trækplanter og Betydning for Bestøvningen af Rødkløver (*Trifolium pratense L.*) (Tidsskrift for Planteavl, Bd. 39, Kbhvn. 1933).