

Strukturanalyser i ital. og alm. rajgræs til frø

Yield structure in Italian and perennial ryegrasses for seed

Af Bent R. Johansen

Arealer med frø af alm. og ital. rajgræs har været stærkt stigende gennem de sidste 10 år. I årene 1959-60 var det samlede areal med rajgræsfrø 9-10.000 ha og udgjorde ca. 25 % af det totale græsfrøareal. I 1969 var der 20-21.000 ha med rajgræsfrø, svarende til 48 % af det samlede græsfrøareal. Det stigende areal med rajgræsfrø skyldes både en øget eksport og et større hjemmeforbrug, desuden har der i de senere år været nogen avl af hollandske stammer af alm. rajgræs her i landet.

Det nødvendige frøareal til dækning af hjemmeforbruget af rajgræsfrø blev for 1960 anslået til 2200 ha, mens det tilsvarende areal for 1970 blev anslået til 6250 ha. En stærkt medvirkende faktor til ændringer af frøforbrug af de enkelte arter er udsendelse af nye frøblandingsforslag fra *Statens forsøgsvirksomhed i plantekultur*. Her fremgår det tydeligt ved sammenligning af de 2 sidste frøblandingsforslag (605. medd., 1958 og 788. medd., 1966), at rajgræsserne er stærkt begunstiget i 1966. I 1958 var alm. rajgræs, tidlig, helt udeladt. Den samlede anvendelse af rajgræsserne i 1958 varierede i de forskellige blandinger fra 3 til 4 kg/ha, mens rajgræsserne i 1966 indgår i de fleste blandinger med 4-19 kg/ha.

For ital. rajgræs har anvendelse som efterafgrøde og som monokultur til ensilering betydet et stigende forbrug.

En del af de udenlandske stammer af alm. rajgræs, hvoraf der avles frø her i landet, er af de såkaldte afgræsningstyper. Erfaringerne har vist, at det kniber med at høste de samme frøudbytter som af høtyperne. I nærværende afhandling indgår resultater fra et års forsøg med sammenligning mellem afgræsningstype og høtype af alm. rajgræs ved forskellig udlægsmåde, gødskningsniveau og udstrøningstidspunkt for N-gødsning. Forsøgene er ud-

ført ved Landbohøjskolens forsøgsgård. Endvidere er der resultater fra strukturanalyser, udført på indsamlede prøver fra frømarker.

Forsøgsplaner

Strukturanalyser

I 3 år blev der indsamlet prøver til strukturanalyser fra 30 frømarker og 4 forsøg med alm. og ital. rajgræs. I markerne blev der efter skridning foretaget bestemmelse af antal frøbærende stængler (aks) efter tælling i 10 prøveflader à $\frac{1}{10}$ m² pr. mark eller forsøgsled. Umiddelbart før høst blev der fra hver mark eller forsøgsled indsamlet en prøve. Fra hver prøve blev der i 200 aks talt småaks/aks, og i 25 aks blev der i hvert femte småaks foretaget bestemmelse af antal blomster og frø/småaks.

Frøavlsvorsøg

Følgende forsøgsserier med forskellige udlægsmåder og kvælstoftilførsler ved frøavl af alm. rajgræs, afgræsningstype og høtype er gennemført:

1) Udlæg i dæksæd. Græsset blev sået med 11, 28 og 56 cm rækkeafstand. Der blev tilført 3 N-mængder om efteråret: 0, 200 og 400 kg kalksalpeter/ha, og 4 N-mængder om foråret: 0, 200, 400 og 800 kg ks/ha, i alt 12 kombinationer ved hver rækkeafstand.

2) Udlæg med og uden dæksæd, såning med 11 cm rækkeafstand. N-mængden pr. ha var 600 kg ks, som blev fordelt på forskellige udstrøningstidspunkter efterår, forår og ved skridning.

3) Udlæg i dæksæd, 28 cm rækkeafstand, 100 og 200 kg udsæd af dæksæd og 0 og 200 kg ks/ha til dæksæd. Til frø: 200 kg ks/ha efterår og 0, 200, 400 og 800 kg ks/ha forår.

4) Udlæg uden dæksæd med 3 såtider: 1/6, 1/7 og 1/8. 11 og 56 cm rækkeafstand. 200 kg ks/ha efterår og 0, 200, 400 og 800 kg ks/ha forår.

I de 4 serier blev der sået 14 kg frø/ha på 11 cm rækkeafstand, 10,6 kg på 28 og 7,7 kg på 56 cm rækkeafstand. Der var kun 1 parcel på 10 m² pr. forsøgsled.

5) I 3 år har ital. rajgræs og tidlig og sildig alm. rajgræs været udlagt i dæksæd med 11 cm rækkeafstand, og der blev tilført 200 og 400 kg ks/ha om foråret.

I alle forsøg blev der høstet med binder, og efter vejring i hobe blev frøet kørt hjem til tærskning og rensning.

Der er ydet økonomisk støtte til undersøgelserne fra A/S Det danske Gødningskompagnis fond til støtte for landbrugets planteavlsvforskning. Brian A. Dennis, B. Sc. har foretaget oversættelser til engelsk, og forsøgsleder Hj. Møller Nielsen har givet forslag til ændringer i manuskriptet. Forfatteren vil gerne her takke for den således ydede bistand.

Resultater og diskussion

Strukturanalyser i frømarker

Strukturanalyserne på indsamlede prøver fra frømarker har omfattet 4 stammer af rajgræs, hvoraf 3 danske: en ital. rajgræs, en tidlig og en sildig alm. rajgræs, samt en hollandsk tidlig alm. rajgræs (C. B.), der i tidlighed ligger mellem den danske tidlige og sildige.

Antal småaks/aks i de 4 rajgræsstammer har varieret fra 5 til 36. Fordelingen i % er anført i tabel 1.

I næstnederste linie i tabellen er anført det totale antal aks, hvori der blev talt småaks, og i nederste linie er anført det gennemsnitlige antal småaks/aks. Tidlig Øtofte har det laveste gennemsnitstal, 15,21, den hollandske stamme og sildig Øtofte ligger på omtrent samme niveau, henholdsvis 20,75 og 20,98, og ital. rajgræs lidt lavere med 19,55 småaks/aks som gennemsnit.

I tabel 2 er anført den procentiske fordeling af antal blomster og frø pr. småaks.

Tabel 1. Fordeling i % af antal småaks/aks i alm. og ital. rajgræs. Gennemsnit af 3 års observationer

(Table 1. Percentage distribution of number of spikelets per ear in perennial and Italian ryegrass. Mean of observations in 3 years)

Antal (Number)	Tidlig (Early)		Sildig (Late)	Italiensk (Italian)
	Øtofte	C.B.		
5-10	4,1	0,1	0,1	0,4
11-15	50,8	3,7	6,5	12,2
16-20	42,1	46,3	43,6	51,5
21-25	2,9	41,0	35,4	28,3
26-30	0,1	8,4	13,3	6,4
31-36	—	0,5	1,2	1,3
I alt (Total)...	1400	1000	2000	1980
Gens. (Mean)...	15,21	20,75	20,98	19,55

Antal undersøgte småaks og gennemsnitstal for blomster og frø pr. småaks er anført nederst i tabellen. I sidste linie er % frø beregnet, d. v. s. frø/småaks i % af blomster/småaks.

Antal blomster/småaks har varieret fra 2 til 15 og frø/småaks fra 0-15. Som gennemsnit har den hollandske stamme (C. B.) det mindste antal blomster/småaks, 6,03, mens ital. rajgræs har det største antal, 9,42. Forskellen mellem de 2 stammer er imidlertid endnu større for antal frø/småaks, idet der i den hollandske stamme kun har været frø i 48,1 % af blomsterne, mens der i ital. rajgræs har været 72,3 % frøsætning. De danske stammer af alm. rajgræs har haft omtrent samme % frøsætning, 59,3 og 55,6 for henholdsvis tidlig og sildig rajgræs.

For ital. rajgræs har der kun været en lille variation mellem de enkelte prøvers gennemsnitlige frøsætningsprocenter i de forskellige marker og år, variationen har været fra 70,7 til 75,8 %. I alm. rajgræs har der været noget større variation, i sildig Øtofte 36,9-64,3, tidlig Øtofte 43,5-78,3 og C. B. 40,2-60,9 %.

Frøsætningsprocenterne kan naturligvis påvirkes af klimatiske faktorer og af gødskningen, idet en tidlig udbringning af store N-mængder kan medføre, at græsset går i leje før blomstring med deraf følgende dårlige bestøvningsbetingelser. Der er dog næppe tvivl om, at frøsætningsprocenterne er genetisk be-

Tabel 2. Fordeling i % af antal blomster og frø/småaks i alm. og ital. rajgræs.
Gennemsnit af 3 års observationer

(Table 2. Percentage distribution of number of florets and seeds per spikelet in perennial and Italian ryegrass. Mean of observations in 3 years)

Antal (Number)	Blomster/småaks (Florets/spikelet)				Frø/småaks (Seeds/spikelet)			
	tidl. (early)		sildig	italiensk	tidl. (early)		sildig	italiensk
	C.B.	Øtofte	(late)	(Italian)	C.B.	Øtofte	(late)	(Italian)
0.....	—	—	—	—	8,0	1,9	2,2	0,1
1.....	—	—	—	—	17,7	9,3	6,3	1,4
2.....	2,8	0,4	0,5	0,1	16,8	10,3	13,1	2,3
3.....	6,8	4,8	1,4	0,3	20,0	16,9	17,2	3,9
4.....	13,7	7,2	4,9	0,5	18,5	18,2	19,4	10,4
5.....	15,0	12,5	10,2	3,3	12,4	16,8	17,4	12,2
6.....	20,3	15,5	13,5	7,3	4,8	13,5	11,2	15,6
7.....	20,7	16,6	18,6	9,5	1,1	7,4	7,6	15,6
8.....	10,7	18,4	21,6	14,4	0,6	4,6	3,9	15,2
9.....	6,5	11,6	14,1	15,2	0,2	0,7	1,2	11,7
10.....	2,6	7,4	8,3	16,2		0,2	0,4	5,2
11.....	0,7	3,9	4,7	14,3		0,3		4,8
12.....	0,2	1,5	1,7	9,6				0,8
13.....	—	0,3	0,5	6,1				0,7
14.....	—	—	—	2,5				0,3
15.....	—	—	—	0,8				0,1
I alt (Total) ...	541	691	982	770	541	691	982	770
Gens. (Mean) .	6,03	7,05	7,48	9,42	2,90	4,18	4,16	6,81
% frø (% seed)	—	—	—	—	48,1	59,3	55,6	72,3

stemt, idet der ikke blot er en genetisk forskel i så henseende mellem arter og mellem stammer, men også mellem planter inden for samme stamme. Selv om ital. rajgræs i disse undersøgelser har haft omtrent samme % frøsætning i de forskellige prøver, har der været en stor variation inden for den enkelte prøve fra aks til aks. Davies (1954) fandt lignende resultater i en sildig afgræsningstype af alm. rajgræs. Som gennemsnit af 40 planter efter åben bestøvning i 4 år varierede % frøsætning fra 35,5 til 45,1, medens de enkelte planters frøsætningsprocenter varierede fra 9,8 til 85,4. Der blev fundet en høj signifikant korrelation for frøsætningsprocenter hos 13 moderplanter og deres respektive afkomsplanter, $r = 0,8257$. Davies beregnede korrelationerne mellem frøudbytte og henholdsvis frø/småaks og % frøsætning til $r = 0,880$ og $r = 0,883$ og konkluderede, at frøsætningsprocenter må betragtes som en arvelig faktor, der er af stor betydning for frøsætningens størrelse, og at

der skulle være basis for at foretage udvalg for denne karakter.

I tabel 3 er anført fordeling i % af antal blomster/aks i de aks, hvor både småaks/aks og blomster/småaks blev bestemt.

Det undersøgte antal aks fremgår af næstnederste linie i tabellen, og nederst er det gennemsnitlige antal blomster/aks for hver af de 4 stammer anført.

Variationen har været størst i alm. rajgræs, sildig, og i ital. rajgræs og mindst i de tidlige stammer. Det gennemsnitlige antal blomster/aks har for tidlig Øtofte, C. B., sildig rajgræs og ital. rajgræs været henholdsvis 103, 121, 153 og 183. Den totale variation har for de 4 stammer været fra 28 til 326 blomster/aks.

Der har været en ret stor forskel på de enkelte stammers gennemsnitlige antal småaks pr. aks og blomster pr. småaks og pr. aks i de enkelte år. I 1962 og 1963 var niveauet næsten ens, men i 1961 noget højere. I tabel 4 er

Tabel 3. Fordeling i % af antal blomster/aks i alm. og ital. rajgræs. Gennemsnit af 3 års observationer
(Table 3. Percentage distribution of number of florets per ear in perennial and Italian ryegrass. Mean of observations in 3 years)

Antal (Number)	Tidlig (Early)		Sildig (Late)	Italiensk (Italian)
	Øtofte	C.B.		
26- 50	2,5	1,1	—	—
51- 75	14,4	7,4	2,1	—
76-100	30,5	20,2	13,2	2,5
101-125	31,6	28,7	17,5	4,9
126-150	15,3	22,3	19,0	19,1
151-175	5,1	13,8	19,0	17,6
176-200	0,8	5,3	11,6	20,1
201-225	—	1,1	9,0	19,6
226-250	—	—	4,2	9,3
251-275	—	—	2,1	2,0
276-300	—	—	1,1	2,0
301-325	—	—	0,5	2,9
326-350	—	—	0,5	—
I alt (Total)...	118	94	189	204
Gens. (Mean).	103	121	153	183

stammernes gennemsnitstal anført for 1961 og som gennemsnit for 1962/63.

I første kolonne er for hver af de 4 stammer anført gennemsnitstal for henholdsvis småaks/aks, blomster/småaks og blomster/aks. I tredje kolonne er de tilsvarende tal for 1962/63. For begge år er der beregnet forholdstal, hvor gennemsnit for ital. rajgræs er sat lig med 100. I den sidste kolonne i tabellen er gennemsnitstallene for 1962/63 i % af de tilsvarende tal for 1961 anført.

Som det fremgår af tabellen, har der som gennemsnit for alle stammer været 16 % færre småaks/aks i 1962/63 end i 1961, for blomster/småaks er det tilsvarende tal 17 %, og af blomster/aks har der i 1962/63 kun været 68 % af, hvad der blev fundet i 1961. For de 4 stammer varierer %-tallene fra 65 til 71. Der har således været omtrent samme relative forskel for alle 4 stammer i 1961 og 1962/63, til trods for den store indbyrdes forskel mellem stammerne, hvor tidlig Øtofte i de 2 år har haft henholdsvis 41 og 44 % færre blomster/aks end ital. rajgræs. Som det fremgår af forholdstallene i 2. og 4. kolonne, har

Tabel 4. Gennemsnitstal for småaks/aks og blomster pr. småaks og pr. aks i 4 rajgræsser 1961 og 1962/63
(Table 4. Mean values for spikelets per ear and florets per spikelet and per ear in 4 ryegrasses in 1961 and 1962/63)

	1961		1962/63		1961 =100
	antal (number)	Ital.	antal (number)	Ital.	
Småaks/aks (Spikelets/ear)					
Ital.....	22,56	100	17,60	100	78
Sildig (Late)	24,20	107	18,85	107	78
C.B.	22,82	101	19,36	110	85
Øtofte, tidl. (early) ...	16,36	73	14,32	81	88
Gens. (Mean)	21,49	—	18,03	—	84
Blomster/småaks (Florets/spikelet)					
Ital.....	10,33	100	9,35	100	91
Sildig (Late)	8,54	83	7,11	76	83
C.B.	6,93	67	5,66	61	82
Øtofte, tidl. (early) ...	8,37	81	6,49	69	78
Gens. (Mean)	8,54	—	7,15	—	83

	Blomster/aks (Florets/ear)				
Ital.....	233	100	165	100	71
Sildig (Late)	207	88	134	81	65
C.B.	158	68	110	67	70
Øtofte, tidl. (early) ...	137	59	93	56	68
Gens. (Mean)	184	—	126	—	68

Korrelationer (Correlations) 1961-1962/63:
Småaks/aks (Spikelets/ear): $r = 0,95$
Blomster/småaks (Florets/spikelet): $r = 0,98$
Blomster/aks (Florets/ear): $r = 0,98$

forholdene mellem stammerne i alle tilfælde været ret ensartede i begge år, dette fremgår også af korrelationskoefficienterne nederst i tabellen, hvoraf det ses, at korrelationerne mellem de 2 år for småaks/aks, blomster/småaks og blomster/aks har været henholdsvis $r = 0,95$, $r = 0,98$ og $r = 0,98$.

Der kan sikkert ud fra de anførte resultater drages den konklusion, at aksstørrelsen, ligesom frøsætningsprocenterne, er genetisk bestemt, men at aksstørrelsen, i højere grad end frøsætningsprocenter, påvirkes af klimatiske faktorer.

Tabel 5. Strukturanalyser i forsøg med udbringningstider for N-gødskning til ital. rajgræs til frø
(Table 5. Yield structure in experiments with different times of N-application in Italian ryegrass for seed)

	a	b	c	abc	d
Kg ks/ha	Aks/m ²	Småaks pr. aks.	Blomster pr. småaks	Blomster pr. m ²	Kg frø pr. ha
(Kg calcium nitrate/ha)	(Ears/m ²)	(Spikelets per ear)	(Florets per spikelet)	(Florets per m ²)	(Kg seed per ha)
0	689 = 100	19,19 = 100	7,7 = 100	101809 = 100	610 = 100
500 d. 10/3	156	110	107	184	270
500 d. 24/3	175	111	112	219	334
500 d. 7/4	165	115	111	211	277
500 d. 22/4	155	102	136	214	295

$r_{d-abc} = 0.98$

Strukturanalyser i gødskningsforsøg

Der er foretaget strukturanalyser i 2 N-gødningsforsøg i ital. rajgræs, udført af Sørensen (1962, 1963) og i 2 forsøg i alm. rajgræs, sil-dig, udført af Nielsen (1963) og Madsen (1963).

Resultaterne fra et forsøg i ital. rajgræs med forskellige udbringningstider for 500 kg kalksalpeter/ha er anført i tabel 5.

I tabellen er for det ugødede forsøgsled anført aks/m² (a), småaks/aks (b) og blomster/småaks (c). Produktet af de 3 størrelser giver antal blomster/m² (abc). I den sidste kolonne er anført kg frø/ha (d) efter Sørensen (1962).

For de 4 udstrøningstidspunkter er anført forholdstal for ugødet = 100.

Som det fremgår af forholdstallene, er det største antal blomster/m² og det største frøudbytte opnået ved udstrøning af N-gødning den 24/3. Der har, som det er anført nederst i tabellen, været en højt signifikant korrelation mellem antal blomster/m² og kg frø/ha, $r = 0,98$.

I tabel 6 er resultaterne fra det andet forsøg med ital. rajgræs anført.

Behandlinger og resultater fra tællinger og frøudbytte fremgår af tabellen. Også i dette forsøg har der været en høj signifikant korre-

Tabel 6. Strukturanalyser i forsøg med N-mængder og -udstrøningstidspunkter til ital. rajgræs til frø
(Table 6. Yield structure in experiments with different rates and times of N-application in Italian ryegrass for seed)

	a	b	c	abc	d
Kg ks/ha	Aks/m ²	Småaks pr. aks	Blomster pr. småaks	Blomster pr. m ²	Kg frø pr. ha
(Kg calcium nitrate/ha)	(Ears/m ²)	(Spikelets per ear)	(Florets per spikelet)	(Florets per m ²)	(Kg seed per ha)
0	1258 = 100	15,3 = 100	7,5 = 100	143299 = 100	940 = 100
300 d. 24/4	112	106	118	140	194
500 d. 12/4	104	118	126	154	204
500 d. 26/4	119	104	119	147	209
200 d. 29/3 + 300 d. 24/4	108	118	125	159	210
500 d. 31/3	125	118	117	173	213
500 d. 12/4 + 500 d. 26/4	118	113	131	175	240

$r_{d-abc} = 0.96$

$R_{d-abc} = 0.996$

Tabel 7. Strukturanalyser i N-gødskningsforsøg i alm. rajgræs, sildig til frø
(Table 7. Yield structure in late perennial ryegrass for seed at different N-levels)

	a	b	c	abc	d
Kg ks/ha (Kg calcium nitrate/ha)	Aks/m ² (Ears/m ²)	Småaks pr. aks (Spikelets per ear)	Blomster pr. småaks (Florets per spikelet)	Blomster pr. m ² (Florets per m ²)	Kg frø pr. ha (Kg seed per ha)
0	1717 = 100	17,35 = 100	6,32 = 100	188 272 = 100	340 = 100
200	135	108	120	175	165
400	135	114	131	202	182
600	130	115	149	223	200

$r_{d-abc} = 0,999$

lation mellem antal blomster/m² og kg frø/ha, $r = 0,96$. I dette forsøg blev den multiple korrelation beregnet til $R_{d,abc} = 0,996$.

Som tidligere anført synes frøsætningsprocenterne ikke at påvirkes væsentligt af gødskningen, såfremt denne ikke medfører for tidlig lejesæd. I ovenanførte forsøg var frøprocenten i det ugødede forsøgsled, hvor der blev høstet 940 kg frø/ha, 78,6, medens der i det højestydende forsøgsled blev fundet 76,6 % frøsætning, her var frøudbyttet 2260 kg/ha.

De 500 kg ks ekstra den 26/4 har i forhold til frøudbyttet efter 500 kg ks/ha den 12/4 givet et merudbytte på 340 kg frø/ha.

Fra forsøg i de lokale landboforeninger (Thøgersen og Frederiksen 1970, 1971) foreligger nogle resultater fra forsøg med tildeling af ekstra N-gødning til frømarker, der i forvejen af forsøgsværterne blev betragtet som fuldgødede. I 9 forsøg med alm. rajgræs er der som gennemsnit i de 2 år høstet 90 kg frø ekstra for tilførsel af 200 kg ks/ha til marker, der i forvejen havde fået tilført 80-135 kg N/ha. I et forsøg med ital. rajgræs (Sørensen 1970) var der som grundgødning tilført 96 kg

N/ha, frøudbyttet var 2139 kg/ha. De 200 kg ks ekstra gav i dette forsøg et merudbytte på ikke mindre end 325 kg/ha. Resultaterne tyder på, at der i mange tilfælde med fordel kan anvendes lidt større N-mængder til rajgræsfrø.

Resultaterne fra strukturanalyser i N-gødskningsforsøget i alm. rajgræs, udført af Nielsen (1963), er anført i tabel 7.

Som i forsøgene med ital. rajgræs har der også her været en meget høj korrelation mellem antal blomster/m² og kg frø/ha, $r = 0,999$. Det er især antal blomster pr. småaks, der har været stigende med stigende N-mængde.

I det andet forsøg med alm. rajgræs, sildig, har der ikke været den samme relation mellem antal blomster og kg frø/ha. Resultaterne fremgår af tabel 8.

Som det fremgår af tabellen, har der godt nok været en stigning i antal blomster/m², men resultaterne for kg frø/ha ser ikke for tilfældelige ud, de 500 kg ks/ha har givet 13 % lavere frøudbytte end 400 kg ks, mens 600 kg har givet 12 % mere frø.

Resultater fra strukturanalyserne viser klart,

Tabel 8. Strukturanalyser i N-gødskningsforsøg i alm. rajgræs, sildig til frø
(Table 8. Yield structure in late perennial ryegrass for seed at different N-levels)

Kg ks/ha (Kg calcium nitrate/ha)	400	500	600
a: Aks/m ² (Ears/m ²)	2308 = 100	104	107
b: Småaks/aks (Spikelets/ear)	20,11 = 100	103	103
c: Blomster/småaks (Florets/spikelet)	6,91 = 100	114	113
abc: Blomster/m ² (Florets/m ²)	320 720 = 100	121	123
d: Kg frø/ha (Kg seed/ha)	670 = 100	87	112

at gødskningen har stor indflydelse på aksstørrelsen, og tillige at der er en stærk relation mellem blomstertætheden og frøudbyttets størrelse.

De klimatiske faktorer øver dog også en afgørende indflydelse på aksstørrelsen, som det fremgår af nogle undersøgelser i alm. rajgræs, udført af Ryle (1965 a). Ryle udførte forsøg i 1963 med 4 forskellige daglængder og i 1964 med 2 daglængder og 2 temperaturer. I begge år blev alle frø sået samtidig, men planterne blev indsat i forsøgene ad 2 gange, dels i januar og dels i marts.

Fælles for alle forsøg gav lang dag og kombinationen lang dag og høj temperatur det færreste antal blomster/aks, men i begge års forsøg var virkningen størst i januar-holdene, hvor både småaks/aks og blomster/småaks steg med aftagende daglængde og temperatur, mens kun blomster/småaks var påvirket i marts-holdene, hvorimod småaks/aks her var helt upåvirket af daglængde og temperatur. Som eksempel kan nævnes, at i 1964 var der ved 20 timers daglængde og 23°C 17,8 småaks/aks og 4,0 blomster/småaks, mens der ved 12½ timers daglængde og 13°C var 27,3 småaks/aks og 8,8 blomster/småaks, hvilket svarer til henholdsvis 71 og 232 blomster/aks.

Resultaterne viste tydeligt, at de klimatiske faktorer påvirker aksstørrelsen før den synlige aksudvikling begynder.

Davies (1954) fandt ingen korrelation mellem tidlighed og frøydelse hos forskellige enkeltplanter inden for en stamme. Derimod synes der ifølge nogle engelske undersøgelser at være en sammenhæng mellem skridningstidspunkt for de enkelte aks og blomsterantal og frøydelse i disse. Anslow (1963) grupperede og mærkede aksene i små parceller i 3 kategorier efter tidlighed for skridning, og analyserede aksene for blomsterantal og frøsætning, og i de høstede frø blev 1000-kornsvægt og spireevne bestemt (Anslow 1964).

Resultaterne ses af efterfølgende oversigt. Hvis man på grundlag af de publicerede værdier beregner mg spiredygtigt frø/aks, bliver dette henholdsvis 167, 111 og 35. De 17-18 %

	Tidlig	Middel	Sen
% aks.....	17,5	42,1	40,4
Småaks/aks.....	20,1	18,3	16,9
Blomster/småaks.....	7,3	6,6	4,7
% frøsætning.....	67	68	59
1000-k.v.	1,95	1,63	1,17
% spiring.....	87	83	65

af aksene, der er skredet før den 9.-12. maj, har således ydet omtrent 5 gange så meget spiredygtigt frø/aks som de 40 % af aksene, der først er skredet efter den 16.-19. maj.

Anslow formoder, at den lavere frøsætningsprocent i den sidste skridningsgruppe skyldes, at stråene med de sidst gennemskredne aks gennemgående var kortere end de først gennemskredne, således at deres placering var mere ugunstige med hensyn til sol, fugtighed og måske temperatur, og dermed havde dårligere betingelser for blomstring og bestøvning.

Ryle (1964) undersøgte begyndende aksdannelse i rajgræs fra om efteråret til tidligt forår og fandt, at de aks, der blev dannet efterår og tidlig vinter, havde ca. dobbelt så mange blomster/aks som de aks, der først blev dannet tidlig forår, februar-marts.

Som det fremgår af resultaterne fra strukturanalyser i gødningsforsøgene, er der en stærk korrelation mellem frøudbytte og de faktorer, der bestemmer dette. Tallene fra strukturanalyser giver et udtryk for de potentielle størrelser af frøudbyttet. Mængden af det høstede frø er imidlertid betydeligt mindre end den mængde, der kan beregnes på grundlag af analyseresultaterne. Årsagerne hertil er flere. En del af de blomster, der i strukturanalyserne bestemmes som frøsatte, indeholder frø, der ikke er færdig-udviklede, og som derfor har en lav frøvægt, der medfører frarensning. Desuden er der i græsserne et betydeligt spild, både før mejning, under mejning og ved tærskning og rensning. Selv hvor man prøver at høste på det gunstigste tidspunkt, vil der i regelen være et betydeligt spild. Ellegaard (1970) undersøgte frøspildet i 1966-69 i 21 marker med alm. rajgræs, her varierede frøspildet fra 51 til 468 kg/ha, og i 9 marker med ital. rajgræs varie-

Tabel 9. Aks/m² og kg frø/ha i 3 rajgræsser efter tilførsel af 200 og 400 kg ks/ha forår. Gennemsnit af 3 år

(Table 9. Ears/m² and kg seed/ha in 3 ryegrasses after spring application of 200 and 400 kg calcium nitrate/ha. Mean of 3 years)

Kg ks/ha (Kg calcium nitrate/ha)	Aks/m ² (Ears/m ²)		Kg frø/ha (Kg seed/ha)	
	200	400	200	400
Ital. rajgræs (Italian ryegrass)	1359	1396	1353	1430
Alm. rajgræs, sild. (Perennial ryegrass, late)	2063	2065	1296	1512
» » , tidl. (Perennial ryegrass, early)	2500	2458	1380	1582

rede frøspildet fra 163 til 393 kg/ha. I 2 års forsøg med udsættelse af høsttiden i alm. rajgræs til 10-15 dage efter fuldmødenhed er spildet beregnet til omkring 800 kg frø/ha. I de lokale forsøg (Christensen 1966, 1968) har 5-6 dages udsættelse af høsttiden i ital. rajgræs medført et spild på ca. 525 kg frø/ha som gennemsnit af 3 forsøg.

Høstmetoden kan ligeledes øve stor indflydelse på udbyttets størrelse, og hvor vejrforholdene forårsager en udsættelse af høsttiden, vil en direkte mejetærskning uden tvivl være at foretrække. I 2 forsøg i ital. rajgræs (Christensen 1966) har mejetærskning ved begyndende drysning i forhold til binderhøst givet 400 kg

frø mere pr. ha, og i lignende forsøg med alm. rajgræs (Evers og Sonneveld 1954, Norden 1956) har merudbytterne for mejetærskning været henholdsvis 238 og 352 kg frø/ha. Forkert høstmetode eller høsttidspunkt kan således koste flere hundrede kg frø/ha.

Forsøg med udlægsmåder og N-gødsning

Som det fremgik af resultaterne fra de forsøg, hvori der var foretaget strukturanalyser, er der en stigning i blomsterantallet pr. arealenhed, og dermed i frøudbyttet, ved stigende N-mængde. Det er forholdsvis små N-mængder, der skal tilføres om foråret, for at bringe aks-antallet op på maximum, yderligere tilskud har kun

Tabel 10. Kg frø/ha i alm. rajgræs, afgræsningstype og høtype, udlagt med 28 cm rækkeafstand i dæksæd. 2 udsædsmængder af dæksæd, 2 N-mængder til dæksæd og 4 N-mængder til frø forår. 200 kg ks/ha efterår

(Table 10. Kg seed/ha in pasture and hay types of perennial ryegrass sown at 28 cm row distance with cover crop; 2 sowing rates and 2 N-levels for cover crop and autumn application of 200 kg calcium nitrate/ha and 4 spring N-levels for seed crop)

Ks til frø forår (Spring calcium nitrate to seed crop)	100 kg dæksæd/ha (100 kg cover crop/ha)			200 kg dæksæd/ha (200 kg cover crop/ha)		
	Kg ks/ha til dæksæd (Kg calcium nitrate/ha to cover crop)					
	gens. (mean)			gens. (mean)		
	0	200		0	200	
	R. v. P. Melle, afgræsningstype (pasture type)					
0 kg/ha	900	885	893	902	898	900
200 kg/ha	1126	1018	1072	1228	1098	1163
400 kg/ha	1205	1199	1202	1252	1200	1226
800 kg/ha	1039	1092	1091	1049	1065	1057
Gens. (Mean)	1080	1049	1065	1108	1065	1087
	R. V. P. Melle, høtype (hay type)					
0 kg/ha	1330	1335	1333	1322	1319	1321
200 kg/ha	1447	1405	1426	1607	1436	1522
400 kg/ha	1538	1510	1524	1464	1388	1426
800 kg/ha	1435	1404	1420	1364	1269	1317
Gens. (Mean)	1438	1414	1426	1439	1353	1396

ringe eller ingen indflydelse på antal aks, men derimod på aksstørrelsen og dermed på frøudbyttet. Som det ses af tabel 9, har 200 og 400 kg ks/ha om foråret til ital. rajgræs og tidlig og sildig alm. rajgræs givet omtrent samme antal aks/m², medens de sidste 200 kg ks har givet 77 kg frø mere pr. ha i ital. rajgræs, og i sildig og tidlig alm. rajgræs har merudbytterne været henholdsvis 216 og 202 kg frø/ha.

Forsøg med udsædsmængder af dæksæd

Alm. rajgræs synes ikke at påvirkes væsentligt af tæthed og gødskning af dæksæden inden for de kombinationer, der er prøvet i det forsøg, hvorfra resutaterne er anført i tabel 10.

Som det fremgår af tabellen, har frøudbytterne for begge rajgræstyper som gennemsnit af gødskningskombinationerne ligget på omtrent samme niveau. Der er en tendens til lidt større frøudbytte, hvor der ikke har været tilført N-gødskning til dæksæden, forskellen er imidlertid så lille, at det fuldt ud opvejes af det merudbytte på 9-10 hkg kærne/ha, der blev høstet i dæksæden efter tilførsel af de 200 kg ks/ha. Når der som gødskning til dæksæden kun blev givet 200 kg ks/ha, skyldes det, at der som forfrugt havde været roer.

Afgræsningstypen har i dette forsøg givet størst frøudbytte efter tilførsel af 400 kg ks/ha om foråret, der var til alle parceller tilført 200 kg ks/ha om efteråret. I høtypen er der ligeledes opnået størst frøudbytte efter 400 kg

ks/ha, forår, ved 100 kg dæksæd, medens der ved 200 kg dæksæd er høstet det største frøudbytte efter 200 kg ks/ha om foråret. Som det fremgår af tabellen, har N-gødskning til dæksæden ved optimal N-gødskning til frøafgrøder kun haft ringe indflydelse på frøudbyttet i afgræsningstypen ved den lille udsædsmængde af dæksæd, forskellen er lidt større ved 200 kg udsæd. Det samme er tilfældet for høtypen, hvor forskellen dog er endnu større ved den store udsædsmængde. De 100 kg udsæd har givet 0,8 og 0,7 hkg kærne mere end 200 kg udsæd, henholdsvis med og uden N-gødskning til dæksæden, og når frøafgrøderne samtidig påvirkes mindre af N-gødskning til dæksæden ved den lille udsædsmængde, synes konklusionen at blive, at man i dæksædsafgrøder med fordel kan reducere udsædsmængden. En lille udsædsmængde af dæksæden vil i reglen medføre en mere stivstrået afgrøde, der bedre tåler N-gødskning uden at gå i leje med deraf følgende skadevirkning på udlægget.

Udlæg i dæksæd og 1. juli uden dæksæd.

Fordeling af 600 kg ks/ha

I forsøget med fordeling af 600 kg ks/ha efterår, forår og ved skridning har der været anvendt 3 stammer af alm. rajgræs, en belgisk afgræsningstype og en dansk og en belgisk høtype. Resultaterne er anført i tabel 11.

Udbytterne for høtypen er gennemsnit af de 2 stammer, der har reageret nogenlunde ens

Tabel 11. Kg frø/ha efter fordeling af 600 kg ks/ha på forskellige udstrøningstidspunkter til alm. rajgræs, afgræsningstype og høtype, sået henholdsvis i dæksæd og den 1/7 uden dæksæd

(Table 11. Kg seed/ha after distribution of 600 kg calcium nitrate/ha between different times of application to pasture and hay types of perennial ryegrass sown with cover crop and July 1 without cover crop)

Kg ks/ha (Kg calcium nitrate/ha):					
Efterår (Autumn).....	—	200	—	200	Gens.
Forår (Spring).....	600	400	400	200	(Mean)
Ved skridning (At ear emergence)...	—	—	200	200	
Udlæg i dæksæd (With cover crop)					
Afgræsningstype (Pasture type).....	1017	1078	1173	1212	1120
Høtype (Hay type).....	1463	1404	1393	1446	1426
Udlæg uden dæksæd (Without cover crop)					
Afgræsningstype (Pasture type).....	1344	1348	1292	1358	1336
Høtype (Hay type).....	1600	1571	1715	1688	1644

over for behandlingerne. Stammernes gennemsnitsudbytter viser, at begge typer har givet godt 200 kg frø mere pr. ha ved udlæg uden dæksæd end ved udlæg i dæksæd, og ved begge udlægsmåder ligger høtyperne godt 300 kg over afgræsningstypen i gennemsnitsudbytte. Ved udlæg i dæksæd har afgræsningstypen givet det største udbytte, hvor en del af N-gødskningen er tilført ved skridning. Høtypen har derimod givet det største frøudbytte efter tilførsel af hele N-mængden om foråret, og har i modsætning til afgræsningstypen givet mindre frø, hvor en del af N-mængden blev tilført om efteråret. Ved udlæg uden dæksæd har de 2 typer reageret modsat, her har afgræsningstypen givet omtrent samme frøudbytte ved de 3 gødskningskombinationer, mens høtypen har givet 115 kg frø mere for tilførsel af 200 kg ks ved skridning og 400 kg om foråret i forhold til tilførsel af alle 600 kg om foråret.

Der har i de lokale landboforeninger i 1969 og 1970 været udført en række forsøg i alm. og ital. rajgræs med tilførsel af en del af N-mængden ca. 1 uge før skridning, (Thøgersen og Frederiksen 1970, 1971). Der har været stor variation fra forsøg til forsøg. I ital. rajgræs er der som gennemsnit af 9 forsøg høstet et merudbytte på 25 kg frø/ha for tilførsel af 1/3 af N-mængden ved skridning fremfor at tilføre hele N-mængden (105 kg/ha) om foråret.

I forsøgene i alm. rajgræs i 1969 blev der ved anvendelse af 105 kg N/ha høstet det største udbytte efter tilførsel af hele N-mængden om foråret, mens der ved tildeling af 125 kg N/ha blev høstet et merudbytte på 23 kg frø/ha for deling af N-mængden med 105 kg om foråret og 20 kg ved skridning. Merudbyttet for de 20 kg N ved skridning, udover de 105 kg om foråret, var på 66 kg frø/ha.

Der er sikkert naturlige årsager til, at resultaterne varierer på forskellige lokaliteter. Jordens gødskningstilstand er forskellig, og nedbørsmængden kan øve en afgørende indflydelse på N-virkningen. Forsøgene tyder dog på, sammen med de tidligere omtalte forsøg med ekstra N-gødning til i forvejen fuldgødede mar-

ker, hvor der også blev forsøgt med tildeling af det ekstra N-gødning ved skridning, dels som kalksalpeter og dels ved udsprøjtning af Urea, at der kan rådes bod på en svag gødskning ved at give et ekstra tilskud på et sent tidspunkt. Det må formodes, at en deling af det forårs-udbragte N-gødning, især når der anvendes store mængder, kan medvirke til, at afgrøden ikke går for tidligt i leje.

I et hollandsk forsøg med sen udbringning af N-gødning til rajgræs, udlagt i dæksæd, var det, ligesom i foran omtalte forsøg (tabel 11), afgræsningstypen, der betalte bedst for den sene udbringning (Evers og Sonneweld 1954). Der var 3 udstrøningstidspunkter for N-gødskning (65 kg N/ha), efterår + forår, samt tidlig og sen forår. Yderligere var de 3 tider kombineret med udstrøning af 40 kg N/ha ved skridning, i alt 6 forsøgsled.

Høtypen gav det største frøudbytte ved de 2 tidligste udbringninger, mens afgræsningstypen gav det største udbytte ved den sene udbringning og betydelige merudbytter efter tilførsel af N-gødning ved skridning, således i forbindelse med den seneste udbringning 244 kg frø mere pr. ha end høtypen.

Sammenligning mellem udlæg i dæksæd og 3 såtider uden dæksæd. Forskellig N-mængde efterår og forår.

To belgiske stammer af alm. rajgræs, en høtype og en afgræsningstype har i 2 forsøgsserier været udlagt, dels i dæksæd og dels uden dæksæd. Ved udlæg i dæksæd blev græsserne sået på 11, 28 og 56 cm rækkeafstand, der blev tilført 0, 200 og 400 kg ks/ha om efteråret. Ved udlæg uden dæksæd var der kun 2 rækkeafstande, 11 og 56 cm, her blev der ved alle såtider tilført 200 kg ks/ha om efteråret. I begge forsøgsserier blev der tilført 0, 200, 400 og 800 kg ks/ha om foråret. De 2 forsøgsserier har ligget side om side i marken, og enkeltresultaterne fra begge udlægsmåder er anført i tabel 12. Nogle gennemsnitstal fra begge forsøgsserier er anført i tabel 13.

Ved udlæg uden dæksæd er det største frøudbytte i afgræsningstypen på 11 cm række-

Tabel 12. Kg frø/ha i alm. rajgræs, afgræsningstype og høtype. 3 rækkeafstande ved udlæg i dæksæd, 3 N-mængder efterår og 4 N-mængder forår. 3 såtider uden dæksæd, 2 rækkeafstande, 3 N-mængde efterår og 4 N-mængder forår (Table 12. Kg seed/ha in pasture and hay types of perennial ryegrass sown with cover crop at 3 different row distances and 3 autumn and 4 spring N-levels and without cover crop with 3 sowing dates, 2 row distances and 1 autumn and 4 spring N-levels)

Kg ks/ha (Kg calcium nitrate/ha)	Udlæg i dæksæd (With cover crop)			Udlæg uden dæksæd (Without cover crop)		
	0	200	400	1/6	1/7	1/8
Efterår (Autumn)	0	200	400	200	200	200
Forår (Spring)						
Afgræsningstype, 11 cm rækkeafstand (Pasture type, 11 cm drills)						
0	528	674	746	629	705	1279
200	841	976	1065	1095	1131	1298
400	1140	1161	1154	1327	1359	1367
800	1314	1472	1365	1053	1246	1416
Afgræsningstype, 56 cm rækkeafstand (Pasture type 56 cm drills)						
0	640	852	1124	1107	1152	1440
200	893	1041	1152	1288	1304	1380
400	1138	1251	1162	1414	1394	1304
800	1203	1275	1275	1384	1401	1106
Høtype, 11 cm rækkeafstand (Hay type, 11 cm drills)						
0	825	1059	1338	1252	1289	1560
200	1246	1433	1406	1485	1473	1553
400	1512	1537	1519	1622	1590	1500
800	1520	1535	1495	1388	1461	1230
Høtype, 56 cm rækkeafstand (Hay type, 56 cm drills)						
0	902	1227	1430	1393	1415	1486
200	1203	1423	1492	1408	1455	1482
400	1400	1528	1644	1427	1528	1547
800	1449	1466	1503	1358	1455	1414
Udlæg i dæksæd, 28 cm rækkeafstand (With cover crop, 28 cm drills)						
Kg ks/ha efterår (Kg calcium nitrate/ha autumn)						
	0	200	400	0	200	400
	Afgr. type (Pasture type)			Høtype (Hay type)		
0	636	762	928	1113	1199	1394
200	980	1003	1123	1235	1429	1444
400	1102	1183	1153	1453	1533	1535
800	1250	1317	1290	1488	1505	1493

afstand ved alle gødsningstrin høstet ved den sene såtid, det samme er tilfældet ved svag gødsning på 56 cm rækkeafstand, hvor det største frøudbytte, 1440 kg/ha, er høstet ved såning 1/8 uden tilførsel af N-gødning om foråret. Der er dog i afgræsningstypen opnået lige så stort, eller større, frøudbytte ved udlæg

i dæksæd på 11 cm rækkeafstand og tilførsel af 200 kg ks/ha om efteråret og 800 kg om foråret. Den store stigning i frøudbyttet fra 400 til 800 kg ks udelukker ikke, at der måske med fordel kunne have været anvendt endnu større N-mængder om foråret, eventuelt fordelt ad 2 gange. På 28 og 56 cm række-

Tabel 13. Kg frø/ha som gennemsnit af henholdsvis efterårs- og forårsudbragt N-gødning, rækkeafstand og såtid uden dæksæd. Se tabel 12

(Table 13). Kg seed/ha. Average of autumn and spring N-applications, row distance and sowing date without cover crop. See Table 12)

Rækkeafstand (cm drills)	Kg ks/ha (Kg calcium nitrate/ha)							Gens. (Mean)
	Efterår (Autumn)			Forår (Spring)			800	
	0	200	400	0	200	400		
	Afgræsningstype (Pasture type)							
11	956	1071	1082	649	961	1152	1384	1037
28	992	1066	1124	775	1035	1146	1286	1061
56	969	1105	1178	872	1029	1184	1251	1084
Gens. (Mean)	972	1081	1128	765	1008	1161	1307	1061
	Høtype (Hay type)							
11	1276	1391	1440	1074	1362	1523	1517	1369
28	1322	1417	1467	1235	1369	1507	1495	1401
56	1239	1411	1517	1186	1373	1524	1473	1389
Gens. (Mean)	1279	1406	1475	1162	1368	1518	1495	1386
	Udlæg uden dæksæd (Without cover crop)							
	1/6	1/7	1/8					
	Afgræsningstype (Pasture type)							
11	1026	1110	1340	871	1175	1351	1238	1159
56	1298	1313	1308	1233	1324	1371	1297	1340
Gens. (Mean)	1162	1212	1324	1052	1250	1361	1268	1250
	Høtype (Hay type)							
11	1437	1453	1461	1367	1504	1571	1360	1450
56	1397	1463	1482	1431	1448	1501	1409	1447
Gens. (Mean)	1417	1458	1472	1399	1476	1536	1385	1449

afstand er der i afgræsningstypen efter tilførsel af 200 + 800 kg ks høstet henholdsvis 1317 og 1275 kg frø/ha mod 1472 kg på 11 cm rækkeafstand. Efter tilførsel af 200 kg ks om efteråret + 400 kg om foråret har frøudbyttet derimod været stigende med rækkeafstanden, ved 11, 28 og 56 cm rækkeafstand er der høstet henholdsvis 1161, 1183 og 1252 kg frø/ha.

Høtypen har ligesom afgræsningstypen ved svag gødskning efter udlæg uden dæksæd givet det største frøudbytte ved den sene såning. Det største frøudbytte i høtypen, sæt uden dæksæd, er dog opnået ved såning på 11 cm rækkeafstand den 1/6 og ved tilførsel af 400 kg ks/ha forår, men udbyttet her, 1622 kg

frø/ha, ligger dog kun 62 kg over, hvad der er høstet ved såning den 1/8 uden N-gødning om foråret, således at der er ikke økonomisk er vundet ret meget ved den tidlige såning. Som det fremgår af resultaterne fra udlæg i dæksæd, er nogenlunde de samme udbytter opnået her. Ved tildeling af 400 kg ks/ha om foråret, der til høtypen har været den mest økonomiske mængde, har efterårstilførslen ikke haft væsentlig indflydelse på frøudbyttet på 11 cm rækkeafstand, på 28 cm rækkeafstand har 200 og 400 kg ks/ha om efteråret givet omtrent samme frøudbytte og ca. 80 kg frø mere end uden efterårstilskud af N-gødning. På den store rækkeafstand har den efterårsudbragte N-gødning derimod haft en

væsentlig indflydelse på frøudbyttets størrelse. Ved 400 kg ks/ha om foråret har 200 kg ks om efteråret forøget udbyttet med 128 kg frø, og de sidste 200 kg ks om efteråret har yderligere forøget udbyttet med 114 kg frø til 1644 kg/ha, som er det største udbytte, der er høstet i høtypen.

Evans (1954) fandt ligeledes en stor effekt af efterårsudbragt N-gødning, hvor rajgræs var sået på stor rækkeafstand. Ved *Statens forsøgsvirksomhed i plantekultur* (879. medd. 1969) er der udført forsøg med høtype og afgræsningstype af alm. rajgræs, udlagt i dæksæd. Der blev tilført 400 kg ks/ha om efteråret og 300 kg om foråret. Merudbyttet i høtypen varierede som gennemsnit af årene fra 2,4 til 2,8 hkg på de 3 stationer, men der var en betydelig større variation mellem årene. I de 3 første år gav høtypen henholdsvis 2,2 - 4,9 og 3,2 hkg frø mere pr. ha end afgræsningstypen, men i 1965, hvor afgræsningstypen gav 12,0 hkg frø/ha, lå høtypen kun 0,3 hkg højere i frøudbytte. Som det fremgår af tabel 12, har 400 kg ks/ha om efteråret + 400 kg om foråret på 11 cm rækkeafstand resulteret i et merudbytte i høtypen på 365 kg frø/ha, medens kombinationen 200 kg om efteråret + 800 kg om foråret har reduceret høtypens merudbytte over afgræsningstypen til 63 kg frø/ha.

Resultaterne fra statens forsøgsvirksomhed tyder på, at de 2 rajgræstyper reagerer forskelligt over for klimafaktorerne, og som det fremgår af tabel 12, synes de 2 typer også at reagere forskelligt over for N-mængden og udstrøningstidspunkter for N-gødning. Resultaterne tyder på, at afgræsningstypen kræver og kan udnytte større N-mængder i frøavlsåret end høtypen. Der melder sig imidlertid et andet problem, når der skal anvendes meget store N-mængder, nemlig om en tidlig udstrøning af hele mængden ikke vil medføre en for kraftig vækst af bladmassen og for tidlig lejesæd, således at en deling af N-mængden i frøavlsåret måske vil vise sig at være særlig lønnende i afgræsningstyperne. Den helt sene udbringning af den sidste del af N-mængden

(omkring skridningstidspunktet) er dog sandsynligvis ikke påkrævet. En udstrøning af N-gødsning på det tidspunkt, hvor aksudviklingen for alvor sætter ind, vil formodentlig have den ønskede virkning, nemlig en stimulering af aksudviklingen uden den skadelige indflydelse på bladmasseudviklingen. Ligeegyldigt, på hvilket tidspunkt en senere udstrøning foretages, vil der dog altid være en risiko for skadevirkning ved udstrøning, medmindre der udsprøjtes N-gødning fra fly.

Der er imidlertid en anden mulighed for, at den sene udbringning, lige før aksudviklingen sætter ind, kan foretages uden at forvolde skade ved kørsel, nemlig ved at foretage slæt i afgrøden om foråret på et tidspunkt, hvor der er en kraftig bladmasse, og før aksene er så langt fremme, at der afklippes for mange af disse. I ital. rajgræs (Johansen 1970) viste en sådan afpudsning om foråret, at frøsætningen blev stimuleret, og det var i disse forsøg meget tydeligt, at bestanden af frøbærende stængler i forhold til bladmassen var betydeligt bedre i de parceller, hvor der var foretaget slæt om foråret, end i de parceller, hvor der ingen forårsslæt var foretaget. Man kan naturligvis ikke uden videre overføre resultaterne til alm. rajgræs, men det er dog sandsynligt, at konsekvenserne af slæt, kombineret med de rigtige mængder og udstrøningstidspunkter af N-gødning, kan have samme gunstige indflydelse, navnlig på de bladrige typer af alm. sildig rajgræs. Green og Evans (1957) lod foretage afgræsninger ved kvæg på forskellige tidspunkter i en afgræsningstype af alm. rajgræs (S 23), der var udlagt i dæksæd, dels ved bredsåning og dels på 61 cm rækkeafstand. I de rækkesåede parceller blev det største frøudbytte høstet efter afgræsning i december + februar, hvor udbyttet lå ca. 19 % over frøudbyttet uden afgræsning. Roberts (1966) udførte forsøg med afgræsning ved får i 5 stammer af alm. rajgræs, 2 høtyper og 3 afgræsningstyper, der var sået uden dæksæd på 46 cm rækkeafstand. I frøavlsåret blev der tilført 3 forskellige N-mængder. Der var kontrolparceller uden afgræsning og 3 forsøgs-

led med afgræsning, henholdsvis i september, om foråret ved begyndende akسدannelse og 3 uger efter dette tidspunkt.

Efterårsafgræsningen forøgede frøudbyttet i høtyperne med 21 % og i afgræsningstyperne med 39 %. Forårsafgræsningerne reducerede derimod frøudbyttet i høtyperne, medens afgræsningstyperne lå på samme niveau som uden afgræsning. Som gennemsnit af alle stammer lå frøudbyttet efter forårsafgræsning ved de 2 største N-mængder dog henholdsvis 9 og 16 % over frøudbyttet uden afgræsning ved den mindste N-mængde.

Den tætte afgræsning i det sene forår har, som det blev konstateret af Roberts, bevirket, at en del af aksene blev afbidt, hvilket resulterede i en senere skridning og kortere akslængde, medens efterårsafgræsningen fremskyndede skridningen og forøgede akslængden.

Merudbytteerne for de største N-mængder var størst i afgræsningstyperne, 32-46 %, mod 19 og 26 % i høtyperne.

Resultaterne tyder ligesom det tidligere anførte på, at især afgræsningstyperne kan udnytte store N-mængder om foråret, og det er naturligt ud fra det anførte at formode, at man i afgræsningstyperne af alm. rajgræs bør undersøge betydningen af efterårsafgræsning eller slæt kombineret med en deling af N-mængden om foråret i forbindelse med forårsslæt. N-mængden om efteråret må i nogen grad afhænge af slættidspunktet, der sikkert ikke skal være for sent, men først og fremmest bevirke, at en del af bladmassen fjernes inden vinteren. En tildeling af N-gødning om foråret, når den vegetative vækst begynder, vil stimulere både den vegetative vækst og aksudviklingen. Slæt på et passende tidspunkt i udviklingen og efterfølgende tildeling af yderligere N-gødning vil bevirke, at den skyggegivende bladmasse fjernes samtidig med, at planterne får stillet næringsstoffer til rådighed på et tidspunkt, hvor aksudviklingen for alvor sætter ind.

Både gødskningsniveau og klimatiske faktorer er af betydning for frøudbyttet. Gødnings-tilførslen er man selv herre over, men det kan

måske hævdes, at de klimatiske faktorer har vi ingen indflydelse på. Dette er på en måde rigtigt, men der kan alligevel gøres den indvending, at det klima, der er nede i plantebestanden, mikroklimaet, ikke er helt upåvirket af de handlinger, vi udsætter afgrøderne for.

Højendahl (1961) fandt ved målinger af temperaturen på bar jord og i jordoverfladen i byg med lucerneudlæg og året efter i lucerne, at temperaturen under afgrøderne midt på sommeren var 10 % lavere end på ubevokset jord. Lignende undersøgelser i havre (Højendahl 1953) viste, at i juli var minimumstemperaturerne, nattemperaturerne, 2,8 ° C højere under havren, medens temperaturerne til gengæld var omtrent 5 ° C lavere under havren end på den ubevoksede jord midt på dagen. Afgrøden virker således isolerende og formindsker temperatursvingningerne. En høj nattemperatur vil imidlertid bevirke en stigende åndingsintensitet samtidig med, at en lavere dagtemperatur sammen med nedsat lys vil bevirke en reduktion i fotosyntesen, og begge dele, forøget ånding i nattimerne og reduceret fotosyntese i dagtimerne, vil medføre en nedsat nettofotosyntese.

Skyggevirksomhed medfører en stærkere tendens til lejesæd. Myhr og Sæbø (1969) målte i 2 år 20 og 10 % lejesæd ved fuldt dagslys i alm. rajgræs ved 1. slæt, mens der i begge år var 90 % lejesæd, når lysintensiteten kun var 10 % af fuldt dagslys. Ryle (1965 b) fandt ved lignende undersøgelser, at ved 50, 25 og 5-10% lysintensitet reduceredes antal blomster/plante med henholdsvis 15, 34 og 93 % i forhold til fuldt dagslys.

Der er således grund til at undersøge de muligheder, der findes, for at skabe de bedste klimatiske betingelser for planterne, dette kan f. eks. gøres ved at forhindre for tæt plantebestand, enten ved at så på lidt større rækkeafstand, eller ved at reducere udsædsmængden. Lindhard og Bagge (1923) udførte nogle forsøg i ital. rajgræs med forskellig rækkeafstand og udsædsmængde, og konkluderede, at tyn-dere udsædsmængde, i højere grad end øget rækkeafstand, syntes at modvirke lejetilbøje-

lighed. Man konstaterede en betydelig højere lejesædstændens i de tætte bestande i frugt-bare år, og at væksten standsede hurtigere i tørre år i tæt bestand end i mere åben bestand.

I de fleste tilfælde, hvor der udføres forsøg med rækkeafstande, reduceres udsædsmængden med forøgelse af rækkeafstanden, således at det kan være et spørgsmål, om det er rækkeafstanden alene, der gør udslaget eller om ikke en del af det positive udslag, der kan konstateres, i virkeligheden skyldes den mindre udsædsmængde. *Evans* (1959) anvendte udsædsmængderne 1,1 - 5,6 - 28 og 140 kg frø/ha i en afgræsningstype af alm. rajgræs, der blev sået uden dæksæd på 61 cm rækkeafstand. Både uden og med N-gødsning (1000 kg ks/ha) var frøudbyttet størst efter den mindste udsædsmængde. Uden N-gødsning reducerede de 3 andre udsædsmængder frøudbyttet med henholdsvis 8, 29 og 40 %. I de N-gødede parceller var udbyttet omtrent ens efter de 2 mindste udsædsmængder, medens de 2 største udsædsmængder reducerede udbyttet med henholdsvis 12 og 17 %.

I nogle danske forsøg (*Iversen* 1969) med sildige rajgræsstammer, en dansk stamme og 3 hollandske afgræsningstyper, blev der anvendt 4 udsædsmængder: 5, 10, 15 og 20 kg frø/ha. Den danske stamme gav som gennemsnit det største frøudbytte ved den mindste udsædsmængde, og som gennemsnit for alle 4 stammer blev der pr. ha høstet 149 kg frø mindre efter 20 kg udsæd end efter 5 kg. I den danske stamme var den gennemsnitlige 1000-kornsvægt ved 5, 10, 15 og 20 kg udsæd henholdsvis 1,94 - 1,92 - 1,88 og 1,81.

Som gennemsnit var 1000-kornsvægten i den danske høtpe 29-30 % højere i de 3 hollandske afgræsningstyper. Lignende forskel blev fundet i det tidligere omtalte forsøg (tabel 11), hvor høtperne lå 26 % højere i 1000-kornsvægt end afgræsningstypen. Dette må medføre, at der ved anvendelse af samme udsædsmængder i de 2 rajgræstyper sås 20-25 % flere frø af afgræsningstypen.

I et par forsøg med sammenligning af 11 og

22 cm rækkeafstand i en hollandsk afgræsningstype af alm. rajgræs, sildig, (*Thøgersen og Frederiksen* 1971) blev der ved forskellige N-gødskningsniveauer høstet 110 til 311 kg frø mere pr. ha ved 22 cm rækkeafstand. Ved 22 cm rækkeafstand blev der imidlertid kun anvendt halvdelen af den udsædsmængde, der blev benyttet ved 11 cm rækkeafstand, således at det heller ikke her kan afgøres, om det er den større rækkeafstand alene, der har forårsaget det større udbytte, eller i hvor høj grad den mindre udsædsmængde er skyld heri. Under alle omstændigheder må det konkluderes, at for tæt plantebestand i rajgræs nedsætter frøudbyttet, sandsynligvis som følge af en ringere udvikling af frøbærende stængler på grund af den tætte bladmasse, således fandt *Evans* (1959) i de tidligere omtalte forsøg, at der med 140 kg udsæd pr. ha var 33 % færre frøbærende stængler end ved 5-6 kg udsæd, og tilsvarende 34 % lavere frøudbytte. Der vil i reglen være en positiv korrelation mellem antal frøbærende stængler og frøudbyttet, det er således ikke en tæt bestand af frøbærende stængler, der begrænser udbyttet, tværtimod, men derimod en for tæt bestand af vegetative og golde skud. En lille udsædsmængde vil have en positiv indflydelse på forholdet mellem frøbærende skud og vegetative skud, hvorimod en stor udsædsmængde vil påvirke dette forhold i ugunstig retning.

Sammendrag

Der er ved Landbohøjskolens afdeling for landbrugets plantekultur udført strukturanalyser på indsamlede prøver fra frømarker og forsøg med alm. og ital. rajgræs. På højskolens forsøgsgård er der gennemført forsøg med udlægsmåder, såtider og N-gødskningsniveauer i høtper og afgræsningstype af alm. rajgræs til frø.

Strukturanalyserne i frømarker har omfattet 4 stammer: en ital. rajgræs, en tidlig og en sildig dansk alm. rajgræs og en tidlig hollandsk alm. rajgræs (C. B.). Gennemsnitstal for de 4 stammer er anført på næste side.

Der var i 2 år en ret stor forskel på aksstørrelsen, men den relative forskel var omtrent ens

	Italiensk		Alm. rajgræs	
	rajgræs	sildig	tidlig	C.B.
Småaks/aks	19,55	20,98	15,21	20,75
Blomster/småaks	9,42	7,48	7,05	6,03
Frø/småaks	6,81	4,16	4,18	2,90
Blomster/aks	183	153	103	121
% frøsætning	72,3	55,6	59,3	48,1

for alle 4 stammer, til trods for den store indbyrdes forskel i stammernes aksstørrelse. Det kan konkluderes, at både aksstørrelse og frøsætningsprocenter er genetisk bestemt og kan udnyttes ved selektion for høj frøsætning.

I 3 af 4 forsøg (tabel 5-8) med N-gødskning til rajgræsfrø er der ved strukturanalyser fundet høje korrelationer mellem frøudbytte og antal blomster/m², $r = 0,96$, $r = 0,98$ og $r = 0,999$.

I forsøg med afgræsningstype og høtype af alm. rajgræs, udlagt henholdsvis i dæksæd og efter såning 1/6, 1/7 og 1/8 uden dæksæd, høstedes det største frøudbytte uden dæksæd efter den seneste såning, når der kun blev tilførsel en lille N-mængde om foråret (tabel 12). Ved anvendelse af større N-mængder er der dog opnået lige så store frøudbytter efter udlæg i dæksæd. Der har således ikke været nogen fordel ved at så alm. rajgræs uden dæksæd, men forsøget viser, at græsset kan give et tilfredsstillende frøudbytte ved såning først i august, der for begge rajgræstyper gav et bedre resultat end den tidligere såning. En sådan udlægsmåde vil dog kun være aktuel, såfremt man har en forfrugtsafgrøde, der kan fjernes tidligt nok, hvorimod det ikke kan betale sig at lægge ud uden dæksæd på bekostning af en dæksædsafgrøde.

I begge rajgræstyper er det største frøudbytte opnået efter såning på 11 cm rækkeafstand. Afgræsningstypen har betalt bedst for stor N-mængde om foråret. Det største frøudbytte i afgræsningstypen er opnået ved såning på 11 cm rækkeafstand og efter tilførsel af 200 kg ks/ha om efteråret og 800 kg om foråret. Ved samme rækkeafstand og gødskningsniveau ligger høtypen kun 63 kg over afgræsningstypen i frøudbytte. Frøudbyttet i afgræsningstypen steg med over 300 kg ved at forøge N-mæng-

den om foråret fra 400 kg ks/ha til 800 kg, hvorimod den samme forøgelse af N-mængden til høtypen ikke øgede frøudbyttet. Heraf kan det konkluderes, at afgræsningstypen sandsynligvis kunne have udnyttet endnu større mængde N-gødskning om foråret. Mulighederne for at forbedre frøudbytterne i afgræsningstyperne ved tildeling af større N-mængder ad 2 gange i forbindelse med forårsslæt er diskuteret.

Summary

(Yield structure in Italian and perennial ryegrasses for seed)

Analyses of seed yield components were carried out at the Department of Crop Husbandry, the Royal Veterinary and Agricultural University, in samples collected from seed fields and trials with perennial and Italian ryegrasses. At the University experimental station experiments were carried out to study the influence of method of establishment, sowing date and N-level on yield components in hay and pasture types of perennial ryegrass for seed.

The yield analyses in seed fields comprised 4 varieties: one Italian ryegrass, one early and one late Danish perennial ryegrass and one early Dutch perennial ryegrass (C.B.). The following mean values were found for these varieties:

	Italian ryegrass		Perennial ryegrass	
	Lat ³	Early	Early	C.B.
Spikelets/ear	19.55	20.98	15.21	20.75
Florets/spikelet	9.42	7.48	7.05	6.03
Seeds/spikelet	6.81	4.16	4.18	2.90
Florets/ear	183	153	103	121
% seed-set	72.3	55.6	59.3	48.1

A considerable difference in ear size was found in the two years, but the relative difference was of approximately the same magnitude for each of the 4 varieties, despite marked differences in ear size within varieties. It is concluded that both ear size and % seed-setting are genetically determined and of considerable importance in selection for high seed-setting.

In 3 of 4 trials with different N-levels to ryegrass for seed (Tables 5-8) significant correlations were found between yield and no. of florets per m², $r = 0,96$, $r = 0,98$ and $r = 0,999$ respectively.

In experiments with pasture and hay types of

perennial ryegrass sown with a cover crop and 1/6, 1/7 and 1/8 without cover crop the highest seed yield was obtained after the late sowing without cover crop and with a relatively low N-application in the spring (Table 12). With higher N-levels, however, seed yields of approximately the same magnitude were obtained after sowing with cover crop. Although no additional yields were obtained from sowing perennial ryegrass without cover crop, the experiment shows that the grass can give a satisfactory seed yield when sown at the beginning of August which, in the case of both ryegrass types, was found to give a better result than earlier sowing. This method of sowing is of interest only in cases where the previous crop can be removed from the field sufficiently early, whereas early sowing at the expense of the cover crop is hardly likely to be profitable.

In both ryegrass types the highest seed yields were obtained with sowing in 11 cm rows. The pasture type showed the greatest response to high spring N-levels. The highest seed yield in the pasture type was obtained with sowing in 11 cm rows and with application of 200 kg calcium nitrate/ha in the autumn and 800 kg in the spring. At the same sowing distance and N-level the hay type yielded only 63 kg seed more than the pasture type. Seed yields in the pasture type were increased by over 300 kg/ha when spring N-application was increased from 400 kg calcium nitrate/ha to 800 kg, whereas the same increase in N-level gave no increase in seed yield in the hay type. It is therefore concluded that the pasture type could probably have utilized even higher levels of N-fertilizer in the spring. The possibility of improving seed yields of pasture types by employing large quantities of N in two applications in connection with a spring cut is discussed.

Litteratur

Anslow, R. C. (1963): Seed formation in perennial ryegrass. I. Anther exertion and seed set. – *J. Brit. Grassl. Soc.* 18: 90-96.
 – (1964): Seed formation in perennial ryegrass. II. Maturation of seed. – *Ibid.* 19: 349-357.
Christensen, N. Aa. (1966): Forsøg med frøafgrøder. – *Ber. Fællesf. Landbo- og Husmandsf.* 1965: 131-142.

– (1968): Forsøg med frøafgrøder. – *Ibid.* 1967: 140-152.
Davies, W. E. (1954): »Shift« in a late-flowering strain of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). – *Proc. European Grassl. Congr. O.E.E.C. Paris:* 102-106.
Ellegaard, H. C. (1970): Høsttidsforsøg med almindelig rajgræs til frø samt undersøgelser over frøspildet i frømarker. – *Licentiaafhandling, København,* 64 pp.
Evans, G. (1959): Seed rates of grasses for seed production. I. Pasture varieties of ryegrass, cocksfoot, and timothy. – *Emp. J. Exp. Agric.* 27: 291-299.
Evans, T.A. (1954): The effect of nitrogen application at different dates on the seed yield of pedigree grasses. – *J. Brit. Grassl. Soc.* 9: 53-60.
Evers, A. & A. Sonneveld (1954): Grasszaadteeltproven II (Oogst 1953). – *Centr. Inst. v. landbouwk. onderz., Wageningen.*
Green, J. O. & T. A. Evans (1957): Grazing managements for seed production in leafy strains of grasses. – *J. Brit. Grassl. Soc.* 12: 4-9.
Højendahl, K. (1953): Recording the climate in the old experimental field. – *Kgl. Vet. og Landbohøjsk. Årsskr.* 1953: 21-47.
 – (1961): Mikroklima under byg med lucerne og lucerne alene 1958-1960. – *Tidsskr. f. Planteavl* 65: 519-534.
Iversen, K. (1969): Forsøg i Stevn og Omegns Planteavlforening. – *Ber. Pl. Sjælland* 1969: 121-134.
Johansen, B. R. (1970): Efterårs- og forårsslæt i ital. rajgræs til frø ved forskelligt N-gødningsniveau. – *Tidsskr. f. Planteavl* 74: 549-558.
Lindhard, E. & H. Bagge (1923): Forsøg med frøavl af forskellige græsarter samt rødskløver og kællingetand. – *Ibid.* 23: 673-763.
Madsen, Aa. (1963): Forsøg i Stevn Landboforening. – *Ber. Pl. Sjælland* 1962: 45-52.
Myhr, K. & S. Sæbø (1969): Verknaden av skygning på vekst, utvikling og kjemisk sammensetning hos nokre grasarter. – *Forskn. Fors. Landbr.* 20: 297-315.
Nielsen, K. M. (1963): Lokale markforsøg. – *Ber. Pl. Sjælland* 1962: 10-26.
Norden, F. (1956): Skörd av vallväxtfrö, erfarenheter av försök och praktik. – *Weibulls ill. Årsbok* 1956: 21-27.
Roberts, H. M. (1956): The seed productivity of perennial ryegrass varieties. – *J. Agric. Sci.* 66: 225-232.

- Ryle, G. J. A.* (1964): The influence of date of origin of the shoot and level of nitrogen on ear size in three perennial grasses. – *Ann. appl. Biol.* 53: 311-323.
- (1965 a): Effects of daylength and temperature on ear size in S 24 perennial ryegrass. – *Ibid.* 55: 107-114.
- 1965 b): Physiological aspects of seed yield in grasses. – In: *The growth of cereals and grasses*, London, pp. 106-118.
- Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur: 605. meddelelse (1958): Frøblandinger til græsmark.
- 788. meddelelse (1966): Frøblandinger til græsmark.
- 879. meddelelse (1969): Forsøg med frøavl af forskellige væksttyper af almindelig rajgræs, timothe og hundegræs.
- Sørensen, A.* (1970): Forsøg i Struer-Egnens Landboforening. – *Ber. Pl. Landbof. Jylland* 1969: 70-74.
- Sørensen, V.* (1962): Forsøg i Skælskøregnens Landboforening. – *Ber. Pl. Sjælland* 1961: 147-158.
- (1963): Forsøg i Skælskøregnens Landboforening.: – *Ibid.* 1962: 118-131.
- Thøgersen, O. & Chr. Frederiksen* (1970): Forsøg med frøafgrøder. – *Ber. Fællesf. Landbo- og Husmandsf.* 1969: 322-331.
- & *Chr. Frederiksen* (1971): Forsøg med frøafgrøder. – *Ibid.* 1970: 389-398.

Manuskript modtaget den 17. marts 1972.