

Stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kalksalpeter til engrapgræs til frøavl

Ved *Asger Larsen* og *A. Nordestgaard*

842. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I nærværende beretning meddeles resultaterne af forsøg med stigende mængder kalksalpeter udbragt efterår og forår til engrapgræs til frøavl. Forsøgene er gennemført i årene 1959-1965 ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur og beretningen udarbejdet af forstander, lic. agro. *Asger Larsen* og videnskabelig assistent, agonom *A. Nordestgaard*, statens forsøgsstation Aarslev.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLDSFORTEGNELSE:

Indledning	45
Forsøgsplan og forsøgsbetingelser	46
Forsøgsresultater	47
Udbyttet	47
Skuddannelse og frøsætning	49
Frøudbyttets afhængighed af antal frøbærende skud og antal frø på disse	51
Afgrødens vækst og udvikling	52
Kvælstofgødskningens økonomi	54
Konklusion	55
Summary	55

Indledning

I forhold til korndyrkning er græsfrøavl her i landet af forholdsvis ny dato. Først i slutningen af forrige århundrede kunne man begynde at tale om rationel græsfrøavl, men indtil 1910 var arealerne beskedne. I 1907 var der således kun 990 ha med græsfrø, men allerede i 1912 var dette steget til 12246 ha. Siden da har arealet været stærkt og nogenlunde jævnt stigende, og i 1966 beslaglagde græsfrøavlens således 42630 ha.

Engrapgræssets andel af det samlede græsfrøareal var indtil den anden verdenskrig ubetydelig, men i de senere år er frøavl af denne græsart udvidet meget stærkt, hvilket fremgår af følgende oversigt, samlet på grundlag af følgende kilder: Landbrugets Kulturplanter (*Aksel Petersen*, 1950), Landbrugsplanternes Dyrkning (*Sigurd Andersen*, 1965) og Statistisk Aarbog.

I årene 1909-1920 blev der ved statens for-

Danmarks areal med frøgræs, ha (afrundede)

	Græsser ialt	Engrapgræs
1935-39.....	20580	90
1940-44.....	23590	100
1945-49.....	22200	220
1950-54.....	27900	800
1955-59.....	35000	2350
1960-64.....	35250	3900
1966.....	42630	5010

søgsstationer udført en del forsøg med frøavl af forskellige græsarter og græsmarksbælglplanter, og resultaterne af disse undersøgelser blev offentliggjort i 170. beretning. Siden da og indtil den i nærværende beretning omtalte forsøgsserie påbegyndtes i 1959 blev der ikke ved statens forsøgsvirksomhed udført forsøg med avl af græsfrø.

Indenfor den lokale forsøgsvirksomhed er der dog, og navnlig indenfor de sidste 10 år, udført en del forsøg til belysning af græsfrøavlens vigtigste spørgsmål. I bogen »Avl af

markfrø« (Andersen og Poulsen, 1946) er opført resultater af 7 forsøg i 1942-1945 med stigende mængder forårsudbragt kalksalpeter til engrapgræs, men merudbytte for salpeterilskuddene var i disse forsøg meget stærkt varierende og usikre. Med samme spørgsmål foreligger der i 1954-1964 resultater af 22 forsøg i engrapgræs (Beretning om fællesforsøg, 1966) og hvor 200, 400 og 600 kg kalksalpeter pr. ha om foråret i gennemsnit gav et merudbytte på henholdsvis 147, 193 og 190 kg frø pr. ha. I samme beretning foreligger resultater af 7 forsøg med stigende mængder efterårsudbragt kalksalpeter til engrapgræs, og det gennemsnitlige merudbytte af 200, 400 og 600 kg kalksalpeter pr. ha udbragt om efteråret forud for 1. frøavlsår og med hvidkløver som forfrugt var i 2 forsøg i 1966 henholdsvis 266, 286 og 182 kg frø pr. ha, og i 5 forsøg i 1965-1966 var merudbyttet for de tilsvarende kalksalpetermængder udbragt om efteråret forud for 2. frøavlsår henholdsvis 141, 173 og 290 kg frø pr. ha. Endvidere er der med engrapgræs resultater af 14 forsøg i 1965-1966 med forskellige kvælstofgødninger og af 11 forsøg i 1962-1966 med forskellig udbringningstid for kalksalpeter om foråret. Af lidt ældre data findes resultater af 3 forsøg i 1955-1956 i engrapgræs (Beretning om fællesforsøg, 1957), hvor 200+400 og 200+600 kg kalksalpeter pr. ha henholdsvis efterårs- og forårsudbragt blev sammenlignet med 600 kg kalksalpeter pr. ha om foråret. Engrapgræsset gav i disse forsøg et lille merudbytte for efterårsudbringning af en del af salpetermængden.

Af udenlandske undersøgelser er det navnlig svenske der kan tænkes at have gyldighed under danske forhold, og fra Skånes Frøodlingsforening foreligger resultater fra 12 forsøg i 1960-1964 i engrapgræs (Svensk Frøtidning, nr. 9, 1965), hvor kalksalpetermængderne 600 og 800 kg pr. ha, delt med 200-400 kg efterårsudbragt og resten forårsudbragt, blev sammenlignet med tilsvarende mængder udbragt alene om foråret. Engrapgræsset gav også i de svenske forsøg et merudbytte for udbringning af en del af salpetermængden om efteråret.

Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

Som foran omtalt påbegyndtes i 1959 ved statens forsøgsvirksomhed en forsøgsserie i engrapgræs til frøavl med stigende mængder kalksalpeter udbragt om efteråret kombineret med stigende mængder udbragt om foråret. De udbragte gødningsmængder var følgende:

kg kalksalpeter pr. ha	
efterår	forår
0	0
200	300
400	600
	900

Der anvendtes alle kombinationer, 12 ialt.

Forsøgene gennemførtes i 1960-1965 på lermuldet jord med 4 udlæg ved Aarslev, 1 udlæg ved Rønhave og 3 udlæg ved Tystofte, ialt 8 udlæg, og efter hvert udlæg blev der høstet frø i 3 brugsår.

Frøgræsset blev med 8-12 cm rækkeafstand udlagt om foråret i byg og i blanding med hvidkløver. Af engrapgræsset anvendtes 10 kg udsæd pr. ha af stammen Øtofte I og af hvidkløveren 8 kg af stammen Lodi Øtofte II K og V. Til dæksæd blev anvendt en stivstrået bygsort ca. 160 kg udsæd pr. ha, der gødedes moderat med kvælstofgødning, så lejesæd blev undgået, og den blev høstet ved bindermodenhed. Året efter udlæg blev der høstet hvidkløverfrø, og hvidkløveren blev derefter i august-september bortsprøjtet med 2 kg virksomt stof pr. ha af MCPA, hvorefter forsøgsparcellerne blev afsat, og frøavlen af engrapgræsset gennemført i 3 år. Der anvendtes 5 fællesparceller og en parcelstørrelse på 40-52 m² netto. Grundgødningen udgjorde 20-24 kg P og 100-200 kg K pr. ha. Forsøgs-gødningen blev om efteråret i et forsøg udbragt sidst i august og i et andet forsøg d. 1. oktober, men ellers i september og i gennemsnit for alle forsøg d. 15. september. Om foråret blev den udbragt i marts eller april og i gennemsnit d. 26. marts.

Bortset fra året efter udlæg, hvor hvidkløverfrøavlen gennemførtes, blev der i de fleste forsøg forud for efterårsudbringningen af kalksalpeter foretaget en afhugning af bestanden. Der blev ikke i forsøgene foretaget harvning

eller nogen anden form for udtynding. Dette medførte, at bestanden allerede i 2., men navnlig i 3. frøavlsår blev meget tæt, hvilket havde, som det senere vil ses, udbyttenedgang som følge.

Forsøgene høstedes med slåmaskine eller binder ved sen grønmodenhedsstadium, og d.v.s. når de først modne frø begyndte at drysse af. Frøgræsset blev bundet i neg og vejret sammenbundet i kegleformede pyramidehobe med 3-4 neg. Efter 3-4 ugers vejring blev frøgræsset kørt hjem og tærsket i hus.

Da der på ingen af forsøgsstederne fandtes maskine til finrensning af frøet, blev råvaren af frøet fra de enkelte parceller efter tærskningen vejret og derefter slået sammen forsøgsledsvis og sendt til Danske Landboforeningers Frøforsyning, Roskilde, som velvilligt foretog den fornødne finrensning af frøet samt bestemmelse af renhed og frøvægt. Frøudbyttet i de følgende tabeller er opgivet som 100 pct. rent frø.

Forsøgsresultater

Udbyttet

I hovedtabellen er frøudbyttet fra de enkelte forsøg og i tabel 1 de gennemsnitlige frøudbyttet for henholdsvis 1., 2. og 3. frøavlsår opført.

Som det ses af hovedtabellen og af tabel 1 blev de største frøudbyttet gennemgående avlet i 1. frøavlsår, og udbyttet aftog derefter med frømarkens alder. Som foran nævnt og som også fra praksis kendt skyldes det aftagende udbyttensniveau, at bestanden efterhånden bliver så tæt, at der dannes for få frøbærende stængler, og særlig udpræget var dette i 3. frøavlsår ved Tystofte i 1965. Dette forsøgs udbyttensniveau var så lavt, at det måske nok ikke burde være medtaget i gennemsnittet. Udeladelse heraf forandrer dog ikke forholdet mellem leddene eller giver større statistisk sikkerhed, men ville hæve gennemsnitsudbyttet i 3. frøavlsår 0,3-0,4 hkg.

Tabel 1. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
hkg frø pr. ha, gns. (100 pct. rent frø)

kg ks pr. ha efterår	0	kg ks pr. ha, forår			gns. efterår	L.S.D. (95 pct.)
		300	600	900		
1. frøavlsår, 8 forsøg						
0	4,4	7,1	8,4	8,4	7,1	(0,5)
200	5,0	7,5	8,3	8,3	7,3	
400	5,4	7,4	8,3	7,9	7,3	
Gns. forår	4,9	7,3	8,3	8,2		
L.S.D. (95 pct.)		(1,1)				
2. frøavlsår, 8 forsøg						
0	4,0	5,2	5,8	5,9	5,2	(0,4)
200	5,1	5,9	6,7	6,4	6,0	
400	6,4	6,7	6,8	6,4	6,6	
Gns. forår	5,1	5,9	6,4	6,2		
L.S.D. (95 pct.)		(0,5)				
3. frøavlsår, 8 forsøg						
0	1,8	2,8	3,4	3,6	2,9	(0,5)
200	2,9	3,8	4,0	4,3	3,8	
400	3,7	4,3	4,4	4,7	4,3	
Gns. forår	2,8	3,6	3,9	4,2		
L.S.D. (95 pct.)		(0,5)				

Af udbyttetallene i tabel 1 ses, at virkningen af den efterårsudbragte kalksalpeter er stærkt afhængig af hvilke kvælstofmængder, der udbringes om foråret. Gives der intet kvælstof om foråret, er der i 1. frøavlsår et ret betydeligt merudbytte for både 200 og 400 kg kalksalpeter pr. ha givet om efteråret, men gives der 300 kg om foråret, har kun 200 kg om efteråret haft positiv effekt.

Hvor der er givet 600 og 900 kg om foråret, er der ingen virkning af den efterårsudbragte kvælstof.

I 2. frøavlsår har begge kvælstoftilskud om efteråret givet udbyttestigning både ved 0 og 300 kg udbragt om foråret, men når der udbringes 600 og 900 kg pr. ha på dette tidspunkt, er der kun positiv effekt for 200 kg udbragt om efteråret.

I 3. brugsår er billedet omtrent som i 2., blot får man en lidt bedre virkning af 2. kvælstoftilskud om efteråret ved 600 og 900 kg kalksalpeter om foråret.

En beregning af vekselvirkningen mellem forårsudbringning og efterårsudbringning un-

derstreger dette forhold. Denne er i nærværende forsøgsserie fundet statistisk sikker i 1. og 2. brugsår, hvilket indebærer, at de anvendte kvælstofmængder her har været store nok til at fremkalde udbyttedepression. I tredje brugsår er vekselvirkningen derimod ikke statistisk sikker svarende til, at de anvendte mængder ved begge udbringningstider overalt har vist stigende udbyttekurver, d.v.s. at de anvendte gødningsmængder i 3. brugsår har været for små set fra et forsøgsmetodisk synspunkt.

På grundlag af tallene i tabel 1 kan der derfor kun for 1. og 2. brugsårs vedkommende drages nogenlunde sikre slutninger, hvad angår de optimale mængder kalksalpeter anvendt efterår og forår. For 1. brugsår andrager denne om efteråret en kvælstofmængde, der svarer til en hvidkløverfrøafgrødes eftervirkning og om foråret til 600 kg kalksalpeter pr. ha. For 2. brugsår er de tilsvarende tal 300-400 kg om efteråret og ca. 600 kg om foråret og for 3. brugsår mindst 400 kg om efteråret og 900 kg om foråret.

Udbyttetallene i tabel 1 understreger iøvrigt

Tabel 2. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
Stråudbytte, hkg pr. ha, gns.

kg ks pr. ha efterår	0	300	600	900	gns. efterår	L.S.D. (95 pct.)
1. frøavlsår, 8 forsøg						
0	29,8	43,9	49,5	49,9	43,3	(2,4)
200	32,9	45,8	49,6	49,9	44,5	
400	34,2	46,2	50,1	49,6	45,0	
Gns. forår	32,3	45,3	49,7	49,8		
L.S.D. (95 pct.)			(5,4)			
2. frøavlsår, 8 forsøg						
0	42,8	62,8	75,6	78,0	64,8	(3,2)
200	52,9	70,0	77,9	77,4	69,5	
400	62,2	74,4	79,4	76,8	73,2	
Gns. forår	52,6	69,1	77,6	77,4		
L.S.D. (95 pct.)			(3,7)			
3. frøavlsår, 8 forsøg						
0	34,2	51,4	61,3	64,1	52,7	(2,4)
200	41,4	56,9	63,1	64,3	56,4	
400	47,9	59,7	64,2	63,5	58,8	
Gns. forår	41,2	56,0	62,8	63,9		
L.S.D. (95 pct.)			(4,8)			

den værdi, der må tillægges efterårsudbringningen af kvælstof til ældre græsfrømarker. Medens 400 kg kalksalpeter pr. ha udbragt om efteråret i 1. års marken ikke giver så stort et merudbytte som 300 kg udbragt om foråret, skal der i 2. og 3. års marken mere end 900 kg forårsudbragt kalksalpeter til at give samme merudbytte af frø som 400 kg efterårsudbragt kalksalpeter.

Udbyttet af strå er beregnet som differens imellem ialtudbyttet og udbytte af råvare, og det gennemsnitlige stråudbytte for henholdsvis 1., 2. og 3. frøavlsår er opført i tabel 2.

Som det ses, er i alle 3 frøavlsår størrelsen af merudbyttet af strå for efterårstilskud af kalksalpeter stærkt afhængig af kvælstoftilførslen om foråret, og modsat er merudbyttet af forårstilskuddene stærkt afhængig af kvælstoftilførslen om efteråret. I alle 3 frøavlsår giver begge efterårstilskud og de 2 første forårstilskud i gennemsnit et positivt merudbytte. For 3. og sidste tilskud om foråret er der i gennemsnit kun et meget lille eller intet merudbytte.

Skuddannelse og frøsætning

I alle forsøgene blev der før høst optalt antal frøbærende skud på 0,25 m² pr. parcel og i ca. halvdelen af forsøgene tillige antal golde skud. Gennemsnitsresultaterne af disse optællinger er opført i henholdsvis tabel 3 og 4.

Optællingerne af frøbærende skud viser, at begge tilskud af kalksalpeter om efteråret i alle 3 frøavlsår, men navnlig i 2. og 3. har stor betydning for forøgelsen i skudantallet og næsten uafhængig af kvælstoftrin om foråret. Derimod har kun det første salpetertilskud om foråret og kun i 1. og 2. frøavlsår væsentlig indflydelse på antallet af frøbærende skud.

På grund af vanskeligheder ved på så lille et optællingsareal at få et repræsentativt udsnit af hele parcellen er disse gennemsnitsresultater fra optællingerne og navnlig af golde skud ikke særlig sikre. De viser dog, at antallet af golde skud i 1. og 2. frøavlsår kun påvirkes forholdsvis lidt og i 3. frøavlsår slet ikke af kvælstoftilførslen om efteråret, hvorimod de 2 første kvælstoftilskud om foråret og navnlig i

Tabel 3. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
Antal frøbærende skud pr. m², gns.

kg ks pr. ha efterår	0	kg ks pr. ha, forår			gns. efterår	L.S.D. (95 pct.)
		300	600	900		
1. frøavlsår, 8 forsøg						
0	1310	1494	1657	1658	1530	
200	1395	1630	1623	1657	1576	(119)
400	1428	1677	1828	1790	1681	
Gns. forår	1378	1601	1703	1702		
L.S.D. (95 pct.)		(233)				
2. frøavlsår, 8 forsøg						
0	1338	1467	1570	1581	1489	
200	1617	1761	1866	1802	1761	(118)
400	1807	2033	2010	2051	1975	
Gns. forår	1587	1754	1815	1812		
L.S.D. (95 pct.)		(171)				
3. frøavlsår, 8 forsøg						
0	754	869	933	899	864	
200	1074	1126	1126	1005	1083	(187)
400	1260	1306	1188	1213	1242	
Gns. forår	1029	1101	1083	1039		
L.S.D. (95 pct.)		(123)				

Tabel 4. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
Antal golde skud pr. m², gns.

kg ks pr. ha efterår	kg ks pr. ha, forår				gns. efterår	L.S.D. (95 pct.)
	0	300	600	900		
1. frøavlsår, 3 forsøg						
0	1763	1675	2243	2140	1955	
200	2155	1679	2444	1933	2053	(504)
400	2081	2208	2733	1730	2188	
Gns. forår	2000	1854	2473	1934		
L.S.D. (95 pct.) ..			(1089)			
2. frøavlsår, 4 forsøg						
0	3479	4209	5261	5250	4550	
200	4188	3973	5799	5605	4891	(592)
400	4263	4823	5240	5289	4904	
Gns. forår	3977	4334	5433	5381		
L.S.D. (95 pct.) ..			(1108)			
3. frøavlsår, 5 forsøg						
0	3561	5287	6004	5826	5170	
200	3835	5274	5645	5582	5084	(349)
400	4437	5455	5653	5064	5152	
Gns. forår	3944	5338	5767	5491		
L.S.D. (95 pct.) ..			(403)			

2. og 3. frøavlsår forøger antallet af disse væsentligt.

På grundlag af disse optællinger af frøbærende og golde skud er beregnet pct. frøbærende skud af skud ialt, og gennemsnitsresultatet heraf er opført i tabel 5.

Som det ses af tabellen, har hverken efterårs- eller forårstilførslen af salpeter haft væsentlig indflydelse på forholdet mellem frøbærende og golde skud i 1. frøavlsår. Derimod er der en mere sikker tendens i 2. og 3. frøavlsår, her har efterårstilskuddene givet en stigning og forårstilskuddene et fald i procenten af frøbærende skud af skud ialt.

En bestemmelse af frøvægten foretaget hos Danske Landboforeningers Frøforsyning, Roskilde, viste, at forsøgsbehandlingen ikke havde nogen indflydelse på denne.

På grundlag af frødbytterne, optællingerne af frøbærende skud og frøvægtsbestemmelserne er der foretaget en beregning af det gennemsnitlige antal frø pr. stængel i de enkelte for-

Tabel 5. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
pct. frøbærende skud af skud ialt, gns.

kg ks pr. ha efterår	kg ks pr. ha, forår				gns. efterår
	0	300	600	900	
1. frøavlsår, 3 forsøg					
0	37,9	41,7	38,3	38,0	38,9
200	35,9	44,6	32,9	38,2	37,6
400	36,0	38,3	36,6	46,0	39,0
Gns. forår	36,5	41,3	36,0	40,7	
2. frøavlsår, 4 forsøg					
0	26,1	24,8	21,8	23,3	23,8
200	26,4	29,9	23,9	23,7	25,7
400	28,5	30,4	27,3	27,9	28,5
Gns. forår	27,1	28,5	24,4	25,0	
3. frøavlsår, 5 forsøg					
0	18,7	14,0	13,4	13,7	14,6
200	22,5	17,8	16,2	15,4	17,7
400	21,7	19,0	16,9	20,1	19,3
Gns. forår	21,1	17,0	15,5	16,3	

Tabel 6. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
Antal frø pr. stængel, gns.

kg ks pr. ha efterår	kg ks pr. ha, forår				gns. efterår	L.S.D. (95 pct.)
	0	300	600	900		
1. frøavlsår, 8 forsøg						
0	110	162	171	155	150	
200	113	152	167	167	150	(12)
400	124	149	147	139	140	
Gns. forår	116	154	162	154		
L.S.D. (95 pct.)		(23)				
2. frøavlsår, 8 forsøg						
0	96	119	126	119	115	
200	106	111	122	118	114	(8)
400	116	114	113	103	112	
Gns. forår	106	115	121	113		
L.S.D. (95 pct.)		(9)				
3. frøavlsår, 8 forsøg						
0	76	95	122	122	104	
200	82	108	113	140	111	(13)
400	91	107	123	137	114	
Gns. forår	83	103	119	133		
L.S.D. (95 pct.)		(15)				

søg, og gennemsnitsresultatet af disse beregninger er opført i tabel 6.

Som det fremgik af tabel 3 og det foran omtalte iøvrigt, var det navnlig den efterårsudbragte salpeter, der havde positiv virkning på antallet af frøbærende skud, hvorimod det forårsudbragte kun havde væsentlig virkning for 1. tilskuds vedkommende og kun i 1. og 2. frøavlsår. Med antallet af frø pr. stængel er det modsat, her har tilskud af kalksalpeter om efteråret i 1. og 2. frøavlsår ingen og i 3. frøavlsår kun en meget svag positiv virkning, hvorimod det navnlig er den forårsudbragte kalksalpeter, der påvirker antallet af frø pr. stængel. Her er i 1. og 2. frøavlsår positiv virkning for de 2 første og i 3. frøavlsår for alle 3 salpetertillæg.

Frøudbyttets afhængighed af antal frøbærende skud og antal frø på disse

På grundlag af udbyttmålingerne og optæl-

lingerne i de enkelte forsøg er der foretaget en beregning af, hvorvidt der i det foreliggende talmateriale kan påvises en lineær sammenhæng mellem frøudbyttet og antallet af frøstængler. Beregningerne er dels udført indenfor de enkelte forsøg og dels indenfor 1., 2. og 3. frøavlsår med de 8 forsøg samlet og desuden for alle 24 forsøg fra de 3 frøavlsår under et.

I de fleste af de 24 forsøg er den lineære korrelation indenfor forsøgene mellem frøudbyttet og antallet af frøstængler statistisk sikker og positiv.

Regressionsliniernes hældning var dog ikke ganske parallel i de enkelte forsøg.

I 1. og 2. frøavlsår er korrelationen indenfor frøavlsårene ikke statistisk sikker, hvilket skyldes 2 forsøg ved Tystofte i 1963. Indenfor hvert af disse 2 forsøg er den derimod statistisk sikker, men antallet af frøstængler var usædvanligt højt i forhold til de opnåede frøudbytter, så forholdet mellem disse 2 forsøgs y- og x-værdier falder helt udenfor de øvrige for-

søgs. Årsagen hertil kan for en del skyldes vejret. Det angives således (L. Kähre, 1964), at tørke i frøavlsåret forøger antallet af frøbærende skud stærkt, og i 1963 var det ved Tystofte meget tørt i perioden forud for og under skridningen. I de sidste 4 uger forud for skridningens afslutning var nedbøren dette år ved Tystofte således kun på 16 mm mod normalt ca. 38. Dertil kom, at den tætte bestand af frøstængler senere gik stærkt i leje, hvilket vanskeliggjorde høstningen og gav et forholdsvis stort frøspild. Udelades disse 2 forsøg bliver den lineære korrelation indenfor frøavlsårene mellem frøudbyttet og antallet af frøstængler i alle 3 frøavlsår statistisk sikker.

For alle 3 frøavlsår samlet er regressionslinien fremstillet grafisk i figur 1.

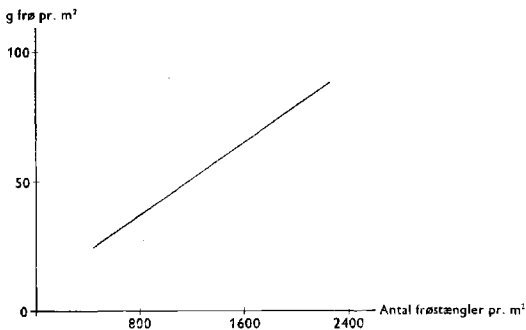


Fig. 1. Korrelation mellem frøudbytte (y-aksen) og antal frøstængler (x-aksen), $r=0,6913^{***}$, $y=9+0,03518x$, $n=264$, $\bar{y}=57$ g frø pr. m^2 , $\bar{x}=1357$ antal frøstængler pr. m^2 .

Ved beregning af den i figur 1 fremstillede regressionslinie er de 2 førnævnte forsøg ved Tystofte i 1963 udeladt. Den lineære korrelation mellem frøudbyttet (y-aksen) og antallet af frøstængler (x-aksen) er i den samlede beregning, hvor antallet ($n=264$) er stort, statistisk overordentlig sikker ($P \cdot 100 > 99,9$ pct.).

Resultatet af den tilsvarende beregning over frøudbyttets afhængighed af antallet af frø pr. stængel for alle 3 frøavlsår under et er fremstillet grafisk i figur 2. Den lineære korrelation er i den del af skalaen forsøgene omfatter også her meget sikker. ($P \cdot 100 > 99,9$ pct.).

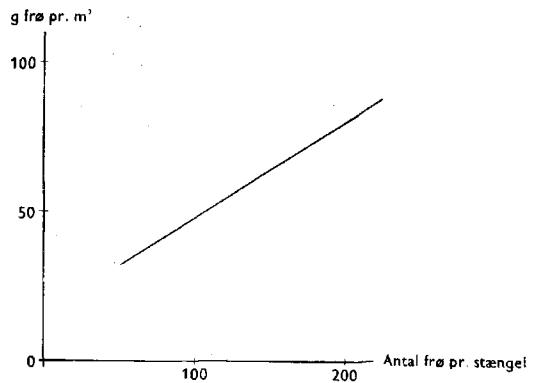


Fig. 2. Korrelation mellem frøudbytte (y-aksen) og antal frø pr. stængel (x-aksen), $r=0,5887^{***}$, $y=16+0,3217x$, $n=288$, $\bar{y}=56$ g frø pr. m^2 , $\bar{x}=123$ frø pr. stængel.

Da anlægget til frøstænglen sandsynligvis dannes allerede om efteråret forud for frøavlsåret, kunne det tidligere nævnte forhold, at tørke i selve høståret skulle forøge antallet af frøstængler, måske nok give anledning til forundring. Imidlertid blev det ved gennemgang af tabel 3 påvist, at selv om antallet af frøstængler hovedsagelig blev påvirket af efterårstilførselen af kvælstof, havde 1. forårstilskud af kalksalpeter i 1. og 2. frøavlsår en ikke ringe positiv virkning. Antallet af frøstængler er således ikke helt upåvirket af vækstforholdene i høståret, og det må i så fald navnlig være vækstforholdene forud for skridningen, der er af betydning. En undersøgelse af, hvorvidt der i forsøgene var korrelation mellem antallet af frøstængler og nedbørs- og temperaturforhold i en periode på 6 uger forud for skridningens afslutning gav ikke noget statistisk sikkert resultat, dertil er materialet for lille, men viste dog en tendens til, at antallet af frøstængler var negativt korreleret med nedbørmængden og positivt korreleret med temperaturen.

Afgrødens vækst og udvikling

Om foråret blev der i næsten alle forsøg givet karakter for bestandens tæthed. Disse karakterer viste, at kun i 1. frøavlsår var der en svag tendens til, at bestanden var mere tæt i de med

kvælstof forårsgødede parceller. Ellers var bestandtætheden uafhængig af den tilførte kvælstofmængde, men som nævnt foran, tiltog den med frømarkens alder. Gennemsnitskaraktererne (0-10, 10=fuld bestand) for alle forsøg og led blev 7,1, 9,8 og 10,0 for henholdsvis 1., 2. og 3. frøavlsår.

Forud for høstningen blev der givet karakter

Tabel 7. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
Karakter for lejesæd*
gns. af alle 3 frøavlsår

kg ks pr. ha efterår	kg ks pr. ha, forår				gns. efterår
	0	300	600	900	
0	0,4	1,5	4,1	6,5	3,1
200	0,7	2,4	5,0	7,4	3,9
400	1,4	3,5	6,0	7,9	4,7
Gns. forår	0,8	2,5	5,0	7,3	

* 0-10, 0 = ingen lejesæd
10 = helt i leje

for lejesæd og gennemsnitsresultatet af alle 3 frøavlsår er opført i tabel 7.

Som det ses har både efterårs- og forårstilførslen af kalksalpeter stærk indflydelse på lejesæden, forårstilførslen dog væsentlig stærkere end efterårstilførslen.

Desuden blev der i forsøgene noteret dato for skridning, blomstring og modning, og disse notater viste, at den stigende kvælstoftilførsel forhalede blomstringen og modningen lidt, ved de største mængder, dog kun et par dage.

Som nævnt blev der, bortset fra året efter udlæg med hvidkløverfrøavl, i de fleste forsøg forud for efterårsudbringningen af kalksalpeteret foretaget en afhugning af bestanden. Det afslåede materiale fra de enkelte parceller blev vejlet, og der blev udtaget analyser til tørstofbestemmelse. På grundlag af disse vejletal og tørstofbestemmelser er foretaget en beregning af tørstofudbyttet i genvæksten, og gennemsnitsresultatet heraf er opført i tabel 8.

Af tabellen ses, at alle salpeterstillæg både

Tabel 8. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs hkg tørstof pr. ha i genvæksten, gns.

kg ks. pr. ha efterår	kg ks pr. ha, forår				gns. efterår	L.S.D. (95 pct.)	
	0	300	600	900			
1. frøavlsår, 5 forsøg							
0	17,6	17,4	21,7	26,7	20,9	(2,9)	
200	18,5	18,9	23,4	27,8	22,2		
400	19,2	19,4	24,0	28,5	22,8		
Gns. forår	18,4	18,6	23,1	27,7			
L.S.D. (95 pct.)		(6,7)					
2. frøavlsår, 5 forsøg							
0	12,8	11,3	13,2	18,5	13,9	(1,3)	
200	12,1	12,3	15,5	22,4	15,6		
400	11,3	13,4	18,9	24,5	17,0		
Gns. forår	12,0	12,3	15,9	21,8			
L.S.D. (95 pct.)		(2,7)					
3. frøavlsår, 3 forsøg							
0	9,8	9,3	12,4	15,5	11,8	(1,8)	
200	10,2	11,1	13,5	18,2	13,2		
400	10,1	12,0	15,6	20,4	14,5		
Gns. forår	10,0	10,8	13,8	18,0			
L.S.D. (95 pct.)		(3,8)					

efterår og forår og i alle 3 frøavlsår giver en forøgelse af tørstofudbyttet i genvæksten og næsten uafhængig af kvælstofmængden henholdsvis det følgende forår og foregående efterår. De forholdsvis høje tørstofudbytter ved ingen tilførsel af salpeter om foråret skyldes, at de med kvælstof ugødgede eller kun svagt gødgede parceller i mange forsøg ofte blev ret stærkt forurenede med hvidkløver, hvilket medførte et forholdsvis højt udbytte af genvæksten. Endvidere ses det af tabellen, at udbyttet af genvæksten faldt med frømarkens alder.

Kvælstofgødskningens økonomi

Ud fra de foran refererede forsøgsresultater er der i det følgende foretaget en beregning af kvælstofgødskningens økonomi ved frøavl af engrapgræs. En nødvendig forudsætning for en sådan beregning er kendskab til prisen på frøet og den anvendte gødning. Frøprisen, som avleren opnår, svinger meget fra år til år, og har i de sidste 10 år, fra frøavlsår 1957 til 1966, varieret mellem 3,77 og 6,41 kr. pr. kg frø af engrapgræs, og denne frøpris er baseret på 85 pct. rent og spiredygtigt frø.

I de her foretagne beregninger er der regnet med en pris på 30 kr. pr. 100 kg kalksalpeter, og i tabel 9 og 10 er opført nettofrøudbyttet ved en frøpris på henholdsvis 3 og 6 kr. pr. kg frø.

En frøpris på 3 og 6 kr. pr. kg svarer til, at 0,1 hkg frø kan betale henholdsvis 100 og 200 kg kalksalpeter, og nettofrøudbytterne i tabel 10 og 11 er fremkommet på den måde, at der fra frøudbytterne i tabel 1 er fratrukket den frømængde, der skal til for at betale den tilførte salpetermængde.

Hvor der i tabel 9 og 10 er opnået de højeste nettofrøudbytter skulle man så have de mest økonomiske gødningsniveauer. På grund af usikkerheden ved forsøgsarbejdet kan forskele på 0,1 hkg frø ikke tillægges særlig stor vægt.

Som det ses, er det forud for 1. frøavlsår uanset frøpris, næppe økonomisk forsvarligt at tilføre kvælstof om efteråret, og dette må sikkert tilskrives hvidkløverens kvælstofvirkning.

Tabel 9. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
Nettofrøudbyttet, hkg pr. ha, gns.
(0,1 hkg frø = 100 kg ks)

kg ks pr. ha efterår	kg ks pr. ha, forår				gns. efterår
	0	300	600	900	
1. frøavlsår, 8 forsøg					
0	4,4	6,8	7,8	7,5	6,6
200	4,8	7,0	7,5	7,2	6,6
400	5,0	6,7	7,3	6,6	6,4
Gns. forår	4,7	6,8	7,5	7,1	
2. frøavlsår, 8 forsøg					
0	4,0	4,9	5,2	5,0	4,8
200	4,9	5,4	5,9	5,3	5,4
400	6,0	6,0	5,8	5,1	5,7
Gns. forår	4,9	5,4	5,6	5,1	
3. frøavlsår, 8 forsøg					
0	1,8	2,5	2,8	2,7	2,5
200	2,7	3,3	3,2	3,2	3,1
400	3,3	3,6	3,4	3,4	3,4
Gns. forår	2,6	3,1	3,1	3,1	

Tabel 10. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
Nettofrøudbytte, hkg pr. ha, gns.
(0,1 hkg frø = 200 kg ks)

kg ks pr. ha efterår	kg ks pr. ha, forår				gns. efterår
	0	300	600	900	
1. frøavlsår, 8 forsøg					
0	4,40	6,95	8,10	7,95	6,85
200	4,90	7,25	7,90	7,75	6,95
400	5,20	7,05	7,80	7,25	6,85
Gns. forår	4,80	7,10	7,90	7,65	
2. frøavlsår, 8 forsøg					
0	4,00	5,05	5,50	5,45	5,00
200	5,00	5,65	6,30	5,85	5,70
400	6,20	6,35	6,30	5,75	6,15
Gns. forår	5,10	5,70	6,00	5,70	
3. frøavlsår, 8 forsøg					
0	1,80	2,65	3,10	3,15	2,70
200	2,80	3,55	3,60	3,75	3,45
400	3,50	3,95	3,90	4,05	3,85
Gns. forår	2,70	3,40	3,50	3,65	

Derimod er det god økonomi at tilføre op til 600 kg kalksalpeter pr. ha om foråret.

I 2. frøavlsår ligger ved begge frøpriser kvælstofkombinationerne 400+300, 200+600 og 400+600 kg kalksalpeter pr. ha henholdsvis efterår og forår omtrent på linie og ved den lave frøpris tillige 400+0 kg kalksalpeter. Ved en normal frøpris på 4-5 kr. pr. kg vil det bedste økonomiske resultat nok opnås ved tilførsel af ialt 800-1000 kg kalksalpeter, hvoraf de 300-400 kg tilføres om efteråret.

Ved tilførsel af 400 kg kalksalpeter pr. ha om efteråret forud for 3. frøavlsår er det maksimale nettofrøudbytte antagelig ikke nået, og der må sikkert regnes med, at tilførsel af 500-600 kg kalksalpeter pr. ha om efteråret kombineret med tilsvarende mængder om foråret vil give det bedste økonomiske resultat.

Konklusion

På grundlag af de foran refererede forsøgsresultater må det ved frøavl af engrapgræs, hvor udlægget er sket i blanding med hvidkløver, tilrådes om efteråret forud for 1. frøavlsår at undlade eller kun tilføre små mængder kvælstofgødning. Om foråret bør der derimod anvendes ca. 600 kg kalksalpeter pr. ha. Ved udlæg i renbestand må hvidkløveren kvælstofvirkning erstattes, og antagelig skal dertil bruges 300-400 kg kalksalpeter pr. ha om efteråret.

I 2. frøavlsår må det tilrådes at tilføre frømarken ialt 800-1000 kg kalksalpeter pr. ha, hvoraf de 300-400 kg bør tilføres om efteråret forud for frøavlsåret.

I 3. frøavlsår må kvælstofmængden antagelig øges op til ialt 1000-1200 kg kalksalpeter pr. ha, og hvoraf ca. halvdelen bør tilføres om efteråret forud for frøavlsåret.

Summary

Experiments on the use of increasing amounts of Nitrogenous Fertilizer on smooth meadow grass (Poa pratensis) for seed distributed in autumn and in spring.

At the State Experimental Stations a series of experiments were conducted, during the years 1960

to 1965 with smooth meadow grass (*Poa pratensis*) for seed growing to which increasing quantities of calcium nitrate (15.5 per cent N) were distributed in autumn combined with increasing quantities distributed in spring. The experiments were carried out in loamy soil and comprised a total of 8 experiments each covering 3 years of use.

The grass-seed mixed with white clover and sown with a distance between the rows of 8 to 12 centimetres in barley. The year after sowing, the white clover seed was harvested. Then, in August-September, the white clover was removed by spraying with 2 kilos of active substance of MCPA per hectare, after which the experiment was started and the seed growing of smooth meadow grass was carried out during a period of 3 years.

In autumn, 0, 200, and 400 kilos of calcium nitrate per hectare were used, combined with distributions of 0, 300, 600, and 900 kilos per hectare in spring, a total of 12 combinations. The fertilizer was distributed in September and March-April respectively.

The results of the experiments will appear from tables 1 to 8 and figs. 1 and 2.

As it will be seen, the yields of seed of the 1st and 2nd year of seed growing show interactions of the distributions of calcium nitrate in autumn and spring, whereas this is not the case in the 3rd year of seed growing. Furthermore, it appears that the annual distribution of nitrogen – and particularly the quantity of nitrogen distributed in autumn – must be increased according to the age of the field in order that the maximum yield of seed may be obtained. In the 3rd year of seed growing, the autumn distribution of calcium nitrate should probably be increased over and above the 400 kilos per hectare comprised by the experiments.

The nitrogen fertilizer distributed in autumn influences the number of seed shoots very positively, but has a very small or no effect on the number of barren shoots and the number of seeds per stem.

Only the first distribution of nitrogen in spring influences the number of seed shoots considerably, and this is only the case in the 1st and 2nd year. However, during all three years of seed growing, the two first distributions of nitrogen in spring produced a positive effect on the number of barren shoots as well as on the number of seeds per stem, and in the 3rd year of seed growing also the last distribution of nitrogen influenced the number of seeds per stem.

Litteratur

Andersen, J. C. og Poulsen, A.: Avl af markfrø.

Det danske Forlag og L.H.S. Forlag, 1946.

Andersen, Sigurd: Landbrugsplanternes Dyrkning III, D.S.R. Forlag, Den kongelige Veterinær- og Landbohøjskole, 1965.

Beretninger om fællesforsøg i Landbo- og Husmændsforeninger. 1957-1966.

Cedell, Toysten: Græsfrøvallarnas höstbehandling. Svensk Frötidning, nr. 9, 1965, s. 130-132.

Kåhre, L.: Frögmognad hos vallväxter, Almqvist & Wiksells boktryckeri AB, Uppsala 1964.

Lindhard, E. og Bagge, H.: Forsøg med frøavl af forskellige græsarter samt rødkløver og kællingetand. Tidsskrift for Planteavl, 29. bind, 1923, s. 673-765.

Petersen, Aksel: Landbrugets Planteavl II, Kanstrup & Wunsch Bogtrykkeri, 1950.

Statistisk Årbog, 1967.

Søndergård, E.: Har tørkeperioden skadet græsfrømarkerne. Dansk Frøavl, nr. 12, 1959, s. 137-140.

Hovedtabel. Stigende mængder kalksalpeter til engrapgræs
hkg frø pr. ha (100 pct. renhed)

kg ks pr. ha forår	0			300			600			900		
	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	
	1. frøavlsår											
Aarslev 1960.....	3,8	4,3	4,5	5,4	6,1	6,3	6,6	6,8	7,2	7,2	7,4	7,3
» 1961.....	4,5	6,0	7,0	8,7	9,4	8,8	12,3	11,3	11,9	11,6	11,1	9,3
» 1962.....	3,0	3,0	2,7	4,5	5,3	5,0	5,7	6,2	5,8	6,0	5,3	5,3
» 1963.....	4,9	5,5	7,6	7,4	7,6	8,1	7,8	7,2	7,2	6,8	7,1	6,9
Rønhave 1961.....	5,5	6,4	6,5	11,0	11,3	11,2	11,9	11,1	10,6	11,1	11,1	11,0
Tystofte 1961.....	4,1	4,1	4,3	6,0	6,7	5,9	7,4	8,2	8,0	8,7	9,3	8,4
» 1962.....	5,5	6,0	5,9	8,9	8,7	9,1	10,9	11,1	11,3	11,4	11,2	11,7
» 1963.....	4,0	4,4	4,9	4,6	4,6	5,1	4,5	4,5	4,3	4,0	4,0	3,5
	2. frøavlsår											
Aarslev 1961.....	3,8	5,1	6,7	4,5	6,0	7,7	6,0	8,4	8,2	6,8	6,6	7,1
» 1962.....	4,8	6,7	7,1	6,0	6,4	7,4	6,3	6,8	6,6	6,0	6,4	6,3
» 1963.....	3,9	5,4	6,7	4,7	5,8	7,4	5,8	7,0	6,6	6,4	6,7	5,9
» 1964.....	2,5	4,3	5,7	4,3	5,0	5,5	5,0	6,5	6,5	4,2	6,7	6,5
Rønhave 1962.....	2,3	4,5	5,3	5,2	5,9	6,1	6,0	6,3	7,2	6,7	6,3	7,4
Tystofte 1962.....	4,9	4,7	7,0	6,4	5,3	6,8	6,8	6,6	6,8	6,3	7,0	6,7
» 1963.....	3,5	4,3	5,3	5,0	5,2	5,6	5,4	5,3	5,4	4,8	4,5	5,0
» 1964.....	5,9	5,9	7,0	5,4	7,2	7,3	5,3	6,8	7,0	5,9	7,1	6,3
	3. frøavlsår											
Aarslev 1962.....	2,1	1,8	2,0	1,1	2,0	1,8	1,8	2,4	2,5	2,1	3,1	3,1
» 1963.....	1,8	2,2	1,9	2,3	2,7	3,4	3,6	3,4	3,6	2,5	3,1	3,5
» 1964.....	3,1	3,6	4,6	4,1	4,8	4,6	4,1	4,9	5,1	4,1	4,6	5,3
» 1965.....	1,3	1,8	3,1	2,1	3,1	3,6	3,1	4,2	4,6	3,6	4,6	5,7
Rønhave 1963.....	2,4	4,6	6,1	4,0	6,1	8,2	5,5	6,8	7,7	6,5	7,3	7,1
Tystofte 1963.....	1,6	3,5	4,3	3,4	4,6	5,2	3,8	4,0	4,2	3,1	4,0	4,2
» 1964.....	1,8	4,9	7,1	4,7	6,5	7,1	4,7	5,4	6,3	5,9	6,6	6,6
» 1965.....	0,5	0,6	0,7	0,4	0,7	0,7	0,9	0,8	1,3	1,0	1,4	2,0