

Forsøg med stigende mængder kalksalpeter til sommerraps 1961-65

Ved *Anton Nordestgård*

765. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I beretningen gøres rede for forsøg med stigende mængder kalksalpeter til sommerraps udført ved statens forsøgsstationer i 1961-1965. Der er tidligere givet foreløbige oplysninger om resultaterne i meddelelse nr. 725. Hovedresultatet af de nu afsluttede forsøg er desuden meddelt i meddelelse nr. 783. Beretningen er udarbejdet af assistent *Anton Nordestgård*, Aarslev.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning

Sideløbende med dyrkningen af vinterraps er der her i landet foregået nogen dyrkning af sommerraps, men arealets størrelse har varieret stærkt. Fra 1949 til 1961 udgjorde arealet af sommerraps i gennemsnit kun 18 pct. af hele rapsarealet, men fra og med 1962 steg interessen for dyrkningen af denne afgrøde væsentligt, og arealets størrelse har i de sidste år haft omtrent samme omfang som arealet af vinterraps, hvilket fremgår af følgende arealstatistik:

	Danmarks areal med raps (Efter Statistisk Departement)	Sommerraps	Vinterraps
1962	6290 ha		18650 ha
1963	7370 -		8280 -
1964	12730 -		12590 -
1965	11630 -		15540 -

Da der ikke fandtes væsentlige forsøgsresultater til belysning af, hvor stor salpetermængde, der rentabelt kunne anvendes til sommerraps, gennemførtes inden for statens forsøgsvirksomhed i 1961-1965 en forsøgsserie med stigende mængder kalksalpeter til sommerraps efter følgende plan:

1. 0 kg kalksalpeter pr. ha
2. 300 » » » »
3. 600 » » » »
4. 900 » » » »
5. 1200 » » » »

Forsøgsbetingelser

Forsøgene blev i årene 1961-1965 udført på lermuldet jord ved Aarslev og Rønhave og på marskjord ved Højer. Alle forsøg må betegnes som vellykkede, og der foreligger således resultater fra 15 forsøg.

Forfrugten for forsøgene fremgår af følgende oversigt:

Forsøgsår	Aarslev	Rønhave	Højer
1961	havre	ærter	græs
1962	»	kløvergræs	kløvergræs
1963	»	havre	»
1964	»	vårhvede	»
1965	»	havre	græs

Som grundgødskning blev der ved Aarslev og Rønhave anvendt 16-24 kg P og 150-200 kg K pr. ha udbragt før såningen. Ved Højer blev grundgødskning undladt, undtagen i 1965, hvor der umiddelbart forud for efterårspløjningen af forfrugten blev tilført 30 tons ajle pr. ha. Forsøgs-gødningen blev i alle forsøgene udbragt på en gang og lige efter rapsens såning.

Frøet blev radsået og rækkeafstanden var ved Aarslev 50, ved Rønhave 56 og ved Højer 45 cm. Der blev anvendt 5 kg velspirende og bejdsset frø pr. ha. I 1961 af svenskavlet Svaløf Regina II og i de øvrige år af danskavlet Helios Aarslev. Såningen blev i 2 forsøg udført i marts, i de øvrige forsøg i april og i gennemsnit for samtlige forsøg den 15. april.

Der blev i de fleste forsøg foretaget plante-tællinger efter fremspiringen og på samme areal igen ved høst. Gennemsnitsresultatet af disse optællinger er opført i følgende oversigt:

Antal planter på 1 m række		
kg kalksalpeter pr. ha	forår	høst
0	47	43
300	47	44
600	46	43
900	45	41
1200	42	39

Fremspiringen og planteantallet var tilfredsstillende og ensartet i alle forsøg. Der var en ret sikker tendens til fald i planteantallet med stigningen i kvælstofgødningen og for alle forsøgsled et fald i vækstperiodens løb.

Skadedyrsangreb var hyppige og i enkelte forsøg stærke, men gentagen bekæmpelse med virksomme midler holdt angrebene nede, så skaderne i reglen blev minimale. Rapsen blev renholdt ved radrensning og i et par enkelte forsøg desuden ved håndhakning.

Forsøgene blev anlagt med 5-6 fællesparceller a 24-39 m² netto. Høstningen blev foretaget med segl, le eller binder, og afgrøden blev bundet i neg og vejret i hobe. For at undgå

fugleskade var hobene under vejringen tildækkede med frøballer. Udbyttebestemmelsen skete ved vejning af den samlede afgrøde og af frøet efter tærskningen og rensningen. Frøudbyttet er angivet med 9 pct. vand.

Forsøgsresultater

I tabel 1 er frøudbyttet i de enkelte forsøg og i tabel 2 det gennemsnitlige frøudbytte fra de enkelte forsøgssteder opført:

Som det ses af tabel 1, blev der i næsten alle forsøg avlet meget gode frøudbytter og endvidere ses det, at frøudbyttet i de fleste forsøg steg helt op til sidste salpeterstillæg. De fleste afvigelse herfra skyldes formentlig virkningen af forfrugten, således Rønhave 1962 og Højer 1962 og 1964, hvor forfrugten i disse forsøg var kløvergræs og grundgødskningen ved Højer i 1965, hvor forfrugten var rent græs, men hvor der blev tilført 30 tons ajle pr. ha til arealet umiddelbart forud for efterårspløjningen.

Som det ses af tabel 2, viser næsten alle gennemsnitstal god overensstemmelse med stignende frøudbytte helt op til sidste tillæg af salpeter. Kun ved Højer er der i gennemsnit avlet samme frøudbytte ved 900 og 1200 kg kalksalpeter pr. ha. Merudbyttet pr. gødningstillæg var størst for det første tilskud af 300 kg kalk-

Tabel 1. hkg frø pr. ha (9 pct. vand)

kg kalksalpeter pr. ha:		0	300	600	900	1200
Aarslev	1961	10,0	15,6	18,4	19,4	19,7
	1962	17,9	22,1	24,1	25,1	26,5
	1963	11,2	14,8	16,6	17,3	17,6
	1964	18,2	23,6	26,9	28,5	28,6
	1965	14,3	19,9	23,4	23,9	24,3
Rønhave	1961	22,3	26,7	30,6	31,4	34,0
	1962	24,7	26,5	27,5	28,3	28,0
	1963	18,1	22,2	22,0	23,0	22,7
	1964	16,8	22,4	27,9	28,8	29,1
	1965	14,6	20,6	23,1	24,9	24,9
Højer	1961	11,1	18,7	24,1	26,5	26,9
	1962	13,4	18,5	21,6	23,8	23,6
	1963	13,7	18,3	20,5	22,5	24,0
	1964	21,5	25,4	24,7	26,3	24,7
	1965	16,3	18,7	21,4	22,3	22,1

salpeter pr. ha og aftog derefter stærkt ved øget gødskning.

På grund af det aftagende procentiske indhold af råfedt i frøet ved øget salpetertilførsel

Tabel 2. Gennemsnitsudbytte af frø, hkg pr. ha (9 pct. vand)

kg kalksalpeter pr. ha:	Antal forsøg						L.S.D. (95 pct.)
	0	300	600	900	1200		
Aarslev	5	14,3	19,2	21,9	22,8	23,3	
Rønhave	5	19,3	23,7	26,2	27,3	27,7	
Højer	5	15,2	19,9	22,5	24,3	24,3	
Gns.	15	16,3	20,9	23,5	24,8	25,1	1,1
Gennemsnitsmerudbytte pr. tillæg af 300 kg ks		—	4,6	2,6	1,3	0,3	

I frøet blev foretaget bestemmelse af råfedt, råprotein, jodtal og frøvægt og disse gennemsnitsresultater er opført i følgende oversigt:

aftog merudbyttet af råfedt pr. salpeterstillæg forholdsvis stærkere end ved frøudbyttet og var ved sidste tillæg endog negativt. Det modsatte

kg kalksalpeter pr. ha	pct. i frøet		jodtal	frøvægt mg
	råfedt	råprotein		
0	39,0	20,7	104	3,78
300	38,8	21,2	104	3,72
600	37,6	22,0	104	3,72
900	36,9	23,0	102	3,71
1200	36,0	23,5	104	3,72

Frøets procentiske indhold af råfedt aftog og det procentiske indhold af råprotein tiltog ved øget salpetergødskning. Ændringen var forholdsvis lille ved første salpeterstillæg, men ret væsentlig ved de 3 sidste. Derimod var jodtallet og frøvægten upåvirket af gødsningen.

Udbyttet af råfedt og råprotein er beregnet på grundlag af frøudbyttet og råfedt- og råproteinanalyserne og gennemsnitsudbyttet samt merudbyttet pr. salpeterstillæg i hkg pr. ha er opført i tabel 3.

var tilfældet for råproteinets vedkommende, her aftog merudbyttet pr. tillæg forholdsvis svagere end ved frøudbyttet.

Som gennemsnit for samtlige forsøg er i tabel 4, 5 og 6 opført stråudbytte, plantehøjde, karakter for lejesæd, blomstrings- og modningsdatoer samt vandindhold i frøet ved tærskningen, antal vejringsdage og syretal.

Stråudbyttet og plantehøjden tiltog ligesom frøudbyttet helt op til sidste salpeterstillæg. I 12 af forsøgene var der lejesæd og gennemsnits-

Tabel 3. Udbytte og merudbytte af råfedt og råprotein, hkg pr. ha

kg kalksalpeter pr. ha	råfedt		råprotein	
	udbytte	merudbytte pr. tillæg	udbytte	merudbytte pr. tillæg
0	6,36	—	3,38	—
300	8,10	1,74	4,42	1,04
600	8,84	0,74	5,18	0,76
900	9,15	0,31	5,71	0,53
1200	9,04	÷0,11	5,91	0,20

Tabel 4. Stråudbytte, plantehøjde og karakter for lejesæd

kg kalksal- peter pr. ha	Stråudbytte hkg pr. ha	Plantehøjde cm	Karakter for lejesæd *)
0	46	109	2,8
300	56	115	3,4
600	62	119	4,7
900	64	122	5,8
1200	67	123	6,1

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

karaktererne herfra viser, at lejetilbøjeligheden tiltog ret stærkt med stigningen i kvælstofgødsningen.

Tabel 5. Datoer for blomstring og modning

kg kalksal- peter pr. ha	Dato for		
	blomstring		modning
	beg.	afsl.	
0	20/6	21/7	25/8
300	20/6	21/7	27/8
600	20/6	21/7	27/8
900	20/6	21/7	28/8
1200	20/6	21/7	29/8

Den øgede salpetergødsning påvirkede ikke blomstringstidspunktet, men udsatte modningen nogle få dage.

Tabel 6. Frøets vandindhold, vejringstid og syretal

kg kalksal- peter ha	Pct. vand i frøet	Antal vejringdage	Syretal
0	12,9	18	1,8
300	13,0	18	1,9
600	13,4	17	1,9
900	13,8	16	2,0
1200	14,5	15	2,2

Frøets vandindhold ved tærskningen var størst, hvor der var givet mest kvælstof. Årsagen her-til må antagelig delvis søges i den kortere vejringstid.

Syretallet er et mål for råfedtets indhold af frie fedtsyrer og angiver det antal mg kaliumhydroxyd, der forbruges til neutralisation af de frie fedtsyrer i 1 g fedtstof. Ved uheldig bjergning og ved lagring af frø med for højt vandindhold, sker uheldige omdannelser, hvor-

ved indholdet af frie fedtsyrer og dermed syretallet stiger. Som det ses af oversigten, steg syretallet lidt fra 0 til 1200 kalksalpeter pr. ha, hvilket formentlig skyldes den førnævnte stigning i frøets vandindhold ved tærskningen, med deraf følgende tærskeskade.

Kvælstofgødningens økonomi

Ud fra de her foreliggende forsøgsresultater med stigende mængder kalksalpeter til sommer-raps er der foretaget en beregning af, hvor højt det er økonomisk forsvarligt at gå op med salpetermængden. For at kunne foretage en sådan beregning må prisen på kalksalpeter og på frøet være kendt, og her er regnet med en pris på 30 kr. pr. 100 kg kalksalpeter og henholdsvis 70 og 90 kr. pr. 100 kg frø.

Ud fra disse forudsætninger er der i tabel 7 opført gødningsudgift, merudbytte og netto-merudbytte i kr., alt sammen pr. ha.

Da der kun foreligger merudbyttet for 300, 600, 900 og 1200 kg kalksalpeter pr. ha, er de mellemliggende merudbytter beregnet på grundlag af den udjævnede udbyttekurve. Der er ved beregningen kun taget hensyn til gødningsudgift og merudbyttets værdi og ikke til eventuel større arbejdsudgift ved gødningens udbringning og bjergningen af den større avl.

Så længe det samlede merudbytte udregnet i kr. pr. ha er stigende og netto-merudbyttet pr. gødningstillæg er positivt, er det god økonomi at forøge kvælstofgødsningen. Af oversigten ses, at ved en frøpris på 70 kr. pr. 100 kg er det forsvarligt at gå op til 700 kg kalksalpeter pr. ha og ved en frøpris på 90 kr. pr. 100 kg op til 800 kg kalksalpeter pr. ha.

Tabel 7. Økonomiberegning

kg kalksalpeter pr. ha	Gødningsudgift kr. pr. ha	Merudbytte		Nettomerudbytte i kr. pr. ha			
		hkg frø pr. ha ialt	pr. gødnings-tillæg	100 kg frø = 70 kr. ialt	pr. gødnings-tillæg	100 kg frø = 90 kr. ialt	pr. gødnings-tillæg
0	0	0	0	0	0	0	0
100	30	1,9	1,9	103	103	141	141
200	60	3,4	1,5	178	75	246	105
300	90	4,6	1,2	232	54	324	78
400	120	5,6	1,0	272	40	384	60
500	150	6,5	0,9	305	33	435	51
600	180	7,2	0,7	324	19	468	33
700	210	7,8	0,6	336	12	492	24
800	240	8,2	0,4	334	÷ 2	498	6
900	270	8,5	0,3	325	÷ 9	495	÷ 3
1000	300	8,7	0,2	309	÷ 16	483	÷ 12
1100	330	8,8	0,1	286	÷ 23	462	÷ 21
1200	360	8,8	0,0	256	÷ 30	432	÷ 30

I fig. 1 er nettomerudbyttet i kr. pr. ha fremstillet grafisk. Af denne fremgår det, som det også ses af oversigten, at man kan bevæge sig ret frit til begge sider af den optimale gødningsmængde, uden at nettomerudbyttet ændres væsentligt. Desuden ses det, som også nævnt

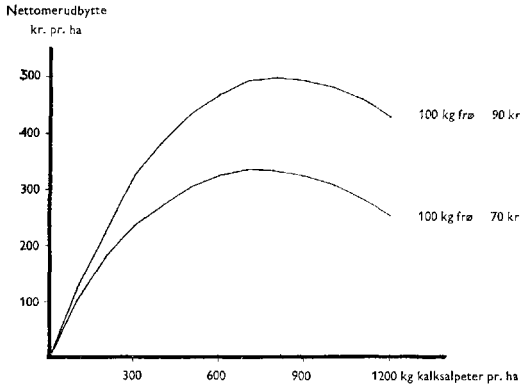


Fig. 1.

foran, at jo højere frøprisen er i forhold til gødningsprisen, des højere kan det gå an at gå op med gødningsmængden, men iøvrigt bemærkes det, at forskellen mellem de optimale gødningsmængder ved de 2 frøpriser ikke er særlig stor, hvilket navnlig skyldes de relativt små udbyttetilvækster, der opnås ved de sidste tilskud af salpeter.

Konklusion

Rentabel anvendelse af kalksalpeter til sommer-raps er afhængig af prisen på kalksalpeter og rapsfrø. Med en pris på 70-90 kr. pr. 100 kg frø og ca. 30 kr. pr. 100 kg kalksalpeter, vil der på grundlag af de her refererede forsøgsresultater, der er frembragt ved veludviklede afgrøder, i reglen være rentabel anvendelse for 700-800 kg kalksalpeter pr. ha og i nogle tilfælde mere.

Kvælstofgødsningen øver en væsentlig indflydelse på frøets sammensætning, idet det procentiske indhold af råfedt falder og det procentiske indhold af råprotein stiger med stigende mængder kvælstofgødning. Ved stærk kvælstofgødsning vil modningen desuden forhales nogle dage.

Summary

Experiments on application of increasing quantities of calcium nitrate to summer rape 1961 to 1965
 During the years 1961 to 1965 some experiments on addition of increasing quantities of calcium nitrate to summer rape were carried out at the State Research Stations. Comparisons were made between additions of 0, 300, 600, 900, and 1200 kilos of calcium nitrate per hectare, and the average results of these 15 experiments were the following:

kilos of calcium nitrate per hectare	hectokilos per hectare			
	seed (9 per cent of water)	per addition of fertilizer	crude fat	crude protein
0	16,3	—	6,4	3,4
300	20,9	4,6	8,1	4,4
600	23,5	2,6	8,8	5,2
900	24,8	1,3	9,2	5,7
1200	25,1	0,3	9,0	5,9

The yield of seed increased from 0 until the last addition, but, the excess yield per addition decreased rapidly by increased fertilization. The yield of crude fat increased until the third addition of calcium nitrate, and the yield of crude protein increased just as the yield of seed until the last addition.

The addition of nitrogenous fertilizer greatly influenced the seed composition, as the percentage of crude fat fell and the percentage of crude protein increased with increasing quantities of calcium nitrate just as the ripening was delayed a few days.