

Forsøg med stigende mængder kalksalpeter til brun sennep (*Brassica nigra*) 1963-1966

Ved *A. Nordestgaard*

822. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I nærværende beretning gøres rede for nogle i årene 1963-1966 gennemførte forsøg med stigende mængder kalksalpeter til brun sennep.

Beretningen er udarbejdet af vid. ass. agronom *A. Nordestgaard*, Aarslev.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Dyrkning af gul og brun sennep til modenhed har længe været almindelig her i landet, men arealets størrelse har været stærkt svingende afhængig af mulighederne for import af oliefrø og kopra og eksport af sennepsfrø. Før den første verdenskrig udgjorde arealet omkring et par tusinde ha årligt, men nåede under krigen, i 1918, op på 10600 ha. Efter den første verdenskrigs afslutning faldt arealet hurtigt og udgjorde i en årrække kun nogle få hundrede ha. I de sidste år før den anden verdenskrig steg interessen noget for avlen, som da nåede op på 2000-3000 ha årligt. Under den anden verdenskrig udvidedes avlen stærkt, og i 1942, da arealet var størst, blev der dyrket sennep til modenhed på godt 18000 ha. Efter den anden verdenskrigs afslutning har arealet ligeledes været stærkt svingende, hvilket fremgår af følgende oversigt:

Arealopgørelsen med sennep til modenhed omfattede indtil 1951 gul og brun sennep samlet, og det samme var tilfældet i årene 1957-1960. Kun i 1951-1956 og igen fra 1961 blev disse 2 arter optalt særskilt. Gul sennep har dog hele tiden været langt den mest dyrkede, og som det fremgår af arealstatistikken fra de sidste år, har brun sennep i 1961-1966 kun beslaglagt ca. 10 pct. af det samlede sennepsareal.

For i nogen grad at klarlægge den mest hensigtsmæssige dyrkningsmåde for gul sennep til modenhed blev der ved statens forsøgsstationer i 1940-1949 gennemført en række forsøg med

stammer, såtid, rækkeafstand, såmængde og stigende mængder kalksalpeter. Resultaterne af disse forsøg blev offentliggjort i 359. meddelelse og 446. beretning (1951).

Lignende undersøgelser er under danske forhold aldrig blevet udført i brun sennep, og inden for statens forsøgsvirksomhed gennemfør-

Danmarks areal med sennep til modenhed
(Efter Statistisk Departement)

	Senneps- areal ialt ha	Heraf	
		gul sennep ha	brun sennep ha
1945....	13249		
1946....	7628		
1947....	14601		
1948....	11751		
1949....	3372		
1950....	4299		
1951....	14693	13866	827
1952....	6362	5406	956
1953....	4931	4079	852
1954....	6802	5964	838
1955....	7916	7199	717
1956....	4974	4025	949
1957....	3357		
1958....	5334		
1959....	6081		
1960....	9043		
1961....	11958	10866	1092
1962....	14881	13832	1049
1963....	7143	6482	661
1964....	3676	3221	455
1965....	6526	5838	688
1966....	9084	7623	1461

tes derfor i 1963-1966 en forsøgsserie med stigende mængder kalksalpeter og i 1963 startedes ligeledes en forsøgsserie med forskellige høsttider og i 1966 tillige et kombineret såtids- og rækkeafstandsforsøg. Førstnævnte forsøgsserie omtales i det følgende, og hovedresultatet er desuden givet i meddelelse nr. 814. De 2 sidstnævnte forsøgsrækker er endnu ikke afsluttet.

Forsøgsbetingelser

Forsøgene blev i 1963-1966 gennemført på lermuldet jord ved Aarslev, Roskilde, Rønhave og Tystofte. Der blev prøvet 200, 400, 600, 800 og 1000 kg kalksalpeter pr. ha, hvilket svarer til 31, 62, 93, 124 og 155 kg N pr. ha. Alle forsøg var vellykkede, og der foreligger således resultater fra 16 forsøg.

Forfrugten var i 15 forsøg korn og i 1 forsøg bederoer. Grundgødningen blev udbragt før såningen, og der blev anvendt 16-32 kg P og 65-150 kg K pr. ha. Forsøgsgødningen blev i alle forsøg udbragt ad en gang, og i de fleste forsøg lige før eller lige efter såningen af den brune sennep. I 4 forsøg dog først efter fremspiringen.

Såningen fandt sted i april eller første halvdel af maj, og i gennemsnit for alle forsøgene d. 29. april. Der blev anvendt 50-56 cm rækkeafstand og ca. 4 kg velspirende og bejdset frø pr. ha af dansk handelsfrø.

Der blev i forsøgene ved Aarslev og Rønhave foretaget optællinger af planter efter fremspiringen og på samme areal igen ved høst. Gennemsnitsresultatet af disse optællinger er opført i følgende oversigt:

kg kalksalpeter pr. ha	Antal planter på 1 m række forår høst	
200	73	62
400	72	61
600	69	61
800	71	59
1000	63	55

Som det fremgår af oversigten, var der en tendens til fald i planteantallet med stigningen

i kvælstofgødskningen, og for alle forsøgsled et fald i vækstperiodens løb.

I enkelte forsøg var fremspiringen noget uensartet, men udviklingen blev dog i alle forsøg tilfredsstillende. Afgrøden blev renholdt ved radrensning. Skadedyrsangreb var ret moderate og blev holdt nede med pudringer med kemiske midler.

Forsøgene blev anlagt med 5-6 fællesparceller á 28-54 m² netto. Høstningen blev foretaget med le eller binder, og afgrøden bundet i neg og vejret i hobe. For at undgå fugleskade var hobene under vejringen tildækkede med sækkelærred. Udbyttebestemmelsen skete ved vejningen af den samlede afgrøde og af frøet efter tærskningen og rensningen. Frøudbyttet er angivet med 10 pct. vand.

Forsøgsresultater

I tabel 1 er frøudbyttet i de enkelte forsøg og det gennemsnitlige frøudbytte for samtlige forsøg samt merudbyttet pr. tillæg af kalksalpeter opført.

Tabel 1. hkg frø pr. ha (10 pct. vand)

kg kalksalpeter pr. ha		200	400	600	800	1000	L.S.D. (95 pct.)
Aarslev	1963	13,7	15,9	16,3	16,6	16,9	
	1964	14,7	17,0	18,6	19,6	20,3	
	1965	13,4	14,9	15,4	15,8	16,2	
	1966	14,0	15,9	17,2	17,7	17,7	
Roskilde	1963	16,3	18,0	18,5	18,7	18,0	
	1964	12,8	15,3	16,5	17,0	17,2	
	1965	7,4	8,4	9,2	9,9	9,9	
	1966	8,8	10,1	12,0	13,7	15,1	
Rønhave	1963	13,1	13,5	14,4	14,8	15,4	
	1964	16,3	18,8	20,1	21,9	22,3	
	1965	14,0	15,2	16,1	17,6	16,1	
	1966	13,9	15,8	18,3	20,0	21,0	
Tystofte	1963	12,4	15,4	16,6	17,0	17,6	
	1964	17,0	19,1	20,6	20,7	20,9	
	1965	19,6	19,6	19,6	20,7	20,1	
	1966	12,3	13,2	14,4	14,6	14,4	
Gns.		13,7	15,4	16,5	17,3	17,4	0,9
Gennemsnits-							
merudb. pr. tillæg af							
200 kg ks.		1,7	1,1	0,8	0,1		

Som det fremgår af tabel 1 var frøudbyttet godt i næsten alle forsøg. Det forholdsvis lave udbytte i 1965 ved Roskilde skyldes en langvarig tørkeperiode i maj og første halvdel af juni måned, hvilket hæmmede udviklingen stærkt. Af tabel 1 ses endvidere, at det maksimale frøudbytte i de fleste forsøg først blev opnået ved sidste salpeterilskud, og kun i 4 forsøg gav 800 kg kalksalpeter pr. ha mere og i 2 forsøg samme frøudbytte som 1000 kg kalksalpeter.

Af gennemsnitstallene for alle forsøg ses, at merudbyttet pr. gødningstillæg var størst for det første tilskud af kalksalpeter, og at det der- efter aftog stærkt ved øget gødskning.

I frøet blev foretaget bestemmelse af råfedt, råprotein, jodtal og frøvægt, og disse gennemsnitsresultater er opført i tabel 2.

Tabel 2. Frøets råfedt- og råproteinindhold, jodtal og frøvægt

kg kalksalpeter pr. ha	pct. i frøet		Frøvægt	
	råfedt	råprotein	Jodtal	mg
200	28,3	25,1	117	1,48
400	28,5	25,6	116	1,46
600	27,1	26,3	117	1,43
800	26,6	27,1	118	1,42
1000	25,9	27,4	116	1,40

Bortset fra første salpeterilskud aftog frøets råfedtindhold med stigende mængder kalksalpeter, medens råproteinindholdet tiltog. Den øgede kvælstofgødskning påvirkede ikke jodtallet, men gav et lille fald i frøvægten.

Udbyttet af råfedt og råprotein er beregnet på grundlag af frøudbyttet og råfedt og rå-

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

kg kalksalpeter pr. ha	Råfedt		Råprotein	
	merudb. udbytte	pr. tillæg	merudb. udbytte	pr. tillæg
200	3,88	—	3,44	—
400	4,38	0,50	3,94	0,50
600	4,46	0,08	4,34	0,40
800	4,59	0,13	4,68	0,34
1000	4,53	÷0,06	4,78	0,10

proteinanalyserne, og gennemsnitsudbyttet samt merudbyttet pr. salpeterstillæg i hkg pr. ha er opført i tabel 3.

Som følge af frøets aftagende råfedtindhold ved øget salpetertilførsel aftog merudbyttet af råfedt forholdsvis stærkere end merudbyttet af frø. Kun første salpeterstillæg gav et merudbytte af betydning. Ved de 2 næste salpeterstillæg var det ubetydelig og ved sidste tillæg endog negativt. Det modsatte forhold gjorde sig gældende for råproteinets vedkommende, her aftog merudbyttet pr. tillæg forholdsvis svagere end merudbyttet af frø.

Som gennemsnit for samtlige forsøg er i tabel 4 opført plantehøjde, stråudbytte, karakter for lejesæd og modningsdato.

Tabel 4. Plantehøjde, stråudbytte, karakter for lejesæd og modningsdato

kg kalksalpeter pr. ha	Plante- højde cm	Stråudb. hkg pr. ha	Karakter for lejesæd*	Mod- nings- dato
200	118	42	2,0	11/8
400	123	46	2,6	12/8
600	123	49	2,9	13/8
800	124	50	3,0	14/8
1000	127	52	3,0	14/8

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

Plantehøjden og stråudbyttet tiltog ligesom frøudbyttet helt op til sidste tillæg af salpeter. I 12 af de 16 forsøg blev der givet karakter for lejesæd og gennemsnitskarakteren herfra viser, at den stigende kvælstofgødskning kun gav en mindre forøgelse af lejetilbøjeligheden. Den øgede kvælstofgødskning forhalede derimod modningen nogle få dage.

Kvælstofgødskningens økonomi

Ud fra de her foreliggende forsøgsresultater er der foretaget en beregning af, hvor langt det er økonomisk forsvarligt at gå op med salpetermængden til brun sennep. For at kunne foretage en sådan beregning, må prisen på kalksalpeter og på frøet være kendt. Den frøpris avleren har opnået i de sidste 10 år, 1957-1966, har varieret mellem 120 og 200 kr. pr. 100 kg frø.

Tabel 5. Økonomiberegning

kg kalk- salpeter pr. ha	Gødningsudgift (÷ 200 kg ks) kr. pr. ha	Merudbytte, hkg frø pr. ha		Nettomerudbyttet i kr. pr. ha			
		pr. gød- ningstillæg		100 kg frø = 120 kr.		100 kg frø = 200 kr.	
		ialt	pr. gød- ningstillæg	ialt	pr. gød- ningstillæg	ialt	pr. gød- ningstillæg
200+0	0	0	0	0	0	0	0
200+100	30	0,9	0,9	78	78	150	150
200+200	60	1,7	0,8	144	66	280	130
200+300	90	2,4	0,7	198	54	390	110
200+400	120	2,9	0,5	228	30	460	70
200+500	150	3,3	0,4	246	18	510	50
200+600	180	3,6	0,3	252	6	540	30
200+700	210	3,7	0,1	234	÷ 18	530	÷ 10
200+800	240	3,7	0,0	204	÷ 30	500	÷ 30

Et enkelt år – 1966 – har frøprisen dog været på godt 300 kr. pr. 100 kg frø. Her er regnet med en frøpris på henholdsvis 120 og 200 kr. pr. 100 kg frø og en pris på 30 kr. pr. 100 kg kalksalpeter.

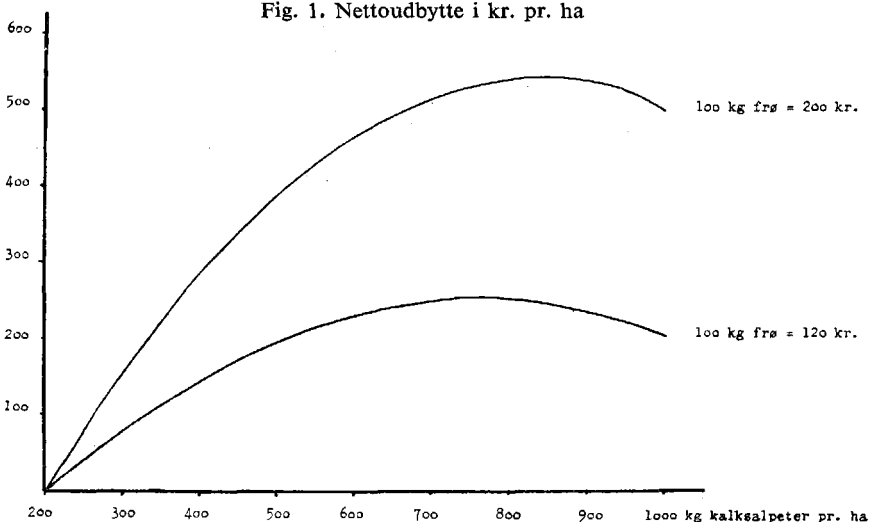
Ud fra disse forudsætninger er der, delvis ved interpolation, i tabel 5 opført gødningsudgift, merudbyttet og nettomerudbyttet i kr., alt sammen pr. ha.

Da der i forsøgsplanen ikke er et med kvælstof ugødet forsøgsled betragtes de første 200 kg kalksalpeter pr. ha ved beregningen som grundgødning og er således ikke inkluderet i den i tabel 5 opførte gødningspris.

Da der kun foreligger merudbyttetal for 400, 600, 800 og 1000 kg kalksalpeter pr. ha, er de mellemliggende merudbytter beregnet på grundlag af den udjævnede udbyttekurve. Der er ved beregningen kun taget hensyn til gødningsudgift til frembringelse af merudbyttet og til merudbyttets værdi og ikke til en eventuel større arbejdsudgift ved gødningens udbringning og bjergningen af den større avl.

Så længe det samlede nettomerudbytte udregnet i kr. pr. ha er stigende og nettomerudbyttet pr. gødningstillæg er positivt er det god økonomi at forøge salpetergødskningen. Af tabel 5 ses, at uanset om frøprisen er 120 eller 200 kr.

nettomerudbytte,
kr. pr. ha



pr. 100 kg er det økonomisk forsvarligt at gå helt op til 800 kg kalksalpeter pr. ha.

I figur 1 er nettomerudbyttet i kr. pr. ha fremstillet grafisk. Af denne fremgår det, at man kan bevæge sig ret frit til begge sider af den optimale gødningsmængde uden at nettomerudbyttet ændres væsentligt. Endvidere ses det, at selv om gevinsten ved de enkelte salpetertilskud er desto større, jo højere frøprisen er i forhold til gødningsprisen, er der kun en lille forskel i den optimale gødningsmængde ved de 2 frøpriser, hvilket skyldes de små udbyttetilvækster, der opnås ved de sidste tilskud af salpeter. Således har kurven ved frøprisen på 120 kr. pr. 100 kg toppunkt ved ca. 765 kg kalksalpeter og ved frøprisen på 200 kr. pr. 100 kg toppunkt ved ca. 840 kg kalksalpeter pr. ha.

Konklusion

Rentabel anvendelse af kvælstofgødning til brun sennep er afhængig af merudbyttets størrelse, prisen på kvælstofgødning og på frøet. Med en frøpris på 1 kr. og derover pr. kg frø og med en pris på ca. 30 kr. pr. 100 kg af f.eks. kalksalpeter, vil der på grundlag af de foran refererede forsøgsresultater være rentabel anvendelse for 700-800 kg kalksalpeter pr. ha.

Kvælstofgødningen 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. Stærk kvælstofgødning forhaler modningen nogle dage.

Summary

Experiments with black mustard (Brassica nigra) and distribution of varying quantities of calcium nitrate fertilizer 1963 to 1966.

During the years 1963 to 1966 a series of experiments with black mustard (*Brassica nigra*) and distribution of calcium nitrate fertilizer in increasing quantities were carried out at 4 of the State Research Stations, and the results obtained by distribution of 200, 400, 600, 800, and 1000 kilos of calcium nitrate (31, 62, 93, 124, and 155 kilos of N) per hectare were compared.

The results of 16 experiments are available, and the average results of these were as follows:

kilos of calcium nitrate per hectare	hectokilos per hectare seed		crude fat	crude protein
	(10 per cent water) total	per distri- bution		
200	13,7	—	3,88	3,44
400	15,4	1.7	4.38	3.94
600	16.5	1.1	4.46	4.34
800	17.3	0.8	4.59	4.68
1000	17.4	0.1	4.53	4.78

The yield in seed rose up to the last distribution of calcium nitrate, whereas the extra yield fell considerably by increased fertilization. The yield in crude fat rose up to distribution of 800 kilos of calcium nitrate per hectare, and the yield in crude protein rose just as did the yield in seed up to the final distribution.

The nitrogen fertilizer influenced the composition of the seed considerably, as the percentage of crude fat decreased and the percentage of crude protein increased by increasing quantities of calcium nitrate, and the ripening was delayed for some days.