

# Forsøg med stammer af gul sennep 1963-1967

Ved *Asger Larsen* og *A. Nordestgaard*

## 868. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I nærværende beretning meddeles resultaterne af forsøg med stammer af gul sennep 1963-1967. Der er tidligere givet foreløbige oplysninger om resultaterne i meddelelse nr. 747, 1965. Hovedresultatet af de nu afsluttede forsøg er desuden meddelt i meddelelse nr. 866, 1968. Beretningen er udarbejdet af videnskabelig assistent, agronom *A. Nordestgaard* i samarbejde med forstander, lic. agro. *Asger Larsen*.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

### Indledning

Den danske avl af gul sennep har hidtil hovedsagelig været baseret på dansk handelsfrø, og der har her i landet ikke været udført nogen egentlig forædling.

I 1940 blev der ved statens forsøgsstationer foretaget en sammenligning af 3 partier af dansk handelsfrø af gul sennep indkøbt hos 3 forskellige frøfirmaer, og resultatet blev, at der hverken i frøudbytte eller frøkvalitet kunne påvises nogen forskel. I fortsættelse heraf gennemførtes i 1941-1943 8 forsøg, hvor dansk handelsfrø sammenlignedes med den hollandske stamme Mansholt. Resultatet af disse blev, at Mansholt i alle forsøgene gav mindre udbytte end dansk handelsfrø, gennemsnitlig 11 pct. (*H. Bagge*, 1951).

Siden da er der i nogle af vore nabolande og ikke mindst i Sverige arbejdet med forædling af gul sennep, hvilket resulterede i enkelte navngivne stammer.

I 1963 påbegyndtes derfor ved statens forsøgsstationer en ny forsøgsserie, hvor dansk handelsfrø blev sammenlignet med de to svenske stammer Svaløf Seco og Svaløf Trico. Fra og med 1964 deltog yderligere den engelske stamme Bixley. Resultatet af disse forsøg omtales i det følgende.

### Forsøgsbetingelser

Forsøgene blev 1963-1967 gennemført på lermuldet jord ved Aarslev, Roskilde, Rønhave og Tystofte. Alle forsøg var vellykkede, og der foreligger således resultater fra ialt 20 forsøg, hvoraf den engelske stamme Bixley deltog i de 14.

Korn har været forfrugt i 18 forsøg, bederoer og rajgræs hver i et. Der blev gødet med 16-35 kg P og 65-150 kg K pr. ha i henholdsvis superfosfat og kaligødning eller blandingsgødninger. I et enkelt forsøg, Tystofte 1965, er gødskning med P og K i kunstgødning undladt, men marken fik derimod tilført 50 tons staldgødning pr. ha om efteråret forud for forsøgsåret. Af kvælstof anvendtes 90-120 kg N pr. ha i kalksalpeter eller kalkammonsalpeter.

Såningen fandt sted i april eller første halvdel af maj og i gennemsnit for samtlige forsøg den 29. april. Der blev anvendt 50-56 cm rækkeafstand og ca. 10 kg velspirende udsæd pr. ha. Udsæden blev bejdet med normal dosis af lindanthiram middel.

Efter fremspiringen blev der i forsøgene foretaget en optælling af plantebestanden, og gennemsnitsresultatet heraf står opført i følgende oversigt:

Antal forsøg.....	Antal planter på 1 m række	
	20	14
Dansk handelsfrø.....	57	58
Svaløf Seco.....	57	55
Svaløf Trico.....	59	61
Bixley.....	—	53

Som det ses, er der i gennemsnit ikke nogen væsentlig forskel på stammerne, og det samme var tilfældet i de enkelte forsøg. Ved Aarslev og Rønhave blev bestanden desuden optalt på samme areal igen ved høst, og disse optællinger viste,

at der i vækstperiodens løb skete en reduktion af plantebestanden på 20-25 pct., men heller ikke her var der væsentlige stammeforskelle.

Ved Roskilde var udviklingen i 1967 hæmmet noget af tørke under blomstringen og tildels også noget i 1965, men ellers betegnedes udviklingen i alle forsøg som tilfredsstillende.

I de fleste forsøg var der angreb af glimmerbøsser og skulpesnudebiller, men disse blev bekæmpet, så angrebene skade var uden betydning.

Forsøgene blev anlagt med 4-6 fællesparceller á 28-54 m<sup>2</sup> netto. Ved Rønhave er enkelte forsøg blevet mejetærsket direkte på roden, men ellers blev høstningen foretaget med le eller binder, og afgrøden bundet i neg og vejret i hobe.

Udbyttebestemmelsen skete ved vejningen af den samlede afgrøde og af frøet efter tærskning og rensning. Frøudbyttet er angivet med et vandindhold på 10 pct.

### Forsøgsresultater

I tabel 1 er opført frøudbytteerne fra de enkelte forsøg samt gennemsnitsfrøudbytteerne af alle 20 forsøg og af de 14 forsøg, hvori alle stammer deltog.

Udover Roskilde 1967, hvor udviklingen, som tidligere omtalt, var hæmmet noget af tørke under blomstringen, må frøudbytteerne betegnes som gode.

Som det kan ses af tabel 1, har Svaløf Seco i 19 af de 20 forsøg givet større frøudbytte end dansk handelsfrø og i gennemsnit 8 pct. mere end denne. Svaløf Trico har i 16 af de 20 forsøg overgået dansk handelsfrø i frøudbyttet og i gennemsnit givet 2-3 pct. mere end denne. Bixley har i 6 af 14 forsøg givet større og i 1 forsøg samme frøudbytte som dansk handelsfrø. I gennemsnit ligger disse to stammer ens.

Tabel 1. Stammer af gul sennep 1963-1967

		hkg frø pr. ha (10 pct. vand)				L.S.D. (95 pct.)
		Dansk handelsfrø	Svaløf Seco	Svaløf Trico	Bixley	
Aarslev	1963	19,5	21,1	19,7	—	
	1964	22,1	24,4	20,2	23,2	
	1965	19,6	18,8	17,7	20,6	
	1966	22,2	22,9	20,9	22,1	
	1967	21,8	23,8	23,5	21,8	
Roskilde	1963	22,6	23,9	23,3	—	
	1964	22,0	22,5	22,3	21,7	
	1965	17,9	18,4	15,8	18,3	
	1966	18,1	19,5	21,2	17,8	
	1967	12,9	14,4	14,4	13,2	
Rønhave	1963	24,3	28,6	24,8	—	
	1964	25,1	27,2	28,0	—	
	1965	27,0	28,7	27,6	26,2	
	1966	26,9	29,7	27,9	25,9	
	1967	21,8	24,7	22,9	22,3	
Tystofte	1963	23,9	24,7	24,4	—	
	1964	25,5	29,2	28,2	—	
	1965	26,3	29,7	28,7	27,4	
	1966	20,8	23,4	23,2	20,5	
	1967	26,8	29,1	27,8	25,8	
Gns. 20 forsøg		22,4	24,2	23,1	—	(1,1)
Gns. 14 forsøg		21,9	23,6	22,4	21,9	(0,8)

Ligeså vigtigt som frøudbyttets størrelse eller måske endnu vigtigere er frøkvaliteten, idet den pris avleren opnår pr. kg frø varierer stærkt med denne. Hos gul sennep og for den sags skyld også brun sennep er frøvarens udseende et afgørende kriterium for frøkvaliteten og dermed for frøprisen, og ikke som f.eks. ved avl af raps, frøets indhold af råfedt. Frøvarens udseende afhænger især af, hvor stort indholdet af gråfarvede frø er i partiet, men også farven på de ikke misfarvede frø er af betydning.

I de fleste forsøg blev der efter rensningen af frøet foretaget en beskrivelse af frøets farve og udseende, og i de 8 forsøg fra 1966 og 1967 blev der af sagkyndige folk fra to forskellige frøfirmaer tillige givet karakter for frøets udseende og dermed frøkvaliteten, og disse karakterer er opført i tabel 2.

Som det ses af tabellen, er der ret god overensstemmelse i karaktererne fra de enkelte forsøg og i gennemsnit for alle forsøg. Bixley havde i forsøgene den bedste og Trico den dårligste kvalitet. Beskrivelserne af frøets udseende fra de øvrige forsøg falder nogenlunde sammen med, hvad disse karakterer viser.

Johs. Jørgensen (1967) anfører, at gråfarvningen hos gul sennep indtræffer omkring modningstidspunktet og skyldes, at parenkymcellerne under epidermis i fugtig atmosfære svulmer op, så epidermiscellerne dermed sprænges, og at svampeangreb kan være en indirekte medvirkende årsag.

Sonne Frederiksen (1964) anfører ligeledes, at gråfarvning af frøene kan skyldes svampeangreb, og at angrebet kunne brede sig stærkt under fugtige forhold i vejningsperioden og også under lagring af frø med for højt et vandindhold.

Erfaringer fra praksis og fra forsøgene tyder ligeledes på, at vejret i vejningsperioden spiller en stor rolle med hensyn til misfarvning af frøet. Som det senere skal ses, (tabel 5) er der nogen forskel på stammerne i tidlighed, og det kan ikke udelukkes, at denne forskel i den kritiske periode omkring modningen og vejringen kan have haft indflydelse på stammeforskellene i forsøgene med hensyn til frøkvaliteten. En anden medvirkende årsag kan have været forskel i modningens ensartethed. Trico modnede i forsøgene noget uensartet og var den stamme med de fleste misfarvede frø. Bixley var den stamme med den mest ensartede modning, og for dansk handelsfrø og Seco må modningen betegnes som ret ensartet.

Med hensyn til farven på de sunde frø var der ikke stor forskel mellem stammerne. Seco havde dog en ret stor tilbøjelighed til at give frø med en grønlig farvetone.

I frøvaren blev foretaget bestemmelse af råfedt- og råproteinindhold samt jodtal, syretal og frøvægt. Gennemsnitsresultaterne af disse bestemmelser er opført i tabel 3.

Der er i tabellen ikke medtaget gennemsnitstal fra alle 20, men kun fra de 14 forsøg, hvori alle stammer deltog, da forholdet mellem de 3 stam-

Tabel 2. Stammer af gul sennep 1963-1967

		Karakter for frøvarens udseende				L.S.D. (95 pct.)
		0-10 10 = udmærket godt				
		Dansk handelsfrø	Svaløf Seco	Svaløf Trico	Bixley	
1966	Aarslev . . . . .	6	5	4	8	
	Roskilde . . . . .	6	6	6	7	
	Rønhave . . . . .	6	5	4	7	
	Tystofte . . . . .	6	5	4	7	
1967	Aarslev . . . . .	9	8	7	9	
	Roskilde . . . . .	6	5	4	7	
	Rønhave . . . . .	6	5	4	6	
	Tystofte . . . . .	7	7	6	8	
Gns. . . . .		6,5	5,8	4,9	7,4	(0,5)

Tabel 3. Stammer af gul sennep 1963-1967

	Gns. af 14 forsøg				L.S.D. (95 pct.)
	Dansk handelsfrø	Svaløf Seco	Svaløf Trico	Bixley	
Pct. råfedt i frøet. . . . .	24,6	26,6	29,2	23,9	(0,6)
Standardafvigelse-s. . . . .	1,1	1,3	1,3	1,1	—
Pct. råprotein i frøet. . . . .	27,5	26,7	24,9	27,8	(0,5)
Standardafvigelse-s. . . . .	1,5	1,5	1,3	1,6	—
Jodtal. . . . .	101	99	98	100	—
Syretal. . . . .	1,3	1,3	2,0	1,2	(0,5)
Frøvægt, mg. . . . .	6,9	6,6	6,6	7,0	(0,2)

mer, der deltog i alle 20 forsøg er ens i begge holds gennemsnitstal.

De i tabel 3 opførte råfedt- og råproteinprocenter svarer til indholdet i frøvaren med 10 pct. vand. Som det ses, er der ret væsentlig og statistisk sikker forskel på stammerne. Trico har et højt indhold af råfedt og et lavt indhold af råprotein. Det modsatte er tilfældet for Bixley's vedkommende. Dansk handelsfrø ligger nærmest Bixley og Seco omtrent midt mellem Trico og Bixley. Variationen i de procentiske indhold af råfedt og råprotein fra forsøg til forsøg er omtrent ens for alle stammer, hvilket fremgår af de i tabellen opførte standardafvigelser (s).

På grundlag af råfedt- og råproteinanalyserne fra de enkelte forsøg er der foretaget en beregning af, om der indenfor stammerne er den samme negative korrelation mellem råfedt- og råproteinindhold, som det umiddelbart af tabel 3 kan ses, at der er imellem stammegennemsnittene. De beregnede regressionslinier inden for stammerne er grafisk fremstillet i figur 1.

Som det fremgik af tabel 3 er spredningen eller standardafvigelsen i råfedt- og råproteinprocenterne indenfor stammerne ikke særlig stor, så det er et forholdsvis lille interval beregningerne kunne udføres over. Alligevel fremgår det af figur 1, at den lineære korrelation indenfor alle stammer er negativ og for de 3 stammer med 20 forsøg statistisk sikker. For Bixley, der kun deltog i 14 forsøg, er den knap statistisk sikker. ( $P \cdot 100 = \text{ca. } 92 \text{ pct.}$ ).

Mellem stammerne er der lidt forskel på liniernes hældning eller regressionskoefficienterne  $b$ ,

men de afviger dog ikke signifikant fra  $\bar{b} = \div 0,44$ . Stammernes gennemsnitlige  $x$ - og  $y$ -værdier er i figur 1 indtegnet med et  $x$ .

En beregning af korrelationen mellem råfedt- og råproteinprocenterne for alle analyser fra de

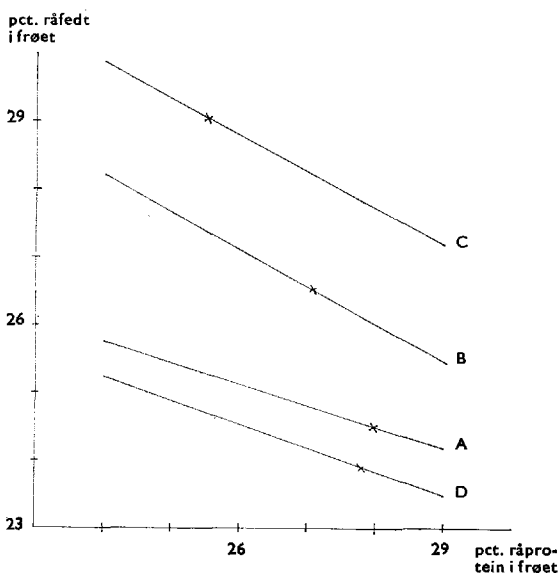


Fig. 1. Korrelation mellem råfedtindhold (y-aksen) og råproteinindhold (x-aksen) i frøet.

- A. Dansk handelsfrø,  $Y = 33,2 \div 0,31x$ ,  $n = 20$ ,  $r = \div 0,48^*$
- B. Svaløf Seco,  $Y = 41,2 \div 0,54x$ ,  $n = 20$ ,  $r = \div 0,72^{***}$
- C. Svaløf Trico,  $Y = 42,7 \div 0,54x$ ,  $n = 20$ ,  $r = \div 0,67^{***}$
- D. Bixley,  $Y = 33,6 \div 0,35x$ ,  $n = 14$ ,  $r = \div 0,49$

4 stammer taget under ét gav regressionsligningen:  $Y = 50,3 \div 0,89x$ , korrelationskoefficienten  $r = \div 0,72^{***}$ ,  $\bar{y} = 26,2$  og  $\bar{x} = 27,0$ . Altså endnu stærkere negativ lineær korrelation end indenfor stammerne og også meget statistisk sikker. Da denne beregning ikke er udført på en samling af normalfordelte  $x$ - og  $y$ -værdier, og stammernes gennemsnitlige  $x$ - og  $y$ -værdier afviger signifikant fra denne regressionslinie, må der ikke lægges særlig stor vægt på resultatet, og regressionslinien er derfor ikke indtegnet i figur 1.

Sammenlignes det gennemsnitlige råfedt- og råproteinindhold i stammerne fra tabel 3 med karaktererne for frøets udseende i tabel 2 ses det, at et højt fedtindhold og et lavt proteinindhold i disse forsøg falder sammen med et mindre godt udseende af frøet og omvendt, at et lavt fedtindhold og et højt proteinindhold falder sammen med et godt udseende.

Dette tilsyneladende afhængighedsforhold findes også indenfor de enkelte forsøg, og en beregning gav det resultat, at den lineære korrelation mellem råfedtindhold og karakter for frøets udseende indenfor alle forsøgene var negativ, og trods det lave antal observationer,  $n = 4$ , var den i 6 af de 8 forsøg statistisk sikker ( $r < \div 0,95$ ).

En lignende beregning indenfor stammerne, hvor prøverne var fra forskellige forsøg og år med stor forskel på vejrforholdene under modningen og bjergningen viste ingen sikker korrelation.

Derimod gav en beregning af afhængighedsforholdet mellem alle råfedtanalyser og karakterer fra de 8 forsøg taget under ét en negativ og statistisk sikker korrelation,  $r = \div 0,66^{***}$ ,  $n = 32$ . Imidlertid må der ikke lægges for megen vægt på resultatet af disse beregninger, da det samme forhold her gør sig gældende, som ved beregningen af korrelationen mellem alle råfedt- og råproteinanalyserne fra de 4 stammer taget under ét, at det ikke er et to-dimensionalt normalfordelt materiale beregningen er udført på.

Desuden afhænger frøvarens udseende og dermed dens kvalitet og salgsværdi af flere faktorer, blandt andet som foran omtalt af bjergningsforholdene, og der kan derfor ikke af disse beregninger drages nogen konklusion, men spørgsmålet opstår, om et højt fedtindhold i frø af gul sennep

kan fremme misfarvningen og dermed have negativ indflydelse på frøets salgsværdi. Nye undersøgelser skal til for at besvare spørgsmålet.

Af tabel 3 ses endvidere, at der i jodtallet, som er et udtryk for råfedtets indhold af umættede fedtsyrer, ingen væsentlig forskel er mellem stammerne.

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 lagring af frø med for højt vandindhold sker uheldige omdannelser, hvorved indholdet af frie fedtsyrer og dermed syretallet stiger. Syretallet er som sådant også et mål for frøvarens kvalitet. Johs. Jørgensen (1967) fandt således, at indholdet af frie fedtsyrer var større i gråfarvede frø end i gule, og dette stemmer nogenlunde overens med disse resultater. Som det ses af tabel 3, har Trico det højeste indhold af frie fedtsyrer, og som nævnt foran det største procentiske indhold af gråfarvede frø, og som det ses af tabel 2 den dårligste karakter for den skønsmæssige vurdering af frøkvaliteten. Det omvendte er tilfældet for Bixley. Gennemsnittallene i tabel 3 er fra 14 forsøg og i tabel 2 kun for 8 forsøg, så en direkte sammenligning vel nok ikke er helt korrekt. De tilsvarende gennemsnittal for syretallet fra de samme 8 forsøg som i tabel 2 er henholdsvis 1,2, 1,2, 1,7 og 1,0 og gør ikke overensstemmelsen mindre god.

Endvidere ses det af tabel 3, at frøstørrelsen hos dansk handelsfrø og Bixley er omtrent ens og noget større end hos de to Svaløf stammer, der i gennemsnit er ens.

Totaludbyttet af råfedt og råprotein er beregnet på grundlag af frøudbyttet og råfedt- og råproteinanalyserne, og gennemsnitsudbytteerne for henholdsvis 20 og 14 forsøg er opført i tabel 4.

Tabel 4. Stammer af gul sennep 1963-1967

Antal forsøg.....	kg pr. ha, gens.			
	Råfedt		Råprotein	
	20	14	20	14
Dansk handelsfrø...	547	539	627	600
Svaløf Seco.....	642	628	657	629
» Trico.....	672	654	586	558
Bixley.....	—	523	—	610
L.S.D. (95 pct.)....	(24)	(27)	(19)	(22)

Af råfedt gav Trico det højeste udbytte og henholdsvis dansk handelsfrø og Bixley det laveste i gennemsnit for de 20 og 14 forsøg. I råproteinudbyttet ligger i begge holds gennemsnitstal Seco højest og Trico lavest.

I tabel 5 er opført de gennemsnitlige stråudbytter, plantehøjder, karakter for lejetilbøjelighed samt blomstrings- og modningsdatoer.

Trico gav det højeste stråudbytte og havde den største plantehøjde. Bixley var i begge tilfælde la-

og råproteinindholdet lavt. Den er den sildigste af stammerne, modnede noget uensartet og gav en dårligere frøkvalitet end dansk handelsfrø på grund af større tilbøjelighed til gråfarvede frø.

*Bixley* ejes af J. & J. Colman, Ltd., Norwich, England. Dansk repræsentation: M. Brock, Odense. Den har i forhold til dansk handelsfrø i gennemsnit givet samme frøudbytte. Råfedtindholdet er lavt og råproteinindholdet højt. Den er den tidligste af stammerne, modnede ensartet

Tabel 5. Stammer af gul sennep 1963-1967

	Strå- udbytte hkg/ha	Plante- højde cm	Gns. af 14 forsøg		Dato for		
			Karakter f. lejetilbøjel. *	beg. blomst.	afs. blomst.	modn.	
Dansk handelsfrø . . . . .	56	125	3,3	14/6	18/7	29/8	
Svaløf Seco . . . . .	56	123	3,1	15/6	18/7	28/8	
» Trico . . . . .	60	129	3,1	17/6	19/7	30/8	
Bixley . . . . .	49	113	3,5	13/6	15/7	25/8	

\* 0-10, 10 = helt i leje.

vest. I tilbøjelighed til lejesæd var der ingen væsentlig forskel mellem stammerne.

De gennemsnitlige blomstrings- og modningsdatoer viser, at Bixley er noget tidligere end de øvrige 3 stammer, hvoraf Trico er den seneste.

### Oversigt over stammerne

*Dansk handelsfrø* har ikke nogen egentlig ejer, men forhandles af de forskellige frøfirmaer her i landet. Den har i forsøgene givet et godt frøudbytte med et lavt råfedtindhold og et højt råproteinindhold. Den modnede ret ensartet og havde en ret god frøkvalitet.

*Svaløf Seco* ejes af Sveriges Utsädesförening, Svaløf. Dansk repræsentation: A/S Nielsen og Smith, Glostrup. Den har i gennemsnit givet 8 pct. større frøudbytte end dansk handelsfrø. Råfedt- og råproteinindholdet er middel. Den modnede også ret ensartet, men havde lidt dårligere frøkvalitet end dansk handelsfrø, navnlig på grund af større tilbøjelighed til at give frø med et grønligt skær.

*Svaløf Trico* har samme ejer som Seco. Den har i gennemsnit givet 2-3 pct. større frøudbytte end dansk handelsfrø. Råfedtindholdet er meget højt

og frøkvaliteten var lidt bedre end hos dansk handelsfrø.

### Summary

*Experiments with strains of white mustard (Sinapis alba) 1963 to 1967*

During the years 1963 to 1967 a series of experiments were carried out at the State Research Stations with the purpose of comparing Danish trade seeds of white mustard with two Swedish strains, Svaløf Seco and Svaløf Trico and the English strain, Bixley.

The main results of the 14 experiments were, on an average, as follows:

The differences between the yields in seed of the four strains were not great. Seco gave the greatest yield and unmistakably more than the other three strains. As to percentages of crude fat and crude protein, there proved to be great and significant difference between the strains. There is a negative correlation between the contents of crude fat and crude protein of the seeds. The correlation between the strains is graphically represented in figure 1.

The acid number indicates the content of free fatty acids of the seed-oil. Trico proved to have the highest content of free fatty acids. Danish trade seeds and

	Dansk handelsfrø	Svaløf Seco	Svaløf Trico	Bixley	L.S.D. (95 per cent)
Seed, hectokilos per hectare.....	21.9	23.6	22.4	21.9	(0.8)
Percentage of crude fat in seed...	24.6	26.6	29.2	23.9	(0.6)
Percentage of crude protein in seed	27.5	26.7	24.9	27.8	(0.5)
Acid number.....	1.3	1.3	2.0	1.2	(0.5)
Weight of seed milligrammes.....	6.9	6.6	6.6	7.0	(0.2)
Marks for the appearance of the seeds 1) 2).....	6.5	5.8	4.9	7.4	(0.5)
Dates of ripening.....	29/8	28/8	30/8	25/8	

1) 0 to 10, 10 = excellent    2) Average of 8 experiments only

Bixley have somewhat greater seeds than the two Swedish strains.

In the question of marks for appearance, the decisive factor is in particular the percentage of greyish seeds of the product. Trico had the highest content of such greyish seeds, whereas Seco showed the greatest tendency to give seeds of a greenish shade.

#### Litteratur

*Bagge, H.* Forsøg med gul sennep til modenhed.

*Tidsskrift for Planteavl*, 55. bind, 1951, s. 121-135.

*Frederiksen, P. Sonne.* Kvaliteten i dansk avlet oliefrø. Forskningsinstituttet for handels- og industriplanter. Beretning nr. 39, Kolding, 1964.

*Jørgensen, Johs.* Nogle undersøgelser over gråfarvning af frø hos gul sennep (*Sinapis alba*). Statsfrøkontrollen. Beretning for det 96. arbejdsår, 1967, s. 78-97.