

Frøstørrelsens betydning i vårraps

The influence of seed size of spring oilseed rape

Anton Nordestgaard

Resumé

Ved statens forsøgsstation ved Roskilde udførtes i 1978–81 4 forsøg med størrelsessorteret frø af vårraps, Olga. Frøet sorteredes hvert år i størrelserne under 1,75 mm, mellem 1,75 og 2,00 mm og over 2,00 mm. Frø af de 3 størrelsessorteringer samt usorteret frø blev anvendt i udbytteforsøgene og i 1978 desuden til sådybdeundersøgelser.

Stigende frøstørrelse forøgede fremspiringshastigheden og kimbladenes størrelse og gav i alle forsøg stigende frøudbytter. Usorteret frø gav imidlertid i alle forsøg samme frøudbytte som største frøsortering.

Sådybdeundersøgelserne viste, at ved større sådybder og derved under ugunstige betingelser havde store frø en bedre fremspiring og gav større kimplanter end små eller usorterede frø. Det vil derfor være formålstjenligt at frasortere de mindste frø af udsæden for at sikre markspiringen.

Nøgleord: Raps, frøstørrelser, sådybdeundersøgelser.

Summary

In the years 1978–81, 4 trials were carried out at the State Research Station, Roskilde, with graded seed of the variety of spring oilseed rape, Olga. The seed was graded each year into three sizes, under 1.75 mm, 1.75 mm to 2.00 mm and over 2.00 mm. Yield was assessed from each grade as well as ungraded seed. In addition sowing depth trials were carried out in 1978, using the same 3 grades of seed as well as ungraded seed.

Increased seed size speeded up the rate of germination and increased the size of the cotyledons and in all trials gave an increase in yield. However, the trials with ungraded seed yielded as much as the trials with the largest grade of seed.

The sowing depth trials showed that in less favourable conditions, created by deeper sowing, larger grade seed germinated better and produced larger cotyledons than both smaller grade seed and ungraded seed.

It is, therefore, assumed to be sound practice to remove the smallest seeds before sowing which will result in a better field emergence.

Key words: Oilseed rape, graded seed, sowing depth.

Indledning

Betydningen af at anvende store og veludviklede kerner eller frø til udsæd er ofte blevet undersøgt i forskellige plantearter. I de landøkonomiske for- eninger og på Landbohøjskolens forsøgsgård, Højbakkegård, blev i 1977 udført i alt 3 og i 1978 i alt 8 forsøg med størrelsessorteret udsæd af byg (Ullerup, 1978). Disse forsøg viste samstemmen- de, at udbyttet aftog med aftagende kernestørrel- se. Det tilrådes derfor at frarensede de mindste ker- ner i såsæden. I forsøget på Højbakkegård blev konstateret lidt tidligere fremspiring og skridning samt en bedre buskning af planter efter store ker- ner end af planter af små kerner.

I raps er ligeledes konstateret en positiv virk- ning af stigende frøstørrelse. Engelske undersø- gelser i 4 vinterrapsorter viste således, at store frø giver en hurtigere vækst og større blade end mindre frø (Olsson, 1978). I canadiske undersø- gelser konstateredes ligeledes, at store rapsfrø havde en hurtigere udvikling og gav større kimp- lanter, men frøstørrelsen havde ingen sikker ind- flydelse på frøudbyttet (Major, 1977).

For at undersøge frøstørrelsens betydning hos raps under danske forhold udførtes spirings-, så- dybde- og udbytteundersøgelser med størrelses- sorteret frø af vårraps ved statens forsøgsstation ved Roskilde i 1978-81.

Forsøgsbetingelser

Almindeligt frø af vårrapsorten Olga blev i de 4 forsøgsår sorteret over sold i størrelserne: under

1,75 mm, mellem 1,75 og 2,00 mm og over 2,00 mm. Frø fra de 3 størrelsessorteringer samt usorteret frø blev hvert forår – i gennemsnit den 23. april – udsået i markforsøg med 3-4 fællespar- celler. Der anvendtes en rækkeafstand på 50 cm, en nettoparcelstørrelse på 30 m², en udsæds- mængde på 125 spiredygtige frø pr. m², og der gødedes med 130-150 kg kvælstof pr. ha ved så- ningen.

De gennemsnitlige frøvægte og spireevner i ud- sæden samt gennemsnitlige anvendte såmængder og opnåede antal planter pr. m² i udbytteforsøge- ne er vist i tabel 1.

I 1978 blev der desuden foretaget sådybdeun- dersøgelser med de 3 frøstørrelser og det usorte- rede frø.

Sådybdeundersøgelserne

Undersøgelserne blev udført i plasticspande un- der laboratorieforhold i januar-februar 1978 og under naturlige markforhold i sommeren 1978. I alle tilfælde anvendtes følgende plan:

1. Placering af frøene i 1 cm dybde
2. Placering af frøene i 2 cm dybde
3. Placering af frøene i 4 cm dybde
4. Placering af frøene i 6 cm dybde
5. Placering af frøene i 8 cm dybde
6. Placering af frøene i 10 cm dybde

Forsøgsstationen ved Roskilde har fin sandblan- det lermuld med ca. 10% ler og 2-3% humus, og samme jord blev anvendt ved undersøgelserne i plasticspandene.

Tabel 1. Frøvægt og spireevne i udsæden samt såmængde i kg pr. ha og antal planter pr. m². Gns. 4 forsøg
Seed weight and germination capacity of seed and amount of seed sown in kg per ha. Mean of 4 trials

	Frøstørrelse, mm Grade of seed, mm			Usorteret Ungraded
	< 1,75	1,75-2,00	> 2,00	
Frøvægt, mg	2,47	3,13	3,97	3,22
Seed weight, mg				
Spireevne, %	98	98	98	98
Germination, %				
kg udsæd pr. ha	3,1	4,0	5,1	4,1
kg seed per ha				
Antal planter / m ²	90	90	89	86
Number of plants / m ²				

Plasticspandene havde en højde på 26 cm, en øvre diameter på 27 cm og en nedre diameter på 20 cm. Rumindholdet svarede til 10 liter. Der anvendtes 11 kg jord pr. spand, som blev fyldt til ca. 3 cm fra kant.

Ved såningen blev spandene delvis fyldt med jord og vandet, hvorefter 100 frø pr. spand blev lagt og dækket med et jordlag, der efter let sammentrykning svarede til den planlagte sådybde. Spandene henstod derefter ved en temperatur på ca. 20°C.

Undersøgelserne under markforhold foregik ved 3 forskellige såtider i sommeren 1978, henholdsvis den 26. april, 9. maj og 8. august. Ved hver såtid anvendtes 4 gentagelser à 100 frø pr. frøstørrelse og pr. sådybde. Jorden blev fjernet til den ønskede sådybde, hvorefter frøene blev pla-

ceret og jorden lagt tilbage igen. Ved alle såtider var jorden bekvem og passende fugtig. Efter såningen tørrede jorden dog ret hurtigt ud i overfladen. Dette er sikkert årsagen til, at spiringen under markforhold var lidt dårligere ved 1 end ved 2 cm. Efter fuld fremspiring taltes planterne, og der blev ikke foretaget yderligere undersøgelser. Ved sådybdeundersøgelserne blev der ikke anvendt nogen form for gødningstilskud.

Fremspiringsprocenter

Resultaterne af sådybdeundersøgelserne både i spande og under markforhold fremgår af tabel 2, der viser fremspiringsprocenten for de forskellige frøstørrelser ved de forskellige sådybder samt spireevnen og frøvægten ved laboratorieundersøgelsen af den anvendte udsæd i 1978.

Tabel 2. Sådybdens indflydelse på fremspiringen
The influence of sowing depth on germination

	Frøstørrelse, mm <i>Seed size, mm</i>			Usorteret <i>Ungraded</i>
	< 1,75	1,75-2,00	> 2,00	
Spireevne i laboratorium, % <i>Laboratory germination, %</i>	98	99	99	99
Frøvægt, mg <i>Seed weight, mg</i>	2,4	3,1	4,1	2,9
	% fremspiring i spande med jord <i>% emergence from pots with soil</i>			
Antal gentagelser <i>Number of replications</i>	4	4	4	4
Sådybde, <i>Sowing depth</i>				
1 cm	87	87	83	86
2 cm	87	85	85	85
4 cm	69	81	80	80
6 cm	53	58	67	53
8 cm	10	31	31	22
10 cm	0	3	10	1
	% fremspiring i marken <i>% field emergence</i>			
Antal gentagelser <i>Number of replications</i>	12	12	12	12
Sådybde, <i>Sowing depth</i>				
1 cm	72	78	79	82
2 cm	81	81	80	83
4 cm	64	66	70	69
6 cm	19	27	30	26
8 cm	1	6	7	5
10 cm	1	1	2	3

Tabel 3. Sådybdens indflydelse på kimbladenes længde og bredde, ca. 1 uge efter fremspiringen. Gns. af 100 planter ved undersøgelse i spande
Influence of sowing depth on cotyledons' length and breadth ca. 1 week after emergence. Average of 100 plants from pot trials

Sådybde <i>Sowing depth</i>	Frøstørrelse, mm <i>Seed size, mm</i>			Usorteret <i>Ungraded</i>
	< 1,75	1,75–2,00	> 2,00	
	Bladlængde, mm <i>Leaf length</i>			
1 cm	4,9	5,3	5,9	5,6
2 cm	4,9	5,5	6,0	5,6
4 cm	4,4	5,5	5,9	5,4
6 cm	4,3	5,1	4,8	4,4
8 cm	3,1	3,6	4,2	4,0
10 cm	–	3,1	3,7	2,5
	Bladbredde, mm <i>Leaf breadth</i>			
1 cm	9,0	10,0	10,9	10,4
2 cm	8,9	10,3	11,3	10,6
4 cm	8,1	10,1	10,9	9,9
6 cm	7,3	8,2	8,7	8,0
8 cm	5,2	6,5	7,5	7,4
10 cm	–	5,5	6,3	4,7

Spireevnen var stort set ens for alle frøstørrelser (tabel 2). Ved udsåning i jord, og især i marken, var fremspiringsprocenten imidlertid væsentligt lavere end spireevnen under laboratorieforhold.

Ved sådybderne 1 og 2 cm var fremspiringsprocenten stort set ens for alle frøstørrelser. Den lidt dårligere fremspiring ved 1 cm under markforhold skyldes antagelig udtørring af det øverste jordlag. Ved dybere såning end 2 cm faldt fremspiringsprocenten for alle frøstørrelser, men mest for de mindste frø.

Kimbladstørrelse

Ved sådybdeundersøgelserne i spande blev der foretaget målinger af kimbladenes længde og bredde ca. 8 dage efter fremspiringen. 100 planter pr. frøstørrelse blev målt. Ved de store sådybder dog ofte væsentligt færre planter på grund af manglende fremspiring. Resultaterne er vist i tabel 3, hvoraf det ses, at de store frø gav de største kimblade.

Fremspiringshastighed

Ved sådybdeundersøgelserne i marken blev

Tabel 4. Antal dage fra såning til fremspiring. Gns. ved undersøgelserne i marken
Number of days from sowing to emergence. Average of field trials

Sådybde <i>Sowing depth</i>	Frøstørrelse, mm <i>Seed size, mm</i>			Usorteret <i>Ungraded</i>
	< 1,75	1,75–2,00	> 2,00	
1 cm	8,3	8,0	7,7	7,6
2 cm	8,3	8,0	7,7	7,7
4 cm	9,3	9,0	8,7	8,7
6 cm	11,0	10,7	10,7	11,0

Tabel 5. Frøstørrelsens indflydelse på kimbladenes længde og bredde. Gns. af 150 planter
The influence of seed size on cotyledons' length and breadth. Average of 150 plants

	Frøstørrelse, mm <i>Seed size, mm</i>			Usorteret <i>Ungraded</i>
	< 1,75	1,75–2,00	> 2,00	
7 dage efter fremspiringen <i>7 days after emergence</i>				
Bladlængde, mm <i>Leaf length, mm</i>	5,8	6,2	6,7	6,4
Spredningen (s) <i>Deviation</i>	0,6	0,6	0,6	0,7
Bladbredde, mm <i>Leaf breadth</i>	10,7	11,5	12,3	11,7
Spredningen (s) <i>Deviation</i>	1,1	1,1	1,1	1,2
17 dage efter fremspiringen <i>17 days after emergence</i>				
Bladlængde, mm	7,9	8,9	9,4	9,0
Spredningen (s)	0,9	1,0	1,0	1,1
Bladbredde, mm	14,1	15,7	16,6	15,9
Spredningen (s)	1,6	1,7	1,8	1,9

fremspiringstidspunktet noteret ved de forskellige sådybder og frøstørrelser. Fremspiringshastigheden tiltog med tiltagende frøstørrelse og aftog med tiltagende sådybde (tabel 4).

Udbytteforsøgene

Vegetativ udvikling

I udbytteforsøgene i 1978 blev der også foretaget målinger af kimbladenes længde og bredde. Målingerne blev foretaget 2 gange, henholdsvis 7 og 17 dage efter fremspiringen, og hver gang på 150 planter pr. frøstørrelse.

Sådybden i udbytteforsøgene var 1–2 cm. Resultaterne af målingerne i markforsøgene (tabel 5) stemmer overens med resultaterne fra sådybdeundersøgelserne; størrelsen af kimbladene tiltog med frøstørrelsen.

På grundlag af målingerne beregnedes spredningen *s* efter formlen:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x_i)^2}{n - 1}}$$

\bar{x} er den gennemsnitlige bladlængde eller -bredde, x_i den enkelte måling og n antallet af målinger.

Tabel 6. Frøudbytte, hkg pr. ha (9% vand)
Seed yield, hkg per ha (adjusted to 9% moisture)

År <i>Year</i>	Frøstørrelse, mm <i>Seed size, mm</i>			Usorteret <i>Ungraded</i>
	< 1,75	1,75–2,00	> 2,00	
1978	26,8	27,3	28,5	28,6
1979	29,9	31,5	32,3	32,1
1980	19,2	20,6	21,6	21,7
1981	24,6	25,3	25,2	25,7
Gns., <i>Average</i>	25,1	26,2	26,9	27,0
LSD		(0,6)		

Tablet 7. % olie og kvælstof i frøtørstof samt frøvægt
% oil, and nitrogen in DM of seed and seed weight

	Antal forsøg No. of trials	Frøstørrelse, mm Seed size, mm			Usorteret Ungraded	LSD
		< 1,75	1,75-2,00	> 2,00		
Frøvægt (udsæd)	4	2,47	3,13	3,97	3,22	-
<i>Seed weight (sown seed)</i>						
Frøvægt (avl)	4	2,96	3,09	3,12	3,05	(0,08)
<i>Seed weight (harvested)</i>						
% olie i frøtørstof (udsæd)	2	39,8	42,6	43,1	42,5	-
<i>% oil in DM of seed (sown seed)</i>						
% olie i frøtørstof (avl)	4	41,5	42,0	42,0	41,8	(0,3)
<i>% oil in DM of seed (harvested)</i>						
% N i frøtørstof (udsæd)	1	3,6	3,5	3,6	3,6	-
<i>% N in DM of seed (sown seed)</i>						
% N i frøtørstof (avl)	4	3,9	3,9	3,9	3,9	(-)
<i>% N in DM of seed (harvested)</i>						

Resultaterne af beregningen (tabel 5) viser lidt større variation i kimbladstørrelsen i det usorterede frø end i det sorterede. De konstaterede forskelle på kimplanterne medførte ikke synlige forskelle på rapsens udvikling senere i vækstperioden. Der var ved høst ingen sikker forskel på plantehøjden eller lejetilbøjeligheden.

Frøudbytte

Frøstørrelsen påvirkede frøudbyttet. I alle forsøg

steg frøudbyttet fra mindste til største frøstørrelse (tabel 6). Usorteret frø gav dog i alle forsøg samme frøudbytte som største frøstørrelse.

Frøkvaliteten

Frøkvaliteten påvirkedes kun lidt af de forskellige frøstørrelser i udsæden (tabel 7). Frøvægten og olieprocenten i frøtørstoffet i det avlede frø havde samme tendens som frøvægten og olieindholdet i udsæden, men forskellen mellem leddene var

Tablet 8. Procentisk fordeling af de vigtigste fedtsyrer i udsæd og frøudbytter. Gns. af 2 forsøg i 1979 og 80
Per cent of the more important fatty acids in sown and harvested seed. Average of 2 trials in 1979 and 80

Frøstørrelse, mm Seed size, mm	Palmitinsyre <i>Palmitic acid</i> C 16:0	Stearinsyre <i>Stearic acid</i> C 18:0	Oliesyre <i>Oleic acid</i> C 18:1	Linolinsyre <i>Linolic acid</i> C 18:2	Linolensyre <i>Linolenic acid</i> C 18:3	Eicosensyre <i>Eicosenic acid</i> C 20:1	Erucasyre <i>Erucic acid</i> C 22:1
	i udsæd (<i>sown seed</i>)						
<1,75	4,4	1,7	56,8	19,9	10,0	3,0	2,1
1,75-2,00	4,1	1,7	59,4	18,7	9,9	2,7	1,6
>2,00	4,0	1,6	60,4	18,1	9,9	2,6	1,5
Usorteret	4,0	1,6	58,7	18,4	9,8	3,0	2,3
<i>Ungraded</i>							
	i frøudbytte (<i>harvested seed</i>)						
<1,75	4,2	1,6	57,5	19,1	10,1	3,2	2,1
1,75-2,00	4,1	1,6	58,3	18,9	10,2	3,0	1,9
>2,00	4,2	1,6	58,6	18,9	10,2	3,0	1,7
Usorteret	4,0	1,6	58,4	18,8	10,0	3,1	2,2
<i>Ungraded</i>							

langt mindre. Hverken i udsæden eller det avlede frø var der forskel på kvælstofindholdet i frøtørstoffet.

I 2 forsøg (1979 og 80) blev foretaget bestemmelse af frøoliens fedtsyresammensætning i både såsæden og det avlede frø. Den gennemsnitlige procentiske fordeling af de vigtigste fedtsyrer er vist i tabel 8. Stigende frøstørrelse i såsæden gav stigende indhold af oliesyre og svagt faldende indhold af palmitin-, linol-, eicosén- og erucasyre. Bortset fra palmitin var der den samme tendens i det avlede frø, men i langt svagere grad.

Diskussion

Forsøgsresultater viser, at udsædens frøstørrelse har betydning for rapsplanternes fremspiring, udvikling og frøgivende evne. Store frø havde således en hurtigere fremspiring (tabel 4) og var bedre i stand til at spire frem fra større sådybder end de mindre frø (tabel 2). Fremspiringsprocenten faldt dog for alle frøstørrelser ved dybere såning end 2 cm, men stærkest var faldet for de mindste frø. Resultaterne af målingerne af kimbladernes længde og bredde viste også forskelle (tabel 3 og 5).

Størrelsen af kimbladene kan antagelig tages som et udtryk for hvor megen kraft og energi, der er tilbage i de spæde kimplanter efter gennem-brydningen af jorden. Både ved sådybdeundersøgelserne og udbytteforsøgene i marken var kimbladene efter store frø væsentligt større end efter små frø. For alle frøstørrelser blev kimbladene mindre, jo dybere frøene blev sået. Hos kimplanter efter små frø var de mindre allerede ved større sådybde end 2 cm, for de andre frøstørrelser dog først ved større sådybde end 4 cm. Kimplanterne bliver således svagere, jo dybere frøene bliver sået. Samtidig med at der skal anvendes væsentligt større såmængde ved dyb såning for opnåelse af samme plantetæthed, bliver plantebestanden svagere. Dette kan måske medføre et mindre udbytte som ved anvendelse af de helt små frø til såsæd (tabel 6). Store frø gav desuden en lidt hurtigere fremspiring end de små frø (tabel 4), men senere i vækstperioden var der ikke synlige forskelle i den vegetative udvikling.

Frøstørrelsen af såsæden havde betydning for frøudbyttet. I alle forsøg gav tiltagende frøstørrelse stigende frøudbytte, men usorteret frø gav imidlertid i alle forsøg samme frøudbytte som største frøstørrelse. Og da kvaliteten – frøstørrelse og olieindhold – af det avlede frø stort set var den samme efter usorteret frø som efter store frø, var der i forsøgene ingen fordel ved at sortere udsæden og kun anvende de store frø.

Udbytteforsøgene blev udført under forholdsvis gunstige forhold. Det vil derfor ikke være utænkeligt, at det under mindre gunstige forhold ville være en fordel at størrelsessortere frøpartier, som skal anvendes til såsæd, og kun anvende de største frø. Såmængden af raps er lille – 4–8 kg pr. ha – og det ville ikke betyde ret meget økonomisk for rapsavleren at frasortere de små frø, selv om prisen pr. kg såsæd derved bliver lidt højere. Sådybdeundersøgelserne viste dog, at ved store sådybder og derved ugunstige forhold klarede de store frø sig bedre end usorteret frø.

Konklusion

Når man anvender de største rapsfrø som udsæd, får man hurtigere fremspiring, større kimplanter og et større frøudbytte, end når man bruger de mindste frø, men under gunstige vækstforhold ikke bedre resultat end ved anvendelse af usorteret frø.

Sådybdeundersøgelserne viste imidlertid, at ved større sådybder og derved ugunstige betingelser havde store frø en bedre fremspiring og gav større kimplanter end små eller usorteret frø.

Det vil derfor være formålstjenligt at frasortere de mindste frø af udsæden, hvilket vil give en sikrere markspiring.

Litteratur

- Major, D. J.* (1977): Influence of seed size on yield and yield components of rape. *Agronomy Journal* 69, 541–543.
- Olsson, Gösta* (1978): Frøstorlekens inverkan på rapsplantornas utveckling. *Svensk Frötidning* 47, 154.
- Ullerup, Bent* (1978): Korndyrkning. Oversigt over forskning og undersøgelser i Landbo- og Husmandsforeningerne 1978, 51–64.