

Spiringsegenskaber hos forskellige bederoefrøtyper

Ved Erik Augustinussen

829. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Nærværende beretning omhandler undersøgelser og forsøg vedrørende spiringsegenskaber hos forskellige bederoefrøtyper. Forsøgene er udført ved Lyngby og Roskilde i årene 1962-66. Beretningen er udarbejdet af videnskabelig assistent, lic. agro. Erik Augustinussen, statens forsøgsstation ved Roskilde.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Som et led i bestræbelserne på at mindske arbejdsomkostningerne i roemarken er det af stor betydning at finde frem til de frøtyper, der giver den korteste udtyndingstid. Denne afhænger bl. a. af plantebestanden, der igen bestemmes af udsædsmængde og fremspiring.

For at roemarken kan give maksimalt udbytte, må planterne stå enkeltvis og med en passende, regelmæssig afstand. Den nødvendige udsædsmængde for opnåelse af fuld plantebestand efter udtynding vil stige progressivt med faldende fremspiringsprocent, idet der må tages hensyn til den tilfældige fordeling af de spirende frø (Møller Nielsen 1962); dermed vil antallet af overflødige planter blive desto større, jo lavere fremspiringsprocent, der må kalkuleres med ved udsåningen. Et andet forhold af betydning er, at roefrøet eller rettere roefrønøglet er en såkaldt falsk frugt bestående af 1- flere frugter med hver 1 frø. Af flerfrøede frønøgler kan komme flere, tætstående roeplanter, og disse er stærkt medvirkende til at forlænge udtyndingstiden. De egenskaber, der må stræbes efter, er altså høj spireevne og høj enkimethed, men som det senere skal omtales, er der et stærkt sammenhæng mellem spireevne og antal frø pr. frønøgle, og det gælder derfor om, at en forbedring af den ene egenskab ikke sker på bekostning af den anden.

For at kunne holde den nødvendige udsædsmængde så lille som mulig, er det af betydning, at frøet fordeles regelmæssigt, hvilket bedst gøres med specialsåmaskiner. Det er der-

for vigtigt, at roefrøet tilpasses disse maskiners krav om ensartet størrelse og regelmæssig form.

De metoder, der siden 40'erne er taget i anvendelse for at bibringe roefrøet de ønskede egenskaber, omfatter bl. a. sortering (mekanisk, pneumatisk), segmentering, slibning og pillering (resumé, se Rasmusson 1959). De ved statens forsøgsstationer ved Lyngby og Roskilde foretagne undersøgelser omfatter en lang række frøtyper, der hver især er dannet under anvendelse af en eller flere af de nævnte metoder. Udviklingen sker imidlertid hurtigt på dette område, så medens forsøgene har løbet, er der fremkommet nye og forbedrede former. Arbejdet med afprøvningerne kan derfor ikke betragtes som afsluttet, og nærværende beretning må nærmest opfattes som et grundlag for kommende undersøgelser.

Resultaterne fra lignende forsøg udført andre steder er behandlet senere i beretningen.

Materiale og metoder

Plantemateriale. Ved forsøgene er anvendt frø af en række stammer af fabrikssukkerroe og fodersukkerroe. Det sorterede, slebne og spaltede frø er for hovedpartens vedkommende leveret af Landbo- og Husmandsforeningernes frøsalg i Roskilde. I 1962 og 1963 er afprøvet sorteringer med vide grænser i overensstemmelse med, hvad der sælges til praktiske landbrug. For at opnå et mere eksakt kendskab til relationen mellem frønøglestørrelse og spiring, er der fra 1964 foretaget en yderligere sor-

tering med snævrere grænser; alle sorteringer er foretaget på rundhullede sold. Udover sortering har det ikke været muligt at foretage nogen af de ønskede behandlinger af frøet på forsøgsstationerne. Slibning og spaltning blev de 2 første år udført i Tyskland, senere her i landet. Pille-ret og monogermt frø er leveret af A/S De danske Sukkerfabrikker. Alt frø var afsvampet.

Udsåning. Tilberedning af såbedet er udført som almindelig praksis ved harvning og tromling. Såningen er så vidt muligt udført til normal såtid for bederoer, men blev af forskellige årsager lidt forsinket de første 3 år. I hvert forsøg var der 4-5 gentagelser à 200 frøøgler. I 1962 udsåedes frøet med almindelig hånd-såmaskine, hvilket umuliggjorde at skelne mellem kimplanterne fra de enkelte frøøgler. De fire sidste år er frøet udsået med Monodrill (H. Fähse & Co., Düren/Rheinland) med en frøafstand på ca. 5 cm og en sådybde på ca. 2 cm. Der er i enkelte tilfælde forekommet dobbeltbelægning, men i tvivlstilfælde er planter og frøøgler gravet op for at konstatere tilhørsforholdet. På grund af disse opgravninger har det kun været muligt at foretage én optælling.

Optællinger. De laboratoriemæssige undersøgelser af bederoerfrøet er foretaget af Statsfrøkontrollen. De har omfattet bestemmelse af 1000-kornsvægt, spirehastighed, spireevne og antal spirer pr. frøøgle.

I marken er foretaget optælling af plante-steder og antal spirer pr. plantested, hvorimod der ikke er gjort forsøg på at undersøge de spirende frøøgleres fordeling, idet den afhænger af den anvendte såmaskines effektivitet (om den teoretiske fordeling se *Møller Nielsen 1962* og *Neeb 1963*). Dato for såning og optælling i marken fremgår af de enkelte tabeller.

I beretningen er anvendt en del udtryk, hvis definition fremgår af følgende oversigt:

Spirehastighed: Procent nøgler med mindst 1 spire efter 6 dage i laboratorium ved vekslende temperatur (8 timer ved 30°, 16 timer ved 20°).

Spireevne: Procent nøgler med mindst 1 spire efter 10 dage i laboratorium.

Kimsum: Antal spirer pr. 100 frøøgler (laboratorium).

$$MKT = \text{Middelkimaltal} = \frac{\text{Kimsum}}{\text{Spireevne}}$$

Fremspiring i mark: Antal nøgler pr. 100 udsåede med mindst 1 spire.

Markkimsum: Antal spirer pr. 100 udsåede frøøgler i mark.

$$\text{Rel. markfremspiring} = \frac{\text{Markfremspiring} \times 100}{\text{Spireevne}}$$

$$\text{Rel. kimfremspiring} = \frac{\text{Markkimsum} \times 100}{\text{Kimsum}}$$

Enkimethed: Pct. spirede eller udsåede frøøgler med 1 spire (nærmere angivelse i hvert enkelt tilfælde).

Fejl på spiretallene kan dels bero på forsøgsfejl i laboratorium eller mark, dels på den statistiske usikkerhed ved udtagning af frøøgler til forsøgene. Angående sikkerhedsgrænser for sidstnævnte fejlkilde, se *Zislavsky (1957)*.

Spiringsbetingelser: Bederoerfrøets fremspiring i marken er påvirket af en række ydre faktorer beskrevet af *Fischnich, Grimm og Thielebein (1959)*. Blandt disse indtager jordbunds- og klimaforhold en fremtrædende plads. Om vækstbetingelserne i forsøgsårene kan oplyses følgende:

1962: Såbedet var ubekvem, jorden hård og knoldet. Temperaturen var ret lav gennem hele forsøgsperioden, nedbørsmængden en smule lavere end normalt, men jævnt fordelt.

1963: Såbedet var ret godt, jorden var tilpas fugtig, særlig i sidste halvdel af perioden. Nedbøren var meget sparsom og faldt i første halvdel af forsøgsperioden.

1964: Bekvem såbed. Temperaturen var ret lav i den første uge, resten af perioden var den noget højere. Nedbøren nåede knap op på normalen og faldt næsten udelukkende sidst i perioden.

1965: Såbedet var bekvemt. Temperaturen var ret lav gennem hele perioden. Stor nedbørsmængde, der hovedsagelig faldt midt i perioden.

Tabel 1. Forskellige sorteringer af frø fra 4 bederoestammer, 1963

		Sået 9-24/5, optalt 29/5-10/6							Slebet frø 3,00- 4,00 mm
		Usorte-	3,50-	3,50-	3,50-	4,00-	4,00-	4,00-	
		ret	4,50	4,75	5,00	5,00	5,50	6,00	
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	
1000-korns- vægt, g	Hvid Øtofte, storfrøet	18,1	14,4	15,5	16,2	18,5	21,2	22,4	
	» småfrøet	13,5	14,1	16,0	15,9	20,7	22,6	23,3	
	Rød Øtofte.....	14,7	12,6	15,1	15,8	20,0	20,1	23,0	11,7
	Pajbjerg Korsroe P...	23,6	14,1	15,6	18,2	19,8	22,1	23,4	14,4
	Hinderupgaard.....	20,7	14,6	16,1	16,6	19,7	21,9	22,5	13,1
Spireevne, pct.	Hvid Øtofte, storfrøet	94	93	95	95	95	97	97	
	» småfrøet	77	86	90	90	95	95	95	
	Rød Øtofte.....	77	76	77	82	87	89	85	64
	Pajbjerg Korsroe P...	80	73	78	78	85	86	87	70
	Hinderupgaard.....	89	87	85	87	87	88	92	75
Middel- kimal	Hvid Øtofte, storfrøet	1,74	1,57	1,65	1,65	1,76	1,93	1,86	
	» småfrøet	1,51	1,51	1,67	1,62	1,89	1,87	1,93	
	Rød Øtofte.....	1,90	1,68	1,78	1,82	2,07	2,06	2,14	1,50
	Pajbjerg Korsroe P...	1,78	1,41	1,44	1,60	1,61	1,69	1,72	1,37
	Hinderupgaard.....	1,90	1,74	1,75	1,76	1,92	1,99	2,04	1,65
Fremspiring i mark, pct.	Hvid Øtofte, storfrøet	73	65	65	62	75	72	71	
	» småfrøet	37	43	37	39	46	55	49	
	Rød Øtofte.....	43	39	48	49	58	52	58	40
	Pajbjerg Korsroe P...	58	45	50	57	62	64	67	44
	Hinderupgaard.....	74	63	70	78	68	79	81	48
Rel. frem- spiring, nøgler, pct.	Hvid Øtofte, storfrøet	78	70	68	65	79	74	73	
	» småfrøet	48	50	41	43	48	58	52	
	Rød Øtofte.....	56	51	62	60	67	58	68	63
	Pajbjerg Korsroe P...	73	62	64	73	73	74	77	63
	Hinderupgaard.....	83	72	82	90	78	90	88	64
Enkimethed i mark, pct. af spirede nøgler	Hvid Øtofte, storfrøet	37	46	45	41	41	45	34	
	» småfrøet	63	56	56	58	48	44	46	
	Rød Øtofte.....	43	60	37	49	43	43	39	54
	Pajbjerg Korsroe P...	63	66	63	60	58	57	51	73
	Hinderupgaard.....	42	40	34	40	32	37	37	55
Enkimethed i mark, pct. af udsåede nøgler	Hvid Øtofte, storfrøet	28	30	30	26	31	32	24	
	» småfrøet	23	24	21	22	22	24	23	
	Rød Øtofte.....	19	23	18	24	25	22	22	22
	Pajbjerg Korsroe P...	37	30	31	34	36	36	34	32
	Hinderupgaard.....	31	26	24	31	22	29	30	26

1966: Bekvemst såbed. Temperaturen var ret lav i første og sidste, noget højere i midterste trediedel af perioden. Nedbørsmængden var knap middel, men ret jævnt fordelt.

Gennemsnitstemperatur og nedbør for de enkelte døgn i forsøgsperioderne fremgår af figur 1.

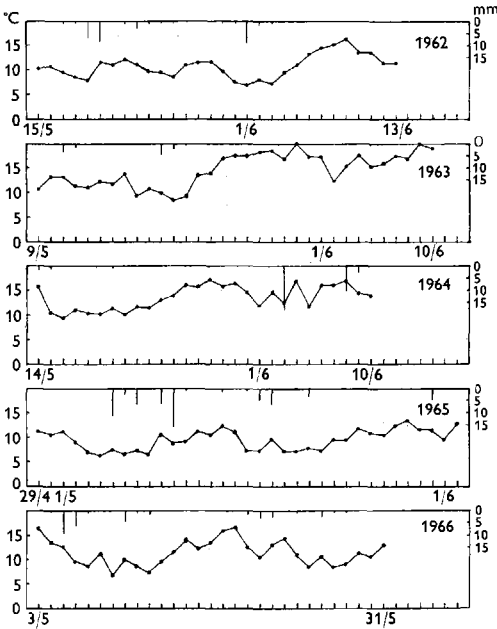


Fig. 1. Gennemsnitstemperatur og nedbør i forsøgsperioderne.

Resultater

Sorteringer. Der er gennemført en lang række forsøg med forskellige størrelsessorteringer af bederoefrø; her skal omtales nogle få forsøg, der viser de karakteristiske træk.

I 1963 foretoges en sammenligning af forskellige størrelsessorteringer af 4 foderbedestammer (tabel 1). Af Hvid Øtofte deltog frø fra såvel et storfrøet som et småfrøet parti. Grænserne for de enkelte sorteringer er temmelig vide, hvilket medfører risiko for skæv fordeling inden for sorteringerne. Stammernes 1000-kornsvægte er meget nær ens i sorteringerne, men det kan ikke udelukkes, at skævheder i fordelingen har elimineret evt. stammeforskelle. Den gennemsnitlige 1000-kornsvægt

varierer jævnt fra ca. 14 for den mindste sortering til ca. 23 for den største. Pajbjerg Korsroes høje 1000-kornsvægt for usorteret frø skyldes indholdet af frøngøglers med tri- og tetraploide frø, idet disse gennemsnitligt er større end frøngøglers med diploide frø. Laboratorispireevnen varierer kun ganske lidt med frøstørrelsen, mest hvor niveauet for spireevnen er lavt. Middelkimtallet ligger omtrent ens for stammerne i de enkelte sorteringer, kun Pajbjerg Korsroe P ligger lavere, hvilket skyldes indholdet af polyploide frø. Middelkimtallet indvirker stærkt på fremspiringen i marken, hvilket ses af stigningen i den relative spireevne for stigende frøstørrelse. Enkimetheden i marken, beregnet på spirede frøngøglers, falder med stigende frøstørrelse fra ca. 55 til ca. 42 i gennemsnit for de fire stammer. Beregnet på grundlag af de udsåede frøngøglers er enkimetheden derimod praktisk taget ens for alle sorteringer, nemlig i gennemsnit 27-30 pct. Hos Pajbjerg Korsroe P har de forholdsvis lave middelkimtal bevirket, at enkimetheden er større hos denne end hos de andre stammer.

Storfrøet og småfrøet Hvid Øtofte stammer fra 2 forskellige partier, men burde alligevel kunne sammenlignes, idet begge partier, så vidt det har kunnet konstateres, er avlet på dele af

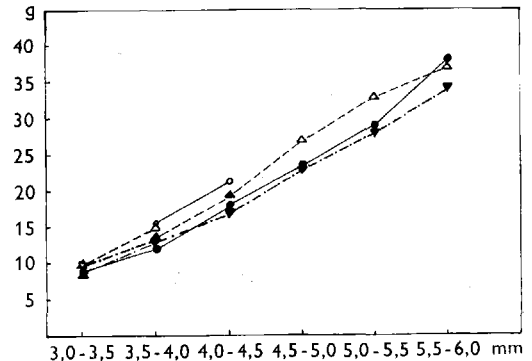


Fig. 2. Forholdet mellem 1000-kornsvægt og frøngølestørrelse i 3 bederoestammer, Lyngby 1964. Åbne signaturer: slebet frø, fyldte signaturer: ikke-slebet frø.

○—○ Pajbjerg Korsroe P, △----△ Hvid Øtofte, ▽- - - - ▽ Hinderupgaard. Sået 14/5, optalt 9/6.

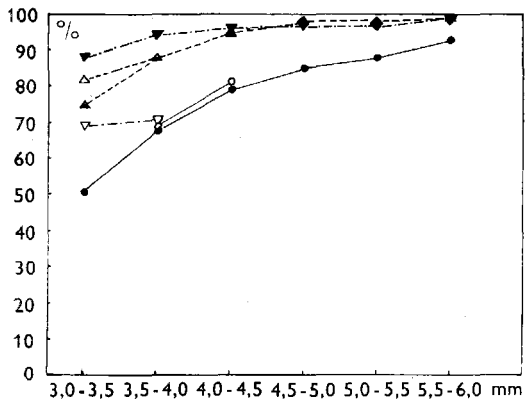


Fig. 3. Laboratoriespireevne, iøvrigt som fig. 2.

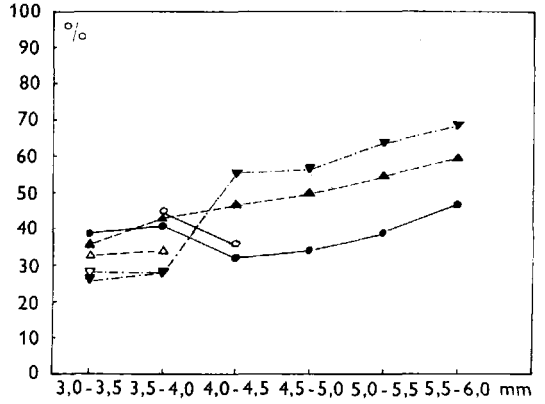


Fig. 6. Rel. markfrespsiring, iøvrigt som fig. 2.

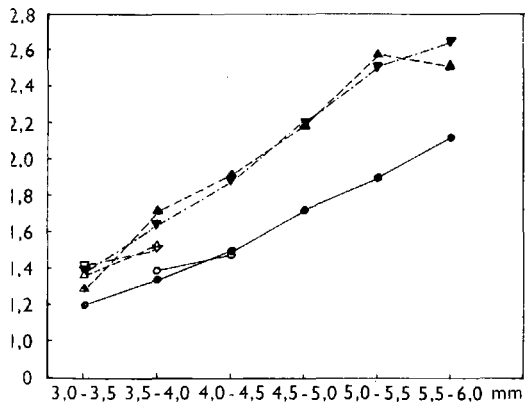


Fig. 4. Middelkimaltal, iøvrigt som fig. 2.

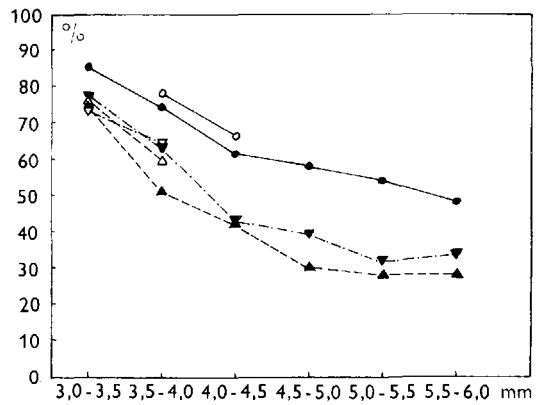


Fig. 7. Pct. spirede nøgler med 1 kim i mark, iøvrigt som fig. 2.

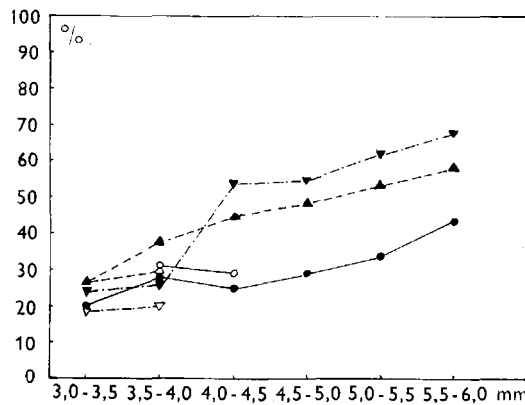


Fig. 5. Markfrespsiring, iøvrigt som fig. 2.

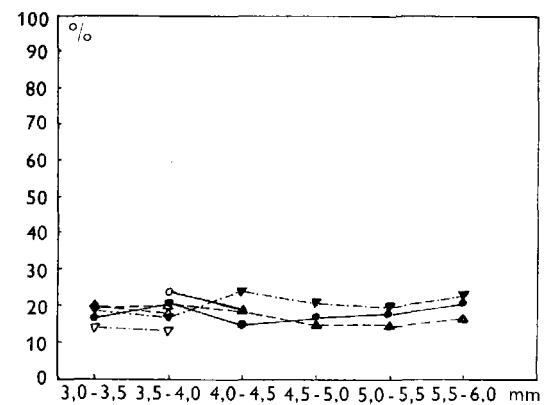


Fig. 8. Pct. udsåede nøgler med 1 kim i mark, iøvrigt som fig. 2.

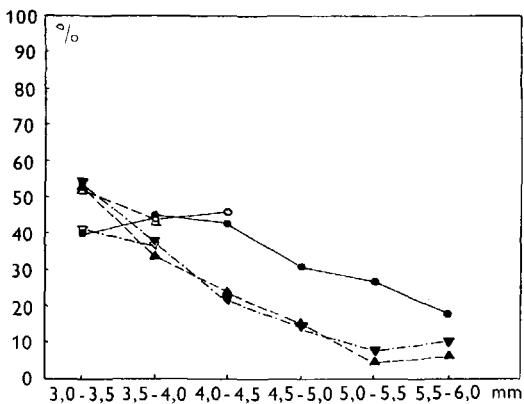


Fig. 9. Pct. udsåede nøgler med 1 kim i laboratorium, iøvrigt som fig. 2.

samme parti stamfrø. Det skulle altså ikke kunne være genetiske forskelle, men udelukkende forskellige dyrknings- og høstvilkår, der har betinget forskellen i 1000-kornsvægten. Det ses tydeligt, at medens det småfrøede parti er fuldt på højde med det storfrøede under ideelle laboratorieforhold, er fremspiringen i marken væsentligt dårligere. Spiringskvalitetens afhængighed af partiets gennemsnitskornstørrelse gælder kun inden for den enkelte stamme; småfrøede stammer har ofte en særdeles god markspireevne (eks.: Maris Vanguard, tabel 4).

Som eksempel på forsøg med snævrere sorteringsgrænser er valgt et fra 1964 med 3 stammer: Pajbjerg Korsroe P, Hvid Øtofte og Hinderupgaard. Frøet blev sorteret i størrelser med 0,5 mm intervaller, ialt 6 sorteringer mellem 3 og 6 mm. Resultaterne er indtegnet i diagrammer med frøstørrelsen som abcisse (fig. 2-9). 1000-kornsvægten stiger svagt progressivt med frøstørrelsen, og de 3 stammer følges ret nøje gennem alle sorteringerne. Som i 1963 har Pajbjerg Korsroe P i forhold til de andre stammer haft et lavt middelkimalt, hvilket har bevirket en lavere spireevne og lavere markfremspiring, men til gengæld større enkimethed end hos Hvid Øtofte og Hinderupgaard. Som det foregående år falder enkimetheden, beregnet på spirede frø, med stigende frøstørrelse, medens enkimetheden, beregnet på udsåede nøgler, er næsten ens for alle størrelser. Dette

gælder ikke for laboratoriespiringen; her får man en stærkt faldende enkimethed for stigende frøstørrelse.

I forbindelse med et udbytteforsøg er der i årene 1964-66 udført markspiringsundersøgelser på forskellige størrelsessorteringer af Pajbjerg Korsroe P (tabel 2). Som tidligere nævnt afhænger frønglestørrelsen i nogen grad af frøenes kromosomtallet, og derfor vil de 3 ploidiformer optræde med forskellig hyppighed i sorteringerne. I 1965 og 1966 er der foretaget kromosomtællinger, og resultatet fremgår af tabel 2 øverst. De diploide frøes procentiske andel falder, medens de tetraploides andel stiger med frønglestørrelsen. De triploide frø indtager en mellemstilling, idet de når deres maksimale andel i gruppen 4,0-5,0 mm. Forholdet kompliceres af, at de polygerme frøngler kan indeholde frø af samme ploidiform eller frø af 2 ploidiformer, nemlig $2n+3n$ eller $3n+4n$. Da der ikke er skelnet mellem ploidiformerne inden for de enkelte sorteringer, kan man kun få en formodning om kromosomtallets indvirkning på spiringen ved at sammenligne med rent diploide frø. Resultaterne i tabel 2 må derfor betragtes som en sum af ploidisammensætningens og sorteringens virkninger. Markfremspiringen var i 1964 dårlig, i 1965 ret god og i 1966 god. Dette hænger i nogen grad sammen med spireevnen, men også de ydre kår har været stærkt medvirkende. Enkimetheden i marken, beregnet på spirede nøgler, har været meget konstant for de tre år, hvorimod niveauet for enkimetheden, beregnet på udsåede nøgler, ligger betydeligt højere i de to sidste år end i 1964. I 1965 og især i 1966 ligger enkimetheden i sorteringen 4,0-5,0 mm betydeligt højere end i de andre sorteringer, noget der måske skyldes det høje indhold af triploider.

Forsøg med kastesortering er udført med såvel ubehandlet, sorteret frø som slebet frø, men i intet tilfælde er opnået en forbedring af spireevnen. Resultatet af et karakteristisk forsøg er anført i tabel 3. Det er her spaltet frø, der er kastesorteret, men der er ingen sikker forskel at spore efter behandlingen.

Tabel 2. Forskellige sorteringer af Pajbjerg Korsroe P 1964-1966

		Sådato	Optællingsdato				
			3,5-4,5	3,5-4,5	3,0-4,0	4,0-5,0	5,0-6,0
		År	mm	mm	mm	mm	mm
1964	14/5			8/6		
1965	29/4			2/6		
1966	3/5			26/5		
			Slebet		Ikke slebet		
			3,5-4,5	3,5-4,5	3,0-4,0	4,0-5,0	5,0-6,0
			mm	mm	mm	mm	mm
Procentvis fordeling efter kromosomtalstrin	2n	1965	28	42	48	29	23
	3n	»	52	39	36	45	43
	4n	»	20	19	16	26	34
	2n	1966	47	42	44	32	24
	3n	»	37	42	34	46	42
	4n	»	16	16	22	22	34
1000-kornsvægt, g		1964	16,2	13,0	10,5	19,3	30
		1965	19,1	14,7	10,6	19,9	35
		1966	18,3	15,8	15,4	25,3	36
	gens.		17,9	14,5	12,2	21,5	34
Spireevne, pct.		1964	63	70	55	74	86
		1965	80	76	67	81	90
		1966	78	77	71	85	93
	gens.		74	74	64	80	90
Middelkimal		1964	1,37	1,34	1,25	1,54	1,95
		1965	1,55	1,40	1,31	1,52	2,04
		1966	1,46	1,45	1,42	1,66	2,03
	gens.		1,46	1,40	1,33	1,57	2,01
Fremspiring i mark, pct.		1964	30	27	24	26	35
		1965	56	37	30	54	68
		1966	42	44	39	74	83
	gens.		43	36	31	51	62
Rel. fremspiring, nøgler, pct.		1964	48	39	44	35	41
		1965	70	49	45	67	76
		1966	54	57	55	87	89
	gens.		57	48	48	63	69
Rel. fremspiring, kim, pct.		1964	45	36	42	34	33
		1965	60	43	42	61	61
		1966	47	50	51	76	73
	gens.		51	43	45	57	56
Enkimethed i mark, pct. af spirede nøgler		1964	73	78	79	58	52
		1965	72	79	81	66	50
		1966	76	75	71	64	50
	gens.		74	77	77	63	51
Enkimethed i mark, pct. af udsåede nøgler		1964	22	21	19	15	18
		1965	40	29	24	36	34
		1966	32	33	28	48	41
	gens.		31	28	24	33	31

Table 3. Slebet frø og spaltet frø med og uden kastesortering

Hvid Øtofte, 1962. Sået 15/5, optalt 13/6.

	Slebet frø 3,00-4,00 mm	Spaltet frø 3,00-4,00 mm	Spaltet frø, 3,00-4,00 mm kastesort.
1000-kornsvægt...	16,0	11,9	12,2
Spireevne.....	78	85	82
Middelkimal....	1,53	1,29	1,33
Kim/100 frø i mark	33	28	30

Teknisk monogerm frø. Under denne betegnelse sammenfattes frø, der ved mekanisk behandling, især spaltning og slibning, har opnået en højere enkimethed. Spaltning af roefrø har aldrig vundet stor udbredelse her i landet, men er i en del forsøg, udført i 1962 og 1963, sammenlignet med slibning og sortering. Tabel 3 viser et typisk eksempel. Ved samme størrelsessortering er 1000-kornsvægten for spaltet frø lavere end for slebet frø på grund af den mere uensartede form. Spireevne og fremspiring af kim i marken er praktisk taget den samme, hvorimod middelkimaltallene udviser en forskel, der var karakteristisk på det tidspunkt: ca. 1,5 for slebet frø og ca. 1,3 for spaltet frø. Fremspiringen var iøvrigt for alle frøtyper ringe på grund af den ubekvemme jord.

I alle forsøgene med sorteringer er der foretaget sammenligning med slebet frø. I forsøget fra 1963 (tabel 1) ligger grænsen for det slebne frø 0,5 mm lavere end for den mindste sortering. Alligevel ligger de to frøtyper nogenlunde ens med fremspiringen, undtagen for Hinderupgaard's vedkommende, hvor det slebne frø har klaret sig dårligere end det sorterede. Enkimetheden, beregnet på udsåede nøgler, har været ens for slebet og sorteret frø.

I forsøget med de 3 stammer i 1964 (figur 2-9) kan de samme størrelsessorteringer af slebet og ikke-slebet frø direkte sammenlignes. 1000-kornsvægten viser tendens til at være højest ved slebet frø; for spiringens vedkommende har der ikke været afgørende forskelle hos Pajbjerg Korsroe P og Hvid Øtofte, medens slebet frø af Hinderupgaard, som i 1963,

udviser ringere spireevne end ikke slebet frø. Muligvis har nedslibningen været for hård for de ret store frønøgler. I de 3 års undersøgelser med Pajbjerg Korsroe P (tabel 2) er der af ikke slebet frø medtaget en fraktion fra 3,5-4,5 mm til sammenligning med det slebne frø. 1000-kornsvægten er størst for slebet frø i alle tre år, hvorimod spireevnen ikke udviser noget konstant forhold. Dette beror muligvis på sammensætningen med hensyn til ploidiformer. I det ikke slebne frø forekommer de 3 former i praktisk taget samme forhold i de 2 år, hvor der er foretaget kromosombestemmelse, medens der er stor forskel hos det slebne frø. Sammensætningen afhænger her af, om der er brugt store eller små nøgler som udgangsmateriale for slibningen. Enkimetheden er sandsynligvis påvirket af forholdet mellem ploidiformerne, idet den selv ved de høje markspiringsprocenter i 1965 og 1966 har været meget høj i alle sorteringer.

Genetisk monogerm frø. Her i landet er genetisk monogerm frø kun kommet på markedet for fabriksukkerroernes vedkommende. I 1965 udsåedes 12 prøver af en fabriksukkerroe, og der opnåedes følgende gennemsnitstal:

1000-kornsvægt.....	14,0
Spireevne, pct.....	69
Middelkimal.....	1,27
Markfremspiring, pct.....	26
Rel. » ».....	38
Pct. udsåede frønøgler med	
1 spire.....	21
Pct. spirede frønøgler med	
1 spire.....	83

Blandt 15 sukkerroestammer til fabriksbrug, som udsåedes i 1966, fandtes 4 monogermestammer, nemlig nr. 10, 13, 14 og 15 i tabel 4. Sammenlignet med de øvrige stammer i forsøget har de lavere 1000-kornsvægt, spireevne og middelkimal. Enkimetheden i marken (spirede frønøgler) ligger meget nær 100 pct., men kan ikke opveje den lavere markfremspiring. I pct. af de udsåede frønøgler har de 4 monogermestammer i gennemsnit givet 36 pct. fritstående planter, medens de øvrige 11 har givet 39 pct.

Tabel 4. Sukkerroestammer, 1966. Sået 3/5, optalt 31/5

	1000- korns- vægt, g	Spire- evne, pct.	MKT	Fremspi- ring i mark, pct.	Rel. frem- spiring nøgler pct.	Enkimethed i mark, pct. af spirede nøgler	udsåede nøgler
1. Maribo Poly lot nr. 16402.....	23,3	86	1,58	64	74	68	44
2. » » » » 15242.....	22,1	90	1,58	59	66	67	39
3. » » » » 16232.....	16,4	80	1,56	56	70	65	37
4. Kleinwanzleben Polybeta.....	21,4	82	1,39	53	65	68	36
5. » Sacchapoly...	26	71	1,58	54	76	68	37
6. » Megapoly....	25	66	1,76	44	67	63	27
7. Sandby S.....	23,3	84	1,44	52	62	72	38
8. Hilleshög Polyploid.....	28	84	1,69	63	75	64	40
9. Polyrave.....	18,7	93	1,55	70	75	65	45
10. Solorave.....	10,1	74	1,07	31	42	94	29
11. Camkilt.....	14,8	83	1,59	51	61	76	39
12. Maris Vanguard.....	16,2	96	1,75	66	69	69	45
13. Kleinwanzleben Monobeta....	11,7	76	1,05	47	62	95	45
14. Hilleshög monotri.....	10,9	78	1,03	42	54	93	39
15. Maribo monogerm 16443.....	13,9	71	1,15	36	51	88	31

Sukkerroestammernes markspiringsprocenter er ganske høje, hvilket for en del skyldes meget gunstige spirebetingelser. For alle stammernes vedkommende er der udsået en usorteret vare, som anvendes i udbytteforsøgene.

Pilleret frø. Med pilleret sukkerroefrø er der udført forsøg i 1964-66. Hvert forsøg omfatter 10-11 forskellige pillemasser, der er anvendt på samme frømateriale, slebet frø i størrelsen 3,5-4,5 mm. Da der endnu eksperimenteres med

forskellige sammensætninger, er de pillerede prøver samlet under eet i tabel 5. Laboratorie-spiringen blev i 1964 udført med for lille vandtilsætning til de pillerede frø, derfor er den målte spireevne for lav. I 1966 var der til 3 af pillemasserne tilsat iltningmiddel; disse prøver er anført for sig.

Pillemassen har forøget frøneglernes vægt til det dobbelte uden at diameteren har forandret sig væsentligt, idet en stor del af massen har

Tabel 5. Pilleret bederoefrø, 1964-1966

	1000- korns- vægt, g	Spire- evne, pct.	MKT	Fremspi- ring i mark, pct.	Rel. frem- spiring nøgler pct.	Enkimethed i mark, pct. af spirede nøgler	udsåede nøgler
1964, s. 14/5, opt. 10/6	ikke pilleret	18,2	82	1,49	34	42	21
	pilleret	44,6	(72)	(1,41)	38	53	25
1965, s. 29/4, opt. 2/6	ikke pilleret	18,4	70	1,44	28	40	24
	pilleret	37,5	70	1,44	30	43	23
1966, s. 3/5, opt. 31/5	ikke pilleret	17,5	87	1,44	54	62	40
	pilleret	36,4	90	1,41	54	60	40
	» tilsat ilt. m.	36,5	89	1,43	60	67	44

fundet plads i de mange ujævnheder, der findes på frønglernes overflade. Spireevne og middelkimtallet er ikke ændret ved pilleringen, og heller ikke for markspiringens vedkommende synes der i noget af de tre år at være forskel på pilleret og ikke-pilleret frø. Iltningsmidlet har givet en lille forøgelse af markfremspiringen i 1966, selv om niveauet i forvejen lå ret højt; men forsøget må gentages, før midlets værdi med sikkerhed kan afgøres. Enkimetheden (spirede nøgler) har i alle forsøgene været ens hos pillerede og ikke-pillerede frø.

I 1962 afprøvedes behandling af roefrø med vandige opløsninger af vækststoffer i forskellige koncentrationer og i forskellige tidsrum, men da udslagene nærmest gik i negativ retning blev forsøgene opgivet.

Diskussion

En væsentlig betingelse for anvendelse af nye bederoefrøtyper og nye arbejdsmetoder er, at det økonomiske udbytte ikke forringes. Den ydelsesnedgang, som selv en ret stor arbejdsbesparelse kan betale for, er oftest begrænset. En generel vurdering af de besparelser i udtyndingstid og det udbytte, som kan opnås ved brug af de forskellige bederoefrøtyper, er vanskelig at give, idet det vil afhænge af den arbejdskraft, den enkelte roedyrker råder over. Der er ikke foretaget måling af udtyndingstiden i disse forsøg, men i det følgende refereres en del resultater fra litteraturen.

Som undersøgelser, foretaget af *Dencker, Heller og Brinkmann* (1959) og *Heller* (1960), har vist, er frønglestørrelsen af væsentlig betydning for fremspiringen. Ikke blot er der et sammenhæng mellem frønglestørrelse og antal frø pr. nøgle, men de største nøgler indeholder også de mest spirekraftige frø. Ser man nemlig på forholdet mellem antallet af spiredygtige kim i laboratoriet og antallet af fremspirede planter i marken pr. 100 frøngler (rel. kimfremspiring), viser det sig, at dette tal stiger med frønglestørrelsen. En medvirkende årsag hertil er sikkert, at flere spirer hjælper hinanden med at trænge gennem jordlaget, og at

kraftigere spirer baner vej for svagere; men på den anden side må flere tætstående spirer konkurrere om de livsfornødenheder, der findes i et begrænset område rundt om frønglet.

Ifølge *Lüdecke og Neeb* (1961) kan markfremspiringens afhængighed af middelkimtallet og dermed den »selvstændighed«, hvormed den enkelte spire optræder, bedømmes ud fra værdierne for rel. nøglefremspiring og rel. kimfremspiring. Hvis nøglerne under spiringen optræder som fysiologiske enheder, vil MKT være ens i laboratorium og mark, og den relative nøglefremspiring vil være lig den relative kimfremspiring, der dermed udgør den minimale værdi for rel. nøglefremspiring. Hvis de enkelte kim spirer frem i fuld uafhængighed, vil den relative nøglefremspiring kunne beregnes som en binomialfordeling ud fra antal nøgler med 0, 1, 2, 3 . . . spirer i laboratoriet og den relative kimfremspiring, og man finder da den maximale værdi (*Dencker, Heller og Brinkmann* 1959). Placeringen af den aktuelle værdi af rel. markfremspiring mellem disse yderpunkter er et mål for kimenes selvstændighed. En beregning på forsøget med Pajbjerg Korsroe P (tabel 2) viste en selvstændighed på mellem 75 og 100 pct. for de store frøngler i 1965 og 1966. Forskellen i vækstenergien hos store og små frøngler synes herefter at være reel og ikke blot at bero på, at flere kim hjælper hinanden igennem jordlaget. Denne forskel er en medvirkende årsag til de ofte dårlige spire-resultater i marken af små frøngler på trods af en pæn laboratoriespiring.

Anderledes stiller det sig med slebet frø, hvor man kan forene de store frønglers spireevne med de små frønglers enkimethed. De i denne undersøgelse anvendte prøver af slebet frø har haft middelkimtallet på 1,5, hvilket synes at være for højt, hvis der skal opnås nogen fordel i forhold til ikke slebet frø af samme størrelse. For handelsfrøes vedkommende sælges den sorterede, ikke-slebne vare normalt i størrelsen 4–6 mm, medens slebet frø har størrelsen 3,5–4,5 mm. Landbo- og Husmandsforeningerne har i årene 1963 og 1964 udført sammenlignende forsøg med sukkerroefrø af

disse to former (*Olesen* et al. 1964 og 1965). Udsåningerne er foretaget med forskellige frøafstande, og i 1964 er desuden forsøgt med pletsåning og maskinudtynding. Laboratorie-spiretallene er kun opgivet for 1964 og var da 85 pct. spireevne og 46 pct. enkimethed for det ikke-slebne frø og 78 pct. spireevne samt 63 pct. enkimethed for det slebne frø. Enkimetheden i marken i pct. af spirede frø-nøgler kan beregnes til for begge årene at have været ca. 50 pct. for ikke-slebet og ca. 62 pct. for slebet frø, medens markfremspiringen i 1964 var 68 henholdsvis 62 pct. I 1963 var sukkerudbyttet ens for begge frøtyper og alle frøafstande. For at kunne foretage en relevant sammenligning af udtyndingstiderne, må udgangspunktet være det samme, d.v.s., antallet af plantesteder pr. ha må være ens. Herefter svarer f. eks. 6 cm frøafstand hos ikke slebet frø til 4,5 cm hos slebet frø. Der er i gennemsnit sparet 2 timer eller ca. 5 pct. ved at vælge slebet frø. I 1964 gav det slebne frø ca. 2 pct. lavere udbytte end ikke slebet frø på trods af nogenlunde samme plantebestand og spiringsprocent. Til gengæld var besparelsen i udtyndingstid ca. 18 pct. Det anvendte slebne frø må formodes at have haft et middeltal på ca. 1,5, og det synes gennemsnitligt at kunne give en arbejdsbesparelse på 10–15 pct. uden væsentlig udbyttenedgang over for uslebet frø af størrelsen 4–6 mm. I 1966 har Landbo- og Husmandsforeningerne gennemført 15 forsøg, hvor slebet sukkerroefrø, Maribo Solo Poly 80/65, d.v.s. frø med en spireevne på 80 pct. og en enkimethed, beregnet på spirede frø-nøgler i laboratoriet, på 65 pct., er sammenlignet med Maribo Solo Poly 80/80, altså 80 pct. spireevne og 80 pct. enkimethed. Førstnævnte frøtype har et middeltal på ca. 1,5, sidstnævnte på ca. 1,25. Der er i gennemsnit opnået en arbejdsbesparelse på 10 pct. ved brug af Solo Poly 80/80 samtidig med, at udbyttet har holdt sig uforandret. Med den moderne slibeteknik kan der opnås frø med meget høj enkimethed og spireevne, men spildet vokser stærkt med nedslibningen, så der er en økonomisk grænse for, hvor højt man kan bringe

enkimetheden. Det er af hensyn til fremspiringen meget vigtigt, at udgangsmaterialet for slibningen er store frø-nøgler, idet disse som tidligere vist indeholder frøene med den største spireenergi.

Spaltet frø blev i årene omkring 1960 vist nogen opmærksomhed og blev i Landbo- og Husmandsforeningernes forsøg i 1961 og 1962 sammenlignet med almindeligt og slebet frø (*Olesen* og *Ullerup* 1963). Der er tilsyneladende opnået en vis arbejdsbesparelse ved brug af spaltet frø fremfor almindeligt frø, men tydingen af resultaterne er vanskeliggjort af, at antallet af plantesteder er langt større i parcellerne med de ubehandlede frø end i parcellerne med det spaltede frø. Fremspiringen har tilsyneladende været god begge år, men en beregning er ikke mulig på grundlag af de opgivne tal.

Betydelige arbejdslettelser synes mulige ved anvendelse af genetisk monogerm frø. *Lüdecke* og *Schafmayer* (1962) samt *Bornscheuer* (1965) har fundet en 30 pct. besparelse i håndarbejdet ved sammenligning med teknisk enkimet frø med et middeltal på 1,25. Endnu er de genetisk monogerm stammer dog ydelsesmæssigt knapt på højde med de almindeligt anvendte roestammer.

For polyploidt frø gør der sig som før nævnt særlige forhold gældende, idet det procentvise indhold af tri- og tetraploide frø er positivt korreleret med frøstørrelsen. Hvis man sammenligner diploidt frø med polyploidt ved samme frø-nøglestørrelse, finder man, at det polyploide har en højere enkimethedsprocent end det diploide. Det er sandsynligvis forklaringen på, at *Bornscheuer* (1962) har konstateret en arbejdsbesparelse på 20 pct. ved brug af polyploidt frø fremfor diploidt.

Medens forholdet mellem ploidiformerne tilsyneladende holder sig meget konstant i de forskellige sorteringer år efter år, kan sammenligningen i slebet frø svinge meget, da det her er udgangsmaterialets indhold, det kommer an på. Tørstofudbyttet i rod er afhængig af fordelingen på ploidiformerne, men en sortering, der fjerner omtrent lige mange og store frø-

nøgler, har ingen væsentlig indvirkning på udbyttet (*Jørgensen* 1964).

Som forsøgene viser, opsluges en stor enkimethed i de spirede nøgler ofte af en lav fremspiring. Forskellige steder har man søgt at skille de spireudytige frø nøgler fra ved hjælp af kastesortering. *Langer* (1965) hævder, at frønøglernes vægtfylde er uafhængig af kornstørrelsen, og at der er et sammenhæng mellem vægtfylde og spirekvalitet. Endvidere skulle det være muligt at sortere efter antal frugter pr. nøgle ved hjælp af vægtfyldesortering. Også *Knolle* (1964) omtaler gode resultater af kastesortering. I modsætning hertil er det i adskillige forsøg, udført ved Lyngby i 1962 og 1963, ikke lykkedes at påvise nogen forskel mellem kastesorteret og ikke-kastesorteret roefrø, hvad enten det har været sorteret, spaltet eller slebet. Kastesorteringen af det anvendte frø er udført på kommercielt lager; muligvis kan der opnås bedre resultater med en ændret metodik.

Ved udsåning af slebet frø med specialsåmaskine er det vanskeligt at undgå en del dobbeltbelægning, derved at flere frønøgler falder gennem samme hul i såbåndet. Dette problem kan delvis løses ved pillering af frøene. Der har i mange år været arbejdet på at fremstille en pillemasse, der ikke hæmmer spiringen. I undersøgelsen ved Lyngby/Roskilde har fremspiringen af det pillerede frø været på højde med fremspiringen af ikke-pilleret frø i alle de tre år, hvor forsøget er udført; dog har spireniveauet ligget lavt for begge frøtyper i 1964 og 1965. I Landbo- og Husmandsforeningernes forsøg er der både i 1965 og 1966 opnået en utilfredsstillende plantebestand efter pilleret frø, og som årsag hertil nævnes, at spiringen under meget kolde og våde vejrforhold kan forsinkes, samt at der er større fare for, at såbåndets huller forbliver ubelagt ved udsåning af pillerede frø (*Olesen* og *Hedegaard* 1966 og 1967 b). *Fischnich* et al. (1959) samt *Lüdecke* og *Neeb* (1963) påviser, at også tørre forhold kan give anledning til svigtende spiring i pillerede frø, idet der skal en del vand til at mætte kappen. Til gengæld kan den vandmæt-

tede pillemasse virke som stødpude ved senere indtrædende tørke.

Det endelige mål for arbejdet med frøtyperne er at nå frem til frø, der har så høj spiring og enkimethed, at det kan udsås til blivende bestand. En fuldstændig undgåelse af håndarbejde kræver, at afgrøden kan renholdes for ukrudt på anden måde, men da der i de seneste år er sket store fremskridt inden for den kemiske bekæmpelse af ukrudt i bederoemarker, skulle dette ikke blive nogen hindring.

En faktor af væsentlig betydning for fremspiringen er såbedet. *Fischnich*, *Grimm* og *Thielebein* (1959), *Neeb* (1963) samt *Bornscheuer* (1965) fremhæver alle den store forskel i fremspiringen, der er mellem håndsåede og maskinsåede forsøg, og slutter heraf, at en mere omhyggelig jordbehandling og placering af frøene i de håndsåede parceller er årsagen. Hvis det skal lykkes at nå frem til udsåning til blivende bestand, er det sikkert nødvendigt med en forbedret jordbehandling før og efter såning.

Ved udsåning til blivende bestand må man på den ene side holde en vis minimumsafstand mellem frønøglerne for at planterne kan udvikle roelegemer, på den anden side må afstanden ikke være for stor af hensyn til risikoen for spring. Ved 15 cm frøafstand har *Neeb* (1963) beregnet den nødvendige fremspiringsprocent til 55. Ved hjælp af Neebs tabel over fordeling af spring ved forskellige fremspiringsprocenter og *Axel Pedersens* tabel over tab ved spring (1933) kan det beregnes, at 55 pct. fremspiring ved 15 cm frøafstand vil give en udbyttenedgang i fabrikkussukkerroer på ca. 10 pct., hvilket nogenlunde skulle svare til det beløb, der kan spares på udtyndingen. I Landbo- og Husmandsforeningernes frøtypeforsøg i 1966 er der udsået 3 frøtyper til blivende bestand med en frøafstand på 10 cm (*Olesen* og *Hedegaard* 1967 a). På grund af en særdeles god fremspiring, for ringe enkimethed og nogen dobbeltbelægning blev plantebestanden for tæt, hvilket resulterede i en udbyttenedgang på 10 pct. Af frøtyper med tilstrækkelig høj monogermitet er ingen i denne undersøgelse

samtidig nået op på 55 pct. fremspiring i marken. Som også *Neeb* (1963), *Schafmayer* (1966) og *Rid* (1966) konstaterer, er der endnu ikke mulighed for udsåning til blivende bestand. Man kan imidlertid lette udtyndingen ved at vælge størst mulig frøafstand; tabeller herover ved forskellige fremspiringsprocenter er givet af *Dencker, Heller og Brinkmann* (1959).

Et problem ved valg af frøafstand er, at man ikke på forhånd kender markfremspiringen, hvilket dels skyldes vejret og dels andre forhold, jævnfør storfrøet og småfrøet Hvid Øtøfte, tabel 1. *Lüdecke og Neeb* (1961) har prøvet at finde et bedre laboratoriemæssigt udtryk for kimenes vækstenergi, men hverken spirehastighed eller kimvægt efter 5 dages spiring i mørke viste signifikant relation til fremspiringen i marken.

Hvad angår maskinudtynding, er bestanden, efter at en sådan er foretaget, lige så uregelmæssigt fordelt som efter udsåning til blivende bestand (*Neeb* 1963). Samme resultat er man kommet til i Landbo- og Husmandsforeningernes forsøg (*Olesen og Hedegaard* 1967 a). Der er altså ikke mulighed for tilfredsstillende resultat af maskinudtynding, før fremspiringsprocenten er hævet væsentligt.

Sammendrag

I årene 1962–66 er der på forsøgsstationerne ved Lyngby og Roskilde udført markspiringsundersøgelser af forskellige bederoefrøtyper udviklet med henblik på lettelse i udtyndingsarbejdet. Forsøgene har omfattet ubehandlet, sorteret frø (rundhullede sold), teknisk og genetisk enkimet frø, pilleret frø samt forskellige sukkerroestammer.

Fremspiringsprocenten i marken stiger, medens enkimetheden, beregnet i procent af spirede frøøgler, falder med stigende frøøglestørrelse. Frø fra små frøøgler har den mindste spiringsenergi, hvorfor fremspiringen under mere ugunstige vilkår er usikker.

Det afprøvede slebne frø havde et middeltal på 1,5 og omtrent samme spireevne i laboratorium og mark som ubehandlet frø af

samme størrelse. Også enkimetheden i marken, beregnet i procent af spirede frøøgler, har stort set været ens for de to typer. For at opnå slebet frø med stor fremspiringssikkerhed, må store frøøgler vælges som udgangsmateriale. Pilleret frø har i forsøgene haft samme fremspiringsprocent i marken som grundmaterialet, men kan under ugunstige forhold spire betydeligt ringere. Genetisk monogerm frø har op til 98 pct. enkimethed, beregnet af spirede planter, men fremspiringen har gennemgående været svagere end hos polygermt frø.

Fremspiringen i marken har i alle forsøgene ligget 15–80 points under laboratoriespireevnen, afhængig af frøtype, frøstørrelse og spirebetingelser. For med fordel at kunne anvende specialmaskine til udsåningen, må fremspiringsprocenten i marken være mindst 30, og for at udsåning til blivende bestand kan foretages, bør den være mindst 60–65.

Arbejdet på at forøge enkimetheden må følges op af bestræbelser på at øge markspiringsprocenten. Et middel hertil er mere hensigtsmæssig tilberedning af såbedet.

Litteratur

- Bornscheuer, E.* (1962): Bericht über Feldversuche mit unterschiedlichen Saatgutformen bei Zuckerrüben. Zucker 15:15:390–395.
- Bornscheuer, E.* (1965): Die Bedeutung des genetisch einkeimigen Saatgutes für die Mechanisierung der Frühjahrsarbeiten im Zuckerrübenanbau. Zucker 18:17:445–449.
- Dencker, C. H., C. Heller & W. Brinkmann* (1959): Saatgut und Saatstärke in der Zuckerrübenbestellung. Landtechn. Forsch. 9:1:1–8.
- Fischnich, O., H. Grimm & M. Thielebein* (1959): Einige pflanzen- und ackerbauliche Voraussetzungen für den Feldaufgang von Zuckerrüben-Monogerm Saatgut. Z. Acker- und Pflanzenbau. 108:114–136.
- Heller, C.* (1960): Einzelkornablage verschiedener Knäuelgrößen von aufbereitetem Zuckerrüben-saatgut. Landtechn. Forsch. 10:3:57–60.
- Jørgensen, J. Helms* (1964): Størrelsessortering af frø af polyploide bederoestammer. Ugeskr. for Landm. 109:13:199–202.
- Knolle, W.* (1964): Das Rübensaatgut und seine

- Bedeutung für Arbeit und Ertrag. Landtechnik 19:1/2:4-10.
- Langer, S. (1965):* Aufbereitung von Rübensaatgut nach Dichte. Albrecht-Thaer-Arch. 9:3:243-252.
- Lüdecke, H. & O. Neeb (1963):* Über die derzeitige Qualität des pillierten Zuckerrübensaatgutes. Zucker 16:6:138-142.
- Lüdecke, H. & O. Neeb (1961):* Über den Feldaufgang der Zuckerrübe unter besonderer Berücksichtigung des künstlichen Monogermens. Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen. Zucker 14:19-20:491-497, 517-523.
- Lüdecke, H. & H. Schafmayer (1962):* Der Einfluss hoher Einkeimigkeit des Saatgutes auf Feldaufgang und Arbeitsaufwand. Zucker 15:18-19:482-487, 495-500.
- Møller Nielsen, Hj. (1962):* Plante- og springfordeling samt udtyndingstid i bederoer. Ugeskr. Landm. 107:11-13:155-160, 173-178, 189-192.
- Neeb, O. (1963):* Aussichten für die Einzelkornablage von Zuckerrüben-Monogermensaatgut auf die endgültigen Pflanzenabstände. Zucker 16:22:619-627.
- Olesen, J. & J. Hedegaard (1966):* Frøafstands- og udtyndingsforsøg. Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1965, s. 154-158.
- Olesen, J. & J. Hedegaard (1967 a):* Frøafstands-, frøtype- og maskinudtyndingsforsøg. Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1966, s. 143-148.
- Olesen, J. & J. Hedegaard (1967 b):* Forsøg med pilleret frø af fodersukkerroer. Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1966, s. 148-150.
- Olesen, J., J. Hedegaard & K. Jessen (1964):* Frøafstandsforsøg. Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1963, s. 137-142.
- Olesen, J., J. Hedegaard & K. Jessen (1965):* Frøafstands- og maskinudtyndingsforsøg. Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1964, s. 126-131.
- Olesen, J. & Bent Ullerup (1963):* Forsøg med behandling af og såmetoder for bederoerfrø. Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1962, s. 102-122.
- Pedersen, A. (1933):* Plantebestanden i rodfrugtmærkerne II. Springenes indflydelse på udbyttet af sukkerroe og Barres runkelroe. Den kgl. Vetr. og Landbohøjskole. Årsskrift 1933, s. 44-75.
- Rasmusson, K. (1959):* Naturligt och artificiellt enkorntfrö och dess användning inom sockerbetsodlingen. Kungl. Skogs- och Lantbruksakad. Ts. 98:4:225-238.
- Rid, H. (1966):* Versuche mit Einzelkornsaat auf Endabstand. I.I.R.B. 1:3:143-144.
- Schafmayer, H. (1966):* Zuckerrübenanbau ohne Vereinzelung durch Einzelkornsaat auf endgültige Pflanzenabstände. I.I.R.B. 1:3:140-142.
- Zislavsky, W. (1957):* Zur mathematisch-statistischen Behandlung von Analyseergebnissen in der Samenprüfung. 2. Teil: Die Keimfähigkeit (Bernoullische Verteilung). Die Bodenkultur, 8. Sonderheft: 49-64.