

Forsøg i frøavlskulturer af spinat (*Spinacea oleracea*) med forskellige faste kvælstofgødninger i stigende mængder og med forskellige såmængder og rækkeafstand

*Trials in seed growing cultures of spinach (*Spinacea oleracea*) with various solid nitrogen fertilizers in increasing amounts and on different seeding rates and row spacings*

Anton Nordestgaard

Resumé

I 1971–76 gennemførtes ved statens forsøgsstationer i frøavlskulturer af spinat ialt 10 forsøg med stigende kvælstofmængder – 60, 120, 180 og 240 kg N pr. ha – i kalksalpeter, kalkammonsalpeter, urea og NPK 16–5–12, og i 1973–77 ialt 14 forsøg med forskellige såmængder kombineret med rækkeafstandene 12, 24, og 48 cm. Af de ialt 24 forsøg i disse 2 forsøgsserier udførtes de 14 i sorten Dominant og de 10 i sorten Viroflay. Der var ingen væsentlig forskel på forsøgsbehandlingens effekt på de 2 sorter.

På grundlag af forsøgsresultaterne må det på almindelig lermuldet agerjord tilrådes at anvende 120–140 kg N pr. ha til frøavlskulturer af spinat, og da der ingen sikker forskel var på gødningsarternes virkning, lade prisen pr. kg rent N være afgørende for valget af kvælstofgødning. Under gode fugtighedsforhold, eller hvor der er mulighed for vanding, kan det tilrådes at anvende 6–8 kg velspirende udsæd pr. ha, men under mere tørre forhold 10–12 kg udsæd. Kan ukrudtsproblemet beherskes med kemiske midler vil anvendelse af 12–24 cm rækkeafstand være en fordel, men ellers må tilrådes ca. 50 cm rækkeafstand, hvilket giver mulighed for mekanisk renholdelse.

Nøgleord: Spinat, frøavl, N-gødning, såmængde, rækkeafstand.

Summary

In 1971–76 were carried out at the Government Research Stations in seed growing cultures of spinach 10 trials on increasing N-rates – 60, 120, 180 and 240 kg N/ha – in nitrate of lime, nitrochalk, urea and NPK 16–5–12, and in 1973–77 14 trials on different seeding rates combined with the row spacings 12, 24 and 48 cm. Of all 24 trials in these two series of experimentation 14 were carried out with the cultivar Dominant and 10 with the cultivar Viroflay. There was no appreciable difference in the effect of the experimental treatment on the two cultivars.

On the basis of the experimental results it must be recommended on ordinary loamy soil to apply 120–140 kg N/ha to seed growing cultures of spinach, and – as there was no significant difference in the effect of the fertilizers – to let the price per kg of pure N be decisive for the choice of nitrogen fertilizer. Under good circumstances as to humidity or where irrigation is possible it can be advised using 6–8 kg of well germinating seed per ha, but under more dry conditions 10–12 kg seed. If the weed problem can be controlled by chemical agents a row spacing of 12–24 cm will be an advantage, but in other cases approx. 50 cm row spacing is recommendable which gives the opportunity of mechanical weed control.

Key-words: Spinach, seed growing, N-fertilizer, seeding rate, row-spacing.

Indledning

I frøavlskulturer af spinat er der kun udført forholdsvis få forsøg til belysning af den bedste fremgangsmåde ved avlen. Ved statens forsøgsstationer har der således tidligere kun været forsøg i 1948–50 ved Hornum og Blangstedgaard i fastliggende forsøg med stald- og kunstgødning i forskellige kombinationer og mængder (484. meddelelse). Resultaterne af disse ialt 5 forsøg viste, at der ingen afgørende forskel var på de 2 gødningsarter, og at spinat til frø kunne udnytte ret store kvælstofmængder. Dog medførte anvendelse af svovlsur ammoniak som kvælstofgødning i disse fastliggende forsøg og det deraf følgende lavere pH i jorden et stærkt fald i frøudbyttet. Udeladelse af P havde ved ingen af forsøgsstederne nogen større indflydelse på frøudbyttet, men udeladelse af K på den sandmuldede jord ved Hornum nedsatte frøudbyttet stærkt, hvorimod dette ikke var tilfældet på den lermuldede jord ved Blangstedgaard.

I de landøkonomiske foreninger er der også udført enkelte forsøg i frøavlskulturer af spinat. I 1940-erne således 5 og i 1970-erne 6 forsøg med stigende kvælstofmængder (*Rasmussen 1949, Juel 1977*). Desuden 3 forsøg i 1970 og 71 med sammenligning af kvælstofvirkningen i kalkammonsalpeter og NPK-gødning (*Thøgersen 1971*) og 3 forsøg i 1974–75 med magnesium og kalk (*Thøgersen 1975*). Disse kvælstofforsøg viste ligeledes, at spinat til frø kunne udnytte ret store kvælstofmængder, og at der ikke kunne måles nogen sikker forskel på virkningen af kvælstoffet i kalkammonsalpeteret og NPK-gødningen, medens tilførsel af magnesium og kalk i de andre forsøg intet merudbytte gav.

Ved statens forsøgsstationer udførtes fra 1971 igen forsøg i frøavlskulturer af spinat. I 1971–76 således forsøg med forskellige faste kvælstofgødninger i stigende mængder og i 1973–77 forsøg med småmængder og rækkeafstand. Resultaterne af disse forsøg omtales i det følgende.

Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

Forsøgene udførtes på lermuldet jord ved Aarslev og Roskilde. Begge forsøgssteder har middel til høje Ft og Kt samt Rt på ca. 7,0. Gødningsforsø-

gene udførtes ved Aarslev i 1971 og ved Roskilde i 1972–76, og forsøgene med småmængder og rækkeafstand udførtes ved Aarslev i 1975–77 og ved Roskilde i 1973–77. I alle årene udførtes forsøgene i sorten Dominant, fra 1973 i gødningsforsøgene og fra 1975 i småmængde- og rækkeafstandsfor-søgene tillige i sorten Viroflay.

Forsøgsplanen for gødningsforsøget var følgende:

1. Kalksalpeter (15,5% N)
2. Kalkammonsalpeter (26,0% N)
3. Urea (46,0% N)
4. NPK 16–5–12 (med 1,2% Mg)

Kvælstofmængder:

- a. 60 N pr. ha
- b. 120 N pr. ha
- c. 180 N pr. ha
- d. 240 N pr. ha.

Ialt $4 \times 4 = 16$ kombinationer udført med 2 fællesparceller og en parcelstørrelse på ca. 20 m² netto. I de første udførte forsøg Aarslev 1971 og Roskilde 1972 blev de anførte 16 kombinationer af gødningsarter og kvælstofmængder dersuden kombineret med 0 og 25 kg Borax pr. ha, så der ialt blev 32 kombinationer.

Da der efter de første 4 års forsøg 1971–74 ikke kunne påvises nogen sikker forskel på gødningsarternes virkning, blev kalksalpeter og urea udtaget af forsøgsplanen, og de sidste 2 års forsøg gennemførtes således kun med kalkammonsalpeter og NPK 16–5–12.

Af P og K anvendtes i alle parceller henholdsvis 75 og 180 kg pr. ha svarende til indholdet af P og K i forsøgs-gødningen ved kombinationen 240 kg N pr. ha i NPK 16–5–12. Alle andre parceller blev suppleret med P og K og ligeledes Mg svarende til tilført rent gødningsstof ved denne kombination, så det eneste næringsstof der varierede fra parcel til parcel blev kvælstof.

I forsøget med småmængder og rækkeafstand anvendtes småmængderne 2, 4, 8 og 16 kg pr. ha og rækkeafstandene 12, 24 og 48 cm. Da de første forsøg gav det bedste resultat ved 8 eller 16 kg udsæd pr. ha ændredes planen, så der i stedet for 2 kg udsæd blev medtaget 24 kg, og forsøgene udførtes derefter med småmængderne 4, 8, 16 og 24 kg

pr. ha. Der anvendtes også i dette forsøg 2 fællesparceller og en parcelstørrelse på 13–20 m² netto.

Såmængde- og rækkeafstandsforsøgene gødedes med 20–40 kg P og 50–100 kg K samt 125–130 kg N pr. ha. I begge forsøgsserier blev gødningen udstrøet og nedharvet umiddelbart forud for spinatens såning. Ved Aarslev i 1976 og 77 blev kvælstofgødningen dog givet ad 2 gange med 80 kg N forud for såningen og 45 kg N i kalksalpeter ca. 3 uger efter spinatens såning.

Udsæden til forsøgene blev altid bejdset med et thiram-lindan middel, og til gødningsforsøgene anvendtes 8 kg udsæd pr. ha og en rækkeafstand på 50 cm. Til såmængde- og rækkeafstandsforsøgene blev udsæden blandet op med mellemfne byggryn i forholdet 1:1 for at kunne udså de mindste såmængder ved anvendelse af alle såtrage. På grund af, at det ved undersøgelser påvises, at byggryn ved opblanding med spinatfrø kunne have en spireødelæggende virkning på frøet (*Henriksen 1977*), anvendtes i 1977 til opblanding andet spinatfrø, hvis spireevne var ødelagt ved opvarmning. Markspiringen var dog stort set i alle forsøg tilfredsstillende og især ved de mindste såmængder.

Ved Aarslev i 1971 blev ukrudtsbekæmpelse foretaget med radrensning og håndhakning, i de

andre forsøg blev der efter såningen sprøjtet med 4 l Alipur pr. ha. Alipur fremstilles ikke mere og kan derfor ikke fås i handlen. I gødningsforsøgene, hvor spinaten var sået med 50 cm rækkeafstand, blev der desuden ofte foretaget en enkelt radrensning. I ingen af forsøgene fik ukrudtet nogen indflydelse på forsøgsresultaterne. Ved Roskilde i 1977 var spinaten efter fremspiringen skadet ret stærkt af Alipursprøjtningen, men den voksede fra det og kom til at give et hæderligt frøudbytte.

I tabel 1 er givet en oversigt over nedbørsforholdene på forsøgsstederne i forsøgsårene og opført dato for såning og høst samt for vanding ved Aarslev. Som det fremgår af tabellen, var der i forsøgsårene ofte perioder med under normal nedbør i månederne april, maj og juni, hvor spinatens vegetative udvikling foregår. Ved Aarslev blev der i sådanne perioder vandet, og som det ses af tabellen, vandedes der 3 gange i 1975 og 1 gang i 1976, og hver gang med ca. 20 mm. Ved Roskilde blev der ikke foretaget vanding, og i alle forsøgsår var der tørkeperioder, som stærkt prægede spinatens udvikling og særlig stærkt i 1976.

Under væksten var der ofte angreb af skadedyr, især trips og bedelus, og disse blev bekæmpet med parathion. Ved Aarslev blev der desuden

Tabel 1. Nedbørsforholdene i forsøgsårene samt dato for såning, høst og vanding
Precipitation in the years of experimentation and dates of sowing, harvesting and irrigation

		Dato for Date of			april April	mm nedbør mm precipitation		
		såning sowing	høst harvesting	vanding irrigation		maj May	juni June	juli July
Aarslev	1971	20/4	4/8	–	36	42	104	27
Roskilde	1972	19/4	8/8	–	50	98	69	30
Roskilde	1973	30/3	14/7	–	50	48	23	74
Roskilde	1974	27/3	25/7	–	0	18	50	56
Aarslev	1975	29/4	28/7	12/6, 1/7, 8/7	55	24	15	58
Roskilde	1975	23/4	24/7	–	57	30	20	70
Aarslev	1976	30/4	27/7	6/7	20	57	8	20
Roskilde	1976	27/4	21/7	–	21	54	9	37
Aarslev	1977	5/5	3/8	–	56	30	80	43
Roskilde	1977	3/5	1/8	–	36	19	25	71
Normal (1931–60)								
Aarslev					41	43	50	68
Roskilde					35	36	46	68

foretaget forebyggende sprøjtninger mod bladpletsvampe med Maneb og dette ofte i kombination med skadedyrsbekæmpelse.

Der var i enkelte tilfælde 1 eller 2 dages forskel ved såningen af de 2 forsøg og ligeledes lidt forskel ved høstningen af forsøgene og de 2 sorter. De anførte så- og høstdatoer i tabellen er i sådanne tilfælde gennemsnit. Høstningen foregik med slåmaskine eller skårlægger, og spinaten blev vejret på stativ inden tærskningen.

Forsøgsresultater

Gødningsforsøgene

Frøudbytte fra de forskellige faktorkombinationer i de enkelte gødningsforsøg er anført i hovedtabel 1, og i tabel 2 er opført gennemsnitlige frøudbytter af begge sorter fra de 6 forsøg med 4 gødningsarter og fra 10 forsøg med 2 gødningsar-

ter. Desuden er nederst i tabel 2 på tværs af alle gødningsarter opført gennemsnitsfrøudbytter ved de forskellige kvælstofmængder for henholdsvis 6 forsøg med Dominant og 4 forsøg med Viroflay og for 10 forsøg, hvor begge sorter indgår.

Som det fremgår af hovedtabel 1, varierer udbytteforholdet mellem de enkelte faktorkombinationer noget fra forsøg til forsøg. Der kan ikke gives nogen fyldestgørende forklaring herfor, men for en del skyldes det sikkert uensartet tørkepåvirkning. I øvrigt ses det af hovedtabellen, at stigende kvælstofmængder i alle gødningsarter stort set har givet samme effekt.

Som nævnt ved omtalen af forsøgsplanen blev der i de 2 første forsøg desuden prøvet 0 og 25 kg Borax pr. ha, men der var intet udslag for bortilførslen.

I frøet blev foretaget bestemmelse af frøvægt

Tabel 2. Frøudbytte (12% vand og 100% renhed), hkg pr. ha
Seed yield (12% moisture and 100% purity), hkg per ha

	kg N pr. ha				
	60	120	180	240	gns. mean
	Dominant + Viroflay, gns. 6 forsøg. <i>Mean 6 trials</i>				
Kalksalpeter	12,6	14,8	16,2	16,8	15,1
Nitrate of lime					
Kalkammonsalpeter	12,1	14,3	15,5	16,3	14,6
Nitrochalk					
Urea	11,6	14,3	16,0	16,0	14,5
NPK 16-5-12	11,2	14,1	15,9	17,4	14,6
Gns. Mean	11,9	14,4	15,9	16,6	
LSD ₉₅			(2,2)		
	Dominant + Viroflay, gns. 10 forsøg. <i>Mean 10 trials</i>				
Kalkammonsalpeter	12,2	13,7	15,2	15,6	14,2
Nitrochalk					
NPK 16-5-12	11,5	14,1	14,8	16,2	14,1
Gns. Mean	11,9	13,9	15,0	15,9	
LSD ₉₅			(1,5)		
	Dominant, gns. 6 forsøg. <i>Mean 6 trials</i>				
Gns. alle gødningsarter	10,5	12,4	13,9	14,6	
Mean of all fertilizers					
LSD ₉₅			(2,0)		
	Viroflay, gns. 4 forsøg. <i>Mean 4 trials</i>				
Gns. alle gødningsarter	14,4	16,5	16,9	17,4	
Mean of all fertilizers					
LSD ₉₅			(2,7)		
	Dominant + Viroflay, gns. 10 forsøg. <i>Mean 10 trials</i>				
Gns. alle gødningsarter	12,0	14,0	15,1	15,8	
Mean of all fertilizers					
LSD ₉₅			(1,5)		

Tabel 3. Karakter for lejesæd*) samt frøvægt og spireevne, gns.
Marks for lodging); seed weight and capability of germination, mean*

Sort Variety	Antal forsøg Number of trials	kg N pr. ha			
		60	120	180	240
Lejesæd*), gns. af begge.....	4	1,7	2,9	4,3	5,0
<i>Lodging*), mean of both</i>					
Frøvægt, mg					
<i>Seed weight, mg</i>					
Dominant	6	10,0	10,0	9,9	9,5
Viroflay	4	12,5	12,2	12,1	11,8
Spireevne, %					
<i>Capability of germination, %</i>					
Dominant	6	88	89	91	91
Viroflay	4	92	93	93	93

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

*) 0-10, 0 = no lodging, 10 = complete lodging

og spireevne, og det gennemsnitlige resultat heraf er opført i tabel 3, hvor der samtidig er meddelt lejesædskarakterer.

Der var kun lejesæd af betydning i 1971 og 1972, dog var der også lidt i de 2 forsøg i 1973. Gennemsnitskaraktererne af disse 4 forsøg viser stærkt forøget lejetilbøjelighed med stigende kvælstoftilskud. Stigende kvælstoftilskud gav desuden et fald i frøvægten, hvilket dog ikke havde nogen indflydelse på spireevnen. Faldet i frøvægten er statistisk sikkert, men ikke de små forskelle i spireevnen.

I forsøget ved Roskilde i 1972 blev der i en prøve på 1 kg pr. led af det høstede frø foretaget en størrelsessortering på sold i følgende frøstørrelser: Diameter større end 3,25 mm, diameter mellem 3,00 og 3,25 mm og diameter mindre end 3,00 mm. Det beregnedes derefter, hvor stor en procentdel hver enkelt størrelsessortering udgjorde af den samlede frømængde, og i hver størrelsesgruppe blev foretaget bestemmelse af spireevne og frøvægt. Hovedresultatet af disse bestemmelser er anført i tabel 4.

Hverken gødningsarterne eller kvælstofmængderne havde nogen sikker indflydelse på fordelingen af frøet i de 3 størrelsesgrupper. Der var dog en tendens til, at ved de store kvælstofmængder kom der en forholdsvis stor andel af frøet i grup-

pen med den mindste diameter. Gødningsarterne havde ingen sikker virkning på frøvægten indenfor grupperne, men stigende kvælstofmængder gav faldende frøvægt indenfor alle 3 grupper. Hverken gødningsarten eller kvælstofmængden havde nogen indflydelse på frøets spireevne, men indenfor alle gødningsarter og kvælstofmængder var spireevnen lidt dårligere i gruppen med de mindste frø end i de 2 øvrige grupper.

Såmængde- og rækkeafstandsforløbene

Efter fremspiringen blev der i såmængde- og rækkeafstandsforløbene foretaget optælling af antal planter på 1 m² pr. parcel, og gennemsnitsresultatet heraf er opført i tabel 5, hvor der samtidig er meddelt beregnede fremspiringsprocenter i marken. Der er i tabellen ikke medtaget tællingsresultater fra 2 og 24 kg udsæd pr. ha, da disse udsædsmængder jo ikke var med i alle forsøg.

Den anvendte udsæd af Dominant havde i gennemsnit en frøvægt på 11,9 mg og en spireevne i laboratoriet på 97 pct. De tilsvarende tal for Viroflay er 12,1 mg og 95 pct. På grundlag af disse frøvægtsbestemmelser, den anvendte såmængde og plantetællingerne beregnedes fremspiringsprocenten i marken. Gennemsnitsresultatet heraf i tabel 5 viser den dårligste markspiring ved de største såmængder og rækkeafstande.

Tabel 4. Den procentiske fordeling af frøudbyttet i 3 størrelsesgrupper samt frøvægt i mg og spireprocenten indenfor disse grupper. Hovedvirkning. Roskilde 1972

Classification expressed in percentages of the yield in three size groups and seed weight in mg and percentage of germination these groups. Main effect. Roskilde 1972

	Frøudbytte <i>Seed yield</i> hkg/ha	% af frøet med diameter i mm <i>% of seed with diameter in mm</i>			Frøvægt mg i frø med diameter i mm <i>Seed weight mg in seed with diameter in mm</i>			Spireprocent i frø med diameter i mm <i>Percentage of germi- nation in seed with diameter in mm</i>		
		over 3,25	3,25- 3,00	under 3,00	over 3,25	3,25- 3,00	under 3,00	over 3,25	3,25- 3,00	under 3,00
1. Kalksalpeter <i>Nitrate of lime</i>	16,3	26	29	45	12,7	10,2	5,9	97	97	91
2. Kalkammonsalpeter <i>Nitrochalk</i>	16,3	27	30	43	13,1	10,1	6,0	98	97	90
3. Urea	15,4	27	30	43	13,1	10,0	6,0	98	97	92
4. NPK 16-5-12	16,3	29	29	42	13,2	9,9	5,9	98	97	93
a. 60 N	14,0	26	31	43	13,3	10,5	6,2	97	96	91
b. 120 N	16,5	28	30	42	13,2	10,1	6,0	98	96	91
c. 180 N	17,3	27	29	44	13,0	9,9	5,8	97	98	94
d. 240 N	16,7	28	28	44	12,7	9,7	5,8	98	98	90
Gns. Mean	16,1	27	30	43	13,0	10,1	6,0	98	97	92

Tabel 5. Antal planter pr. m² og fremspiringsprocenten i marken, gns.
Number of plants per m² and percentage of emergence in the field, mean

Række- afstand, cm <i>Row spacing</i>	Dominant, 8 forsøg trials Såmængde, kg pr. ha <i>Seed rate, kg per ha</i>				Viroflay, 6 forsøg trials Såmængde, kg pr. ha <i>Seed rate, kg per ha</i>			
	4	8	16	gns. mean	4	8	16	gns. mean
	Antal planter pr. m ² <i>No. of plants per m²</i>							
12	30	64	113	69	28	58	111	66
24	32	56	112	67	30	59	112	67
48	26	54	85	55	27	47	90	55
gns. mean	29	58	103		29	54	104	
	% fremspiring i marken <i>% emergence in field</i>							
12	88	94	83	88	85	91	84	87
24	94	82	82	86	94	85	84	86
48	76	79	63	73	76	76	65	71
gns. mean	85	85	76		85	85	78	

Lejesæd/nedknækning forekom kun i forsøgene ved Aarslev i 1977, og gennemsnitskaraktererne heraf er anført i tabel 6. Hos begge sorter gav forøgelsen af både såmængden og rækkeafstanden tiltagende lejesæd/nedknækning.

Frøudbytteerne fra de forskellige faktorkombi-

nationer i de enkelte såmængde- og rækkeafstandsforsøg er anført i hovedtabel 2, og i tabel 7 de gennemsnitlige frøudbytter af de 8 forsøg med Dominant og de 6 forsøg med Viroflay samt gennemsnit af begge sorter i ialt 14 forsøg.

Som nævnt under omtalen af forsøgsplanen

Tabel 6. Karakter for lejesæd¹⁾, Aarslev 1977
Marks for lodging¹⁾

Række- afstand, cm <i>Row spacing</i>	Såmængde, kg pr. ha <i>Seed rate, kg per ha</i>				gns. <i>mean</i>
	4	8	16	24	
	Dominant				
12	0,0	0,5	1,0	2,5	1,0
24	0,0	0,5	1,5	3,0	1,3
48	0,0	1,0	2,0	3,0	1,5
<i>gns. mean</i>	0,0	0,7	1,5	2,8	
	Viroflay				
12	1,0	2,5	4,5	4,0	3,0
24	1,5	2,0	4,0	5,0	3,1
48	2,0	3,0	5,0	5,0	3,8
<i>gns. mean</i>	1,5	2,5	4,5	4,7	

¹⁾ 0-10, 0 = ingen lejesæd *no lodging*
 10 = helt i leje *complete lodging*

blev denne ændret efter at de første forsøg var udført, så 24 kg udsæd kom til at indgå i stedet for 2 kg. Af de 8 forsøg med Dominant er de 3 udført med 2 kg udsæd og de 5 med 24 kg. For de 6 forsøg med Viroflay er de tilsvarende tal henholdsvis 1 og 5 forsøg. De gennemsnitlige frøudbytter ved 2 og 24 kg udsæd er på grund af de færre forsøg således mindre sikkert bestemt og er derfor i tabel

Tabel 7. Frøudbytte (12% vand og 100% renhed) hkg pr. ha, gns.
Seed yield (12% moisture and 100% purity) hkg per ha, mean

Række- afstand cm <i>Row spacing</i>	Såmængde, kg pr. ha <i>Seed rate, kg per ha</i>					Gns. af 4, 8 og 16 kg udsæd <i>Mean of 4, 8 and 16 kg seed</i>	LSD ₉₅
	2	4	8	16	24		
	Dominant, 8 forsøg <i>trials</i>						
12	(11,6)	13,1	14,0	14,4	(14,3)	13,9	
24	(11,0)	12,9	14,1	14,5	(14,5)	13,8	(0,7)
48	(10,5)	12,0	12,3	12,9	(13,1)	12,4	
<i>gns. mean</i>	(11,0)	12,7	13,5	13,9	(14,0)		
LSD ₉₅			(0,7)				
	Viroflay, 6 forsøg <i>trials</i>						
12	(12,9)	13,9	14,9	14,8	(13,9)	14,5	
24	(12,4)	13,8	14,6	15,0	(14,9)	14,5	(0,7)
48	(12,2)	12,8	14,0	13,7	(13,3)	13,5	
<i>gns. mean</i>	(12,5)	13,5	14,5	14,5	(14,0)		
LSD ₉₅			(0,7)				
	Dominant + Viroflay, 14 forsøg <i>trials</i>						
12	(12,0)	13,5	14,4	14,6	(14,0)	14,2	
24	(11,4)	13,3	14,3	14,7	(14,7)	14,1	(0,5)
48	(11,1)	12,3	13,0	13,2	(13,1)	12,9	
<i>gns. mean</i>	(11,5)	13,0	13,9	14,2	(13,9)		
LSD ₉₅			(0,5)				

7 anført i parentes. De indgår ikke ved beregningen af hovedvirkningen for rækkeafstand eller i variansanalysen og beregningen af de i tabellen anførte LSD-værdier. De er desuden omregnet i forhold til gennemsnitsfrøudbyttet ved 4, 8 og 16 kg udsæd og således, at alle anførte frøudbytter i hvert tabelafsnit direkte kan sammenlignes.

I 5 af forsøgene med Dominant og i 4 af forsøgene med Viroflay blev der ligesom i gødningsforsøget ved Roskilde i 1972 udtaget en prøve på ca. 1 kg frø pr. forsøgsbehandling, ialt 12 prøver pr. forsøg. Disse prøver sorteredes på sold i 3 frøstørrelser – med diameter over 3,25 mm, mellem 2,70 og 3,25 mm og under 2,70 mm. Ligesom i gødningsforsøget blev det beregnet for de enkelte led i disse forsøg, hvor stor en procentdel hver enkelt størrelsessortering udgjorde af det samle-

de frøudbytte. Indenfor hver størrelsessortering bestemtes frøvægt og spireevne.

Hovedresultatet af alle disse bestemmelser indenfor de enkelte forsøg er for begge sorter opført i tabel 8. Resultater fra faktorkombinationer med 2 og 24 kg udsæd indgår ikke i disse gennemsnits-tal i tabel 8 og er heller ikke medtaget i følgende tabel 9 og 10. Som det fremgår af tabel 8, fandtes hovedparten af det høstede frø i gruppen med diameter over 3,25 mm, og i alle forsøg havde Viroflay en lidt større procentdel i denne gruppe og en lidt mindre procentdel i gruppen med diameter under 2,70 mm end Dominant havde. Desuden ses det, at hos begge sorter i alle forsøg var spireevnen aftagende fra største til mindste frøstørrelse.

I tabel 9 er for de forskellige faktorkombinati-

Tabel 8. Den procentiske fordeling af frøudbyttet samt frøvægten i mg og spireprocenten som hovedvirkning ved de 3 størrelsessorteringer i de enkelte forsøg

The distribution in percentages of the seed yield and the seed weight in mg and the germination percentage as main effect at the three size classifications in the individual trials

		Dominant		Viroflay			
				Frøstørrelse i diameter, mm Seed size in diameter, mm			
		o. 3,25	2,70-3,25	u. 2,70	o. 3,25	2,70-3,25	u. 2,70
		% af frøudbyttet % of seed yield					
Roskilde	1974	61	30	9	–	–	–
Aarslev	1975	70	22	8	72	21	7
Roskilde	1975	65	25	10	74	19	7
Aarslev	1976	71	22	7	80	15	5
Roskilde	1976	71	23	6	77	18	5
gns. mean	.....	68	24	8	76	18	6
		Frøvægten i mg Seed weight in mg					
Roskilde	1974	14,2	7,5	3,5	–	–	–
Aarslev	1975	14,7	7,2	3,0	15,1	7,4	3,4
Roskilde	1975	13,6	6,8	3,3	14,7	6,9	3,2
Aarslev	1976	15,8	7,7	3,9	15,4	7,7	3,7
Roskilde	1976	13,3	7,0	4,0	14,6	7,1	4,1
gns. mean	.....	14,4	7,2	3,5	14,9	7,3	3,6
		Spireprocent Germination percentage					
Roskilde	1974	91	90	72	–	–	–
Aarslev	1975	95	91	49	93	85	59
Roskilde	1975	93	89	63	93	84	55
Aarslev	1976	98	92	79	97	87	74
Roskilde	1976	97	95	85	96	89	74
gns. mean	.....	95	91	69	95	86	65

Tabel 9. Den procentiske fordeling af frøudbyttet i frøstørrelse med diameter over 3,25 mm, mellem 2,70 og 3,25 mm og under 2,70 mm, gns.

The distribution in percentages of the seed yield in seed size with diameter: over 3.25 mm, between 2.70 and 3.25 mm and under 2.70 mm, mean

Rækkeafstand, cm Row spacing	Dominant, 5 forsøg trials Såmængde, kg pr. ha Seed rate, kg per ha				Viroflay, 4 forsøg trials Såmængde, kg pr. ha Seed rate, kg per ha			
	4	8	16	gns. mean	4	8	16	gns. mean
Diameter over 3,25 mm								
12	67	68	69	68	76	76	76	76
24	67	69	69	68	76	76	76	76
48	66	67	67	67	76	75	76	76
gns. mean	67	68	69		76	76	76	
Diameter mellem 2,70 og 3,25 mm Diameter between 2.70 and 3.25 mm								
12	25	24	23	24	18	18	18	18
24	25	24	23	24	18	18	18	18
48	26	25	25	25	18	18	18	18
gns. mean	25	24	24		18	18	18	
Diameter under 2,70 mm								
12	8	8	8	8	6	6	6	6
24	8	7	8	8	6	6	6	6
48	8	8	8	8	6	7	6	6
gns. mean	8	8	8		6	6	6	

Tabel 10. Frøvægten i mg og spireevnen ved de 3 størrelsessorteringer. Hovedvirkningen af stigende såmængder og rækkeafstand

Seed weight in mg and germination capacity at the three size classifications. Main effect of increasing seed rate and row spacing

Frøstørrelse Seed size diameter, mm	Frøvægt, mg Seed weight, mg			Spireprocent Germination percentage				
	4	8	16	Såmængde, kg pr ha Seed rate, kg per ha gns. mean	4	8	16	gns. mean
Dominant, 5 forsøg trials								
over 3,25	14,3	14,4	14,4	14,4	95	95	95	95
2,70-3,25	7,2	7,2	7,2	7,2	91	91	92	91
under 2,70	3,5	3,5	3,5	3,5	71	68	69	69
Viroflay, 4 forsøg trials								
over 3,25	14,8	15,1	14,9	14,9	94	95	95	95
2,70-3,25	7,3	7,3	7,3	7,3	86	86	87	86
under 2,70	3,5	3,7	3,6	3,6	64	66	66	65
Rækkeafstand, cm Row spacing, cm								
	12	24	48	gns. mean	12	24	48	gns. mean
Dominant, 5 forsøg trials								
over 3,25	14,4	14,4	14,3	14,4	95	95	95	95
2,70-3,25	7,2	7,2	7,3	7,2	92	90	92	91
under 2,70	3,5	3,5	3,6	3,5	69	70	69	69
Viroflay, 4 forsøg trials								
over 3,25	14,9	14,9	15,1	14,9	95	95	94	95
2,70-3,25	7,2	7,2	7,4	7,3	87	87	84	86
under 2,70	3,6	3,6	3,6	3,6	62	68	63	65

oner vist den procentiske fordeling af frøet i de 3 størrelsesgrupper som gennemsnit af alle forsøg. Hverken såmængden eller rækkeafstanden havde nogen indflydelse på fordelingen af frøet i disse størrelsesranger.

Som hovedvirkning af de 3 såmængder, som var med i alle forsøg og de 3 rækkeafstande, er for hver størrelsesgruppe af frøet vist frøvægt og spireevne i tabel 10. I ingen af størrelsesgrupperne havde en ændring af såmængden eller rækkeafstanden nogen indflydelse på frøvægt eller spireevne.

Diskussion

Som nævnt under forsøgsbetingelser blev udsæden til såmængde- og rækkeafstandsforsøgene opblandet med byggryn i forholdet 1:1 for at kunne udså de mindste udsædsmængder ved anvendelse af alle såtragte, og som også nævnt har spireundersøgelsen i spinatfrø udsået i blanding med byggryn vist, at en sådan iblanding mere eller mindre kan ødelægge fremspiringen af spinaten (*Henriksen 1977*). Resultaterne fra plantetællingerne anført i tabel 5 viser imidlertid, at byggrynets spireødelæggende virkning ikke var noget stort problem i forsøget. Spiringen i marken lå ved de mindste såmængder kun 10–12 pct. under spiringen i laboratoriet, og en ret meget bedre markspiring kan næppe forventes selv under gunstige forhold uden iblanding af byggryn. Imidlertid fremgår det også af tabel 5, at markspiringsprocenten var dårligere ved de største såmængder og/eller rækkeafstande, end den var ved de mindste. Årsagen til dette er sikkert for en del byggrynets spirehæmmende virkning. Ved at firedoble udsædsmængden fra 4 til 16 kg pr. ha skete der jo samtidig en firedobling af det udsåede byggryn, og den derved stærkere koncentration af byggryn i den omliggende jord har sikkert forøget svampevæksten og derved den spirehæmmende virkning på spinatfrøet. Ligeledes ved at firedoble rækkeafstanden fra 12 til 48 cm firedobles også ved samme såmængde pr. ha det udsåede frø og byggryn pr. længdeenhed af rækken, og derved opnås antagelig den samme virkning på spiringen, som ved forøgelsen af såmængden.

Forsøgene i 1977, hvor der til opblanding af

udsæden i stedet for byggryn anvendtes andet spinatfrø, hvis spireevne var ødelagt ved opvarmning, viste således ikke et tilsvarende fald i markspiringen fra mindste såmængde eller rækkeafstand til største.

Udbytteforholdet mellem de enkelte faktorkombinationer i såmængde- og rækkeafstandsforsøget varierede en del fra forsøg til forsøg, som det kan ses af hovedtabel 2, og for en del kan dette sikkert skyldes uensartet tørkepåvirkning. Ved Aarslev, hvor der i svære tørkeperioder blev vandet, opnåedes maksimalt frøudbytte ved forholdsvis lavere såmængder end ved Roskilde, hvor spinatens udvikling hvert år på eet eller andet tidspunkt hæmmedes af tørke. Særlig stærk var hæmningen i 1976 og dette år opnåedes maksimalt frøudbytte ved Roskilde først ved anvendelse af største såmængde på 24 kg.

Alt dette tyder på, at den optimale såmængde og derved plantetæthed vil være afhængig af nedbørsforholdene og vandingsmulighederne i den periode hvor spinaten udvikler sig vegetativt. Hvis der er mulighed for at vande spinatfrømarken i tørkeperioder på forsommeren eller fugtighedsforholdene er gode, vil det være tilrådeligt uanset rækkeafstanden at nøjes med 6–8 kg udsæd pr. ha, men er denne vandingsmulighed ikke til stede, må det tilrådes at anvende en noget større udsædsmængde på 10–12 kg pr. ha.

Hverken såmængden eller rækkeafstanden havde nogen indflydelse på frøkvaliteten – frøvægt og spireevne – så alene frøudbyttet kan være afgørende for, hvilken såmængde og rækkeafstand der bør anvendes.

Forsøgsresultaterne viste med hensyn til rækkeafstanden, at under forhold, hvor ukrudtsproblemet beherskes, kan der med fordel anvendes almindelig kornrækkeafstand ved frøavl af spinat. Denne rækkeafstand giver mulighed for lidt større frøudbytte og giver desuden mindre risiko for lejesæd/nedknækning. Hvor der er ukrudtsproblemer, må det tilrådes at anvende ca. 50 cm rækkeafstand, som giver mulighed for mekanisk renholdelse.

Som det fremgår af hovedtabel 1 med frøudbytteerne fra de enkelte gødningsforsøg, har stigende kvælstofmængder i alle gødningsarter stort

set givet samme effekt, og dette var jo også grunden til, at planen ændredes, så den de 2 sidste forsøgsår kun omfattede 2 gødningsarter. Endvidere fremgår det af tabel 2, at der i hovedvirkningen for gødningsarterne i henholdsvis 6 og 10 forsøg, kun var meget små forskelle mellem dem. Det lille merudbytte kalksalpeter gav i gennemsnit af de 6 forsøg i forhold til de andre kvælstofgødninger er langt fra statistisk sikkert. Alle her prøvede kvælstofgødninger må derfor anses for velegnede til frøavlskulturer af spinat, og at man kan lade prisen pr. kg rent N blive afgørende for, hvilken kvælstofgødning der vælges.

Effekten af stigende kvælstofmængder var også omtrent ens hos begge sorter, hvilket fremgår af gennemsnitsfrøudbyttet for henholdsvis Dominant og Viroflay i tabel 2. Hos begge var frøudbyttet stigende helt op til sidste kvælstoftilskud. Der var dog en tendens til, at merudbyttet for kvælstoftillæg var forholdsvis større hos Dominant end hos Viroflay, hvilket måske kunne tyde på, at Dominant med fordel kunne udnytte lidt mere kvælstof end Viroflay. Det skal dog bemærkes, at de 2 sorters frøgivende evner ikke direkte kan sammenlignes i de anførte gennemsnitstal fra gødningsforsøgene og heller ikke i de tilsvarende gennemsnitstal i tabel 7 fra forsøget med såmængde og rækkeafstand, da disse udbyttetal stammer fra forskellige forsøg.

Som nævnt var frøudbyttet stigende helt op til største kvælstoftilskud på 240 kg pr. ha, men merudbyttet pr. kvælstoftilskud var stærkt aftagende fra første til sidste tilskud, og der vil næppe være økonomisk grundlag for at gå ret meget længere op end til 120 kg N pr. ha. Desuden giver store kvælstofmængder i år med kraftig vegetativ udvikling stærkt forøget risiko for lejesæd/nedknækning, hvilket vil vanskeliggøre høstningen og kan medføre et stort frøspild. Store kvælstofmængder giver også aftagende frøstørrelser, og selv om der i de gennemsnitlige spiretallene opført i tabel 3 ikke kunne konstateres en negativ effekt af

stigende kvælstoftilskud, så viste spiretallene i tabel 4 og 8 fra de forskellige størrelsessorteringer dog, at des mindre frøet var, desto dårligere blev spiringen.

Konklusion

På grundlag af disse forsøgsresultater må det ved forårsåning til frøavl af spinat under gode fugtighedsforhold, eller hvor der er mulighed for vandning i tørkeperioder, tilrådes at anvende 6–8 kg velspirende udsæd pr. ha, og under mindre gode fugtighedsforhold, hvor denne vandingsmulighed ikke er til stede, at anvende 10–12 kg udsæd. Hvis ukrudtsproblemet kan beherskes med kemiske midler, kan almindelig eller dobbelt kornrækkeafstand med fordel anvendes, men ellers må ca. 50 cm rækkeafstand tilrådes, hvilket giver mulighed for mekanisk renholdelse.

På grundlag af resultaterne fra gødningsforsøgene må det på almindelig lermuldet agerjord tilrådes at anvende 120–140 kg N pr. ha ved frøavl af spinat.

Alle prøvede kvælstofgødninger må anses for velegnede, og da der i forsøgene ikke kunne konstateres nogen sikker forskel på kvælstofgødningens virkning, må det hovedsagelig blive prisen pr. kg rent N, der bliver afgørende for, hvilken kvælstofgødning der foretrækkes.

Litteratur

- Henriksen, Kaj (1977):* Spiring af frø udsået i blanding med byggryn. 1325. meddelelse fra Statens Planteavlsvirksomhed.
- Juel, O. (1977):* Frø- og industriafgrøder. Oversigt over forsøg og undersøgelser i landbo- og husmandsforeningerne 1977.
- Meddelelse nr. 484* fra Statens Forsøgsvirksomhed i Planteavl (1952): Gødningsforsøg med frøavlskulturer af radis og spinat 1948–50.
- Rasmussen, L. (1949):* Oversigt over de Sjællandske landboforeningers virksomhed for planteavlens fremme indtil året 1948.
- Thøgersen, Ole (1971, 1975 og 1976):* Frø- og industriafgrøder. Oversigt over forsøg og undersøgelser i landbo- og husmandsforeninger 1971, 1975 og 1976.

Manuskript modtaget den 6. januar 1977

Hovedtabel 1. Frøudbyttet i de enkelte gødningsforsøg, hkg pr. ha (12% vand og 100% renhed)
Seed yield in individual fertilization trials, hkg per ha (12% moisture and 100% purity)

N-gødning N-fertilizer kg N pr. ha	ks <i>nitrate of lime</i>				kas <i>nitrochalk</i>				urea				NPK 16-5-12			
	60	120	180	240	60	120	180	240	60	120	180	240	60	120	180	240
	Dominant															
1971 Aarslev	7,1	8,5	10,8	12,7	5,3	5,8	10,1	12,5	5,4	5,8	10,9	12,0	5,5	6,6	9,4	14,1
1972 Roskilde	14,6	15,6	18,0	17,3	15,1	17,7	16,5	16,0	12,9	17,2	15,8	15,8	13,4	15,4	18,7	17,7
1973 -	9,1	8,1	7,4	7,9	6,4	9,3	8,5	8,5	7,1	7,5	9,5	8,4	6,8	7,2	6,6	8,9
1974 -	12,5	17,7	19,9	22,5	13,0	15,7	18,8	19,9	11,6	16,5	21,0	19,9	10,5	16,1	19,1	21,7
1975 -					12,2	12,1	15,7	15,2					9,7	14,7	15,0	16,1
1976 -					12,0	12,6	13,5	13,2					13,1	13,6	11,8	13,2
gns. 4 forsøg <i>mean 4 trials</i>	10,8	12,5	14,0	15,1	10,0	12,1	13,5	14,2	9,3	11,8	14,3	14,0	9,1	11,3	13,5	15,6
gns. 6 forsøg <i>mean 6 trials</i>	-	-	-	-	10,7	12,2	13,9	14,2	-	-	-	-	9,8	12,3	13,4	15,3
	Viroflay															
1973 Roskilde	14,1	15,6	14,6	16,3	15,2	15,8	14,7	14,8	16,1	14,7	13,6	13,8	16,0	17,7	15,4	
1974 -	18,0	23,1	26,4	24,3	17,8	21,5	24,2	26,1	18,0	22,8	24,0	26,5	17,3	23,2	23,7	26,4
1975 -					12,2	15,0	16,4	16,0					13,0	14,6	15,5	15,9
1976 -					12,9	11,6	13,2	13,3					12,2	13,4	10,0	12,4
gns. 2 forsøg <i>mean 2 trials</i>	16,1	19,4	20,5	20,3	16,5	18,7	19,5	20,5	16,4	19,5	19,4	20,1	15,6	19,6	20,7	20,9
gns. 4 forsøg <i>mean 4 trials</i>	-	-	-	-	14,5	16,0	17,1	17,6	-	-	-	-	14,1	16,8	16,7	17,5
	Dominant + Viroflay															
gns. 6 forsøg <i>mean 6 trials</i>	12,6	14,8	16,2	16,8	12,1	14,3	15,5	16,3	11,6	14,3	16,0	16,0	11,2	14,1	15,9	17,4
gns. 10 forsøg <i>mean 10 trials</i>	-	-	-	-	12,2	13,7	15,2	15,6	-	-	-	-	11,5	14,1	14,8	16,2

Hovedtabel 2. Frøudbyttet i de enkelte såmængde- og rækkeafstandsforsøg, hkg pr. ha (12% vand og 100% renhed)
Seed yield in the individual trials on seed rate and row spacing, hkg per ha (12% moisture and 100% purity)

Rækkeafstand, cm Row spacing, cm Såmængde, kg/ha Seed rate kg/ha	12				24				48						
	2	4	8	16	24	2	4	8	16	24	2	4	8	16	24
	Dominant														
1973 Roskilde	7,6	10,8	12,4	13,3	-	8,1	9,8	12,9	12,6	-	6,1	8,3	8,6	13,0	-
1974 -	20,6	22,2	23,9	22,9	-	18,3	22,3	22,6	23,1	-	16,7	18,4	18,8	20,8	-
1975 Aarslev	-	12,7	12,5	12,6	11,8	-	12,9	13,6	13,5	13,5	-	10,2	10,8	13,1	12,7
1975 Roskilde	13,9	13,8	16,7	14,9	-	13,0	15,7	14,2	16,3	-	15,4	14,9	16,5	15,1	-
1976 Aarslev	-	10,8	10,5	14,1	13,5	-	10,0	10,9	12,0	11,9	-	10,3	8,0	5,7	5,3
1976 Roskilde	-	6,5	6,8	8,9	8,9	-	5,6	8,8	9,1	10,1	-	5,7	7,0	7,9	10,2
1977 Aarslev	-	11,5	11,3	11,1	10,6	-	11,6	11,6	10,5	10,4	-	12,1	11,8	10,9	11,1
1977 Roskilde	-	16,8	18,2	17,6	17,6	-	15,6	18,3	18,8	18,1	-	15,9	16,6	16,6	17,9
gns. 8 forsøg <i>mean 8 trials</i>	(11,6)	13,1	14,0	14,4	(14,3)	(11,0)	12,9	14,1	14,5	(14,5)	(10,5)	12,0	12,3	12,9	(13,1)
	Viroflay														
1975 Aarslev	-	14,7	13,8	13,5	13,0	-	13,0	15,4	14,2	13,1	-	12,9	14,9	12,1	12,5
1975 Roskilde	14,0	14,6	16,3	16,4	-	14,0	16,1	16,6	16,3	-	14,1	15,2	15,5	16,2	-
1976 Aarslev	-	14,0	15,3	16,9	16,7	-	13,4	15,2	15,0	15,9	-	10,6	13,1	13,2	12,4
1976 Roskilde	-	8,4	11,0	11,7	11,0	-	8,6	9,8	13,2	13,5	-	9,2	9,1	10,2	11,5
1977 Aarslev	-	18,5	17,4	15,0	12,7	-	15,6	16,0	16,2	14,4	-	16,6	16,4	16,5	15,2
1977 Roskilde	-	13,1	15,7	15,4	14,8	-	16,1	14,3	15,2	15,9	-	12,3	15,0	13,9	12,6
gns. 6 forsøg <i>mean 6 trials</i>	(12,9)	13,9	14,9	14,8	(13,9)	(12,4)	13,8	14,6	15,0	(14,9)	(12,2)	12,8	14,0	13,7	(13,3)