

Dyrkning af soyabønner (*Glycine max* (L.) Merrill)

Growing of soybean (Glycine max (L.) Merrill)

Poul Flengmark og Erik Augustinussen

Resumé

I årene 1968-74 blev ved statens forsøgsstationer gennemført forsøg med dyrkning af soyabønner. Forsøgene omfatter sorter, kulturspørgsmål og gødskning.

Af de afprøvede sorter fandtes følgende at være bedst egnede til dyrkning under danske klimaforhold: Fiskeby V (svensk), Dr. Donovans 052-903 (canadisk – en selektion af en svensk linie fra Fiskeby) og Balestat (fransk). Det gennemsnitlige udbytte af ovennævnte sorter varierede i årene 1968-74 fra 1200 til 2100 kg pr. ha.

Såning i midten af maj måned gav gennemgående højere udbytte end en tidligere eller senere såning. Den bedste fremspiring under fugtige forhold opnåedes ved en sådybde på 2 cm, medens fremspiringen under tørre forhold var bedst ved 4 cm. Dybere såning end 4 cm gav dårlig fremspiring. En plantebestand på 26 planter/m² gav højere udbytte (1795 kg/ha) end 17 planter/m² (1577 kg/ha), hvorimod der ikke opnåedes udbytteforøgelse ved at øge plantetallet til 35 planter/m². Der fandtes ikke signifikante forskelle på udbytterne ved rækkeafstande på 12, 24 og 45 cm. Dækning med klar plastfolie under fremspiringen fremskyndede spiringen 5-7 dage og dækning med sort folie med 2-4 dage i forhold til udækket, men udbyttet påvirkedes ikke.

Podning af frøene med *Rhizobium japonicum* gav kun ringe knolddannelse i ikke tidligere soyabønnebevokset jord, hvorimod dannelse af bakterieknolde var rigelig ved senere dyrkning af soyabønne på samme jord, uanset podning. Tilførsel af stigende mængder kvælstof hæmmede i nogle tilfælde dannelsen af bakterieknolde, men til trods herfor øgedes udbyttet væsentligt ved op til 120 kg N/ha. Kalkammonsalpeter, udstrøet ved såning, havde en bedre virkning end urea, tilført som bladgødskning.

Nøgleord: Soyabønner, dyrkningsteknik, kvælstof, sorter.

Summary

In the years 1968-74 trials were carried out at the Government Research Stations on growing of soybean. The trials comprised various cultivars, cultivation and fertilization.

Of the cultivars under trial the following were found fairly suitable for growing under Danish climatic conditions: Fiskeby V (Swedish), Dr. Donovans 052-903 (Canadian – a selection of a Swedish line from Fiskeby) and Balestat (French). Average yield of the cultivars varied in the years 1968-74 from 1200 to 2100 kg per ha.

Sowing in mid-May gave as a rule higher yield than earlier or later sowing. The best emergence under humid conditions was obtained at 2 cm sowing depth whereas emergence under dry conditions was best at 4 cm. Deeper sowing than 4 cm gave a poor emergence. A plant population of 26 plants/m² gave a higher yield (1795 kg/ha) than 17 plants/m² (1577 kg/ha), whe-

reas a higher yield was not obtained by increasing the number of plants up to 35 plants/m². There were found no significant differences in yield at 12, 24 and 45 cm row spacings, respectively. Covering with transparent plastic foil accelerated the emergence by 5-7 days and covering with black foil by 2-4 days, compared to uncovered, but the yield was not affected.

Inoculation of the seed with *Rhizobium japonicum* resulted in an inadequate development of nodules on land not earlier grown with soybean, whereas nodule development was plentiful at later growing of soybean on the same area, whether inoculation with *Rhizobium japonicum* had taken place or not.

Nodule development was restrained by increasing N-rates, but in spite of that the yield increased considerably by applying as much as 120 kg N/ha. Calcium ammonium nitrate spread at sowing had a better effect than foliar application of urea.

Key-words: Soybeans, growing technique, nitrogen, varieties.

Indledning

Soyabønne er en enårig bælgplante, hvis dyrkning i disse år øges mange steder i verden. Interessen for planten skyldes, at frøene dels er meget proteinrige, dels indeholder en værdifuld olie. Proteinet udgør 30-40 pct. af bønnetørstoffet og har et højt indhold af de essentielle aminosyrer med undtagelse af methionin. Olieindholdet er 15-25 pct., heraf udgøres over halvdelen af den polyumættede linolsyre, medens de mættede fedtsyrer kun udgør ca. en sjettedel.

Soyabønnens hjemsted er det østlige Asien, hvor den gennem årtusinder har været dyrket og udgjort en vigtig del af folkeernæringen. I løbet af det 20. århundrede har dyrkningen i andre egne af verden imidlertid taget fart, og i 1974 avledes næsten 2/3 af den samlede verdensproduktion på 51,5 mill. tons i U.S.A. Brasilien har en hastigt voksende produktion (nåede i 1974 7 mill. tons), medens den gamle hovedproducent Kina (incl. Manchuriet) kun har øget produktionen svagt gennem de sidste 40 år (fra ca. 8 til ca. 11 mill. tons).

I Danmark har dyrkning af soyabønne været forsøgt flere gange, men uden større succes (*Lunden 1936, Bagge 1946*). Det maximale udbytte blev ca. 1000 kg pr. ha, og gennemsnittet lå langt lavere. Soyabønne kræver en høj temperatur, især i blomstringsperioden, og er desuden i sin oprindelige form en kortdagsplante. Den har derfor været knyttet til områder med kontinentalt klima omkring den 40. nordlige breddegrad. I den senere tid er der

flere steder, bl.a. i Sverige, Canada og Frankrig, blevet udført et betydeligt arbejde på at tiltrække sorter til dyrkning under nordlige og køligere klimaer end hidtil. På denne baggrund er mulighederne for soyabønnedyrkning i Danmark igen taget op til forsøgsmæssig belysning. I det følgende gives en oversigt over forsøg af orienterende art udført ved Roskilde og ved enkelte andre forsøgsstationer siden 1968 vedrørende sorter samt forskellige kultur- og gødskningsproblemer. En mere indgående beskrivelse af forsøgene med diskussion, litteraturhenvisninger og tabelmateriale kan lånes ved henvendelse til Statens Planteavlskontor, Kongevejen 79, 2800 Lyngby.

Resultater og diskussion

Daglængdetolerance

I 1969 undersøgtes daglængdens indflydelse på vækstrytmen hos den svenske sort Fiskeby V og en dermed nær beslægtet canadisk sort, Dr. Donovans 052-903, der af sortsejerne var betegnet som daglængdeneutrale.

Sorterne udsåedes i drivhus 12/5 og fra 28/5 til 25/6 reduceredes daglængden til 9½ time i en del af parcellerne ved tildækning med sort plasticfolie. De tildækkede planter blomstrede og sattø bælge ca. 14 dage tidligere end de ikke tildækkede, og modningen fremmedes ca. 3 uger. De tildækkede planter blev kun halvt så høje som de ikke tildækkede, og udbyttet reduceredes til ca. 60 pct., medens råproteinind-

holdet øgedes og fedtindholdet reduceredes ved behandlingen.

Forsøget viser, at sorterne stadig er påvirkelige af daglængden, men da frøene både i drivhus og på friland kan nå at modne, må sorterne betegnes som daglængdetolerante. Huxley et al. (1974) fandt i overensstemmelse hermed mindre afhængighed af daglængden hos Fiskeby V end hos andre afprøvede sorter.

Sorter og såtider

Det var nødvendigt ved fremskaffelsen af sorter af soyabønner at lægge stor vægt på, at sorterne var nogenlunde daglængdetolerante, og at de tillige var tilpassede relativt lave temperaturer under fremspiring og under blomstring. Interessen koncentreredes især om sorter fra

Canada og Sverige, hvor der forædles efter disse egenskaber.

I forsøgsperioden, der startede i 1968, blev målt temperatur i maj og juli. I tabel 1 er vist gennemsnit af 10 døgn (1., 2. og 3. tidøgn/måned) samt gennemsnit for hele måneden. Nederst i tabellen er endvidere vist jordtemperatur i 2 cm dybde på ubevokset jord i maj og på græsbevokset jord i juli samt middeltemperatur i juli ved København og ved Norrköping for en årrække. Endvidere er nedbørsmængden kort beskrevet.

I tabel 2 er anført de sorter, der har deltaget i afprøvningsperioden og som har været i stand til at give et rimeligt frøudbytte. Foruden sortsnavn/nr. er anført hjemland, afprøvningsperiode samt evt. bemærkninger. En række

Tabel 1. Temperatur og nedbør
Table 1. Temperature and precipitation

Tabel 2. Sorter af soyabønner 1968-74
Table 2. Cultivars of soybean 1968-74

Sortsnavn/nr. Name/No. of cultivar	Land Country	Afprøvet Under trial	Bemærkninger Comments
Portage	Canada	1968	Ringe fremspiring*) Poor emergence
Dr. Donovan's 052-903	Canada	1968, 1969, 1971	
Fiskeby V	Sverige Sweden	1969-74	
Altona	Canada	1970	do.
TFS 7, Balestat	Frankrig France	1972-74	
TFS 10	Frankrig France	1972	do.
Warsjawska	Polen Poland	1972	do.

*) forårsaget af lav temperatur Caused by low temperature.

andre sorter, fortrinsvis fra Frankrig og Canada, er prøvet, men af forskellige årsager (daglængdefølsomhed, kuldefølsomhed under fremspiring eller under blomstring) har frøsaetningen været mangelfuld eller er helt udeblevet.

Resultaterne af sorts- og såtidsforsøgene fremgår af tabellerne 3-7. I 1968-74 gennemførtes ialt 18 forsøg med sorter af soyabønner, heraf 11 forsøg med flere såtider. 12 forsøg gennemførtes ved Roskilde, 3 forsøg ved Borris og 3 forsøg ved Rønhave forsøgsstation.

anses for at være den bedste. Fiskeby V er resultatet af et forædlingsarbejde udført af S. Holmberg, Fiskeby, Norrköping og forhandles af W. Weibull AB, Landskrona, Sverige.

Forsøg med såning til forskellig tid viste, at såning omkring 1. maj og midt i maj gav omtrent samme udbytte, medens såning den 1. juni gav et mindre udbytte. Såning midt i maj bør foretrækkes fremfor en tidligere såning, da en pludselig kold periode kan ødelægge fremspiringen.

Tabel 3. Sorter af soyabønner
Table 3. Cultivars of soybean

		Udbytte med 15 % vand Yield with 15 % moisture kg/ha	% råprotein i tørstof % crude protein in DM	såning sowing	Dato for frem- spiring emer- gence	Date of beg. blomstring start of flowering	modning ripening
1968							
Mark:	Portage	520	36,4	4/5	2/6	20/8	4/11
Field:	Donovan's 052-903	1200	35,4	4/5	1/6	1/8	4/11
Drivhus:	Portage	1560	34,4	10/7			13/11
Glass house:	Donovan's 052-903	1210	35,0	10/7			13/11
1969							
Mark:	Fiskeby V	2220	38,3	12/6	22/6	1/8	14/10
Field:	Donovan's 052-903	2370	40,6	12/6	22/6	1/8	28/10
1969							
Mark:	Fiskeby V (3. såtid)	1600	-	14/5	10/6	18/7	15/9
Field:	(3rd sowing time)						

Den svenske Fiskeby V, den canadiske linie Dr. Donovans 052-903 og den franske sort Balestat klarede sig udbyttemæssigt godt ved dyrkning til modenhed, og af disse må Fiskeby V

Der er i begrænset omfang analyseret for indhold af essentielle aminosyrer, tillige er udført nogle få råfedtbestemmelser i enkelte sorter. For aminosyrernes vedkommende konsta-

Tabel 4. Sorter af soyabønner
Table 4. Cultivars of soybean

År	Sted	Såtid Sowing time	Udbytte med 15 pct. vand Yield with 15 % moisture		Råprotein i tørstof Crude protein in DM		spiring emergence		Dato for beg. blomstring start of flowering		modning ripening	
			Fiske- by V	Donov.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1970	Roskilde	1/5		1360		35,1		2/6		20/7		3/10
1970	Roskilde	6/5	1235			30,5				6/7		2/10
		15/5	1579			31,9				14/7		2/10
		1/6	1414			31,4				22/7		5/10
1971	Roskilde	20/4	1394	1305	31,7	32,8	13/5	13/5	12/7	12/7	20/9	24/9
		1/5	1210	1212	31,6	31,0	16/5	16/5	12/7	12/7	20/9	28/9
		10/5	1611	1363	31,6	33,6	21/5	21/5	12/7	12/7	28/9	5/10
		20/5	1273	1161	32,7	34,7	2/6	2/6	28/7	28/7	5/10	16/10
1971	Borris	4/5	1344			32,9						
		21/5	1227	632	31,9	38,6						
		2/6	933	421	32,5	35,0						
1971	Rønhave	3/5	1368	1052	35,1	35,4	16/5	16/5	28/6	29/6	17/9	17/9
		14/5	1317		33,2		24/5		8/7		17/9	
		27/5	1301		31,9		5/6		18/7		22/9	
1972	Roskilde	2/5	1679		33,3		24/5		17/7		10/10	
1972	Borris	2/5	1690				17/5				9/10	
		15/5	1570				1/6		12/7		18/10	
		2/6	1200				13/6		24/7		18/10	
1972	Rønhave	2/5	1510		34,4		24/5		20/7		13/9	
		15/5	1730		33,6		5/6		26/7		20/9	
		5/6	1290		34,7		20/6		4/8		3/10	
1973	Roskilde	1/5	1748				24/5		4/7		27/9	
		15/5	1629				30/5		6/7		27/9	
		1/6	1533				14/6		15/7		1/10	
1973	Borris	1/5	1150				26/5		5/7		14/9	
		15/5	1150				28/5		9/7		14/9	
		4/6	1260				14/6		19/7		4/10	
1973	Rønhave	1/5	550*)				4/6		22/7		6/9	

Tabel 5. Såtid i soyabønner 1970
Table 5. Dates of sowing for soybean 1970

Såtid Date of sowing	Sort: ¹⁾ Culti-var:	Udbytte af frø Yield of seed			Råprotein i tørstof Crude protein in DM			Dato for beg. blomstring			Date of modenhed		
		kg/ha			%			start of flowering			ripeness		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6/5		1950	1280	830	32,7	39,5	39,5	9/7	8/7	7/7	5/10	8/10	9/11 ²⁾
12/5		1720	1020	670	35,0	40,1	40,3	11/7	11/7	11/7	5/10	22/10	9/11 ²⁾
19/5		1950	860	520	36,7	38,9	39,2	11/7	11/7	11/7	5/10	9/11 ²⁾	9/11 ²⁾
1/6		1440	420	300	38,1	38,9	39,7	21/7	22/7	22/7	5/10	9/11 ²⁾	9/11 ²⁾
10/6		410			38,6			1/8	3/8	6/8	9/11 ²⁾		
19/6		310			38,9			8/8	6/8	9/8	9/11 ²⁾		

¹⁾ Sorter: 1. Fiskeby V

Cultivars: 2. Donovan's 052-903

3. Altona

²⁾ Tørret på plantørreri.

Dried on platform dryer.

Tabel 6. Sorter af soyabønne 1972
Table 6. Cultivars of soybean 1972

Sort		Udbytte Yield		Råprotein		Dato for beg. blomstring	Date of modenhed
		Frø ved moden- hed 15 % vand Seed at mature stage 15 % moisture		i tørstof af frø ved modenhed Crude protein in DM of seed at mature stage			
		kg/ha		%		start of flowering	ripeness
Fiskeby V,	Sverige	1925		38,6		17/7	11/10
	Sweden						
Balestat,	Frankrig	1988		37,6		17/7	11/10
	France						
Warsjawska,	Polen	986		40,7		21/7	16/10
	Poland						
Fiskeby V*)		2224		38,3		17/7	16/10
TFS 10*),	Frankrig	1076		37,9		19/7	16/10
	France						

*) Sået 5 dage senere. Sown five days later.

Tabel 7. Sorter af soyabønne 1973 og 1974
Table 7. Cultivars of soybean 1973 and 1974

		Udbytte af frø m. 15 % vand Yield of seed with 15 % moisture		Råprotein i tørstof Crude protein in DM		Dato for beg. blomstr.	Date of modenhed
		kg/ha		%		start of flowering	ripeness
1973							

teredes både års- og sortsforskelle, medens der ikke var nogen sikker tendens imellem såtider. Med hensyn til råfedtindholdet konstateredes nogen stedsvariation og et tydeligt fald i råfedtindholdet ved sen såning. Analyseresultaterne er anført i den arkiverede beretning, medens gennemsnitsresultatet for Fiskeby V 1970-73 er anført i nedenstående oversigt.

Aminosyre-N i % af total-N

	Lysin	Threonin	Valin	Isoleucin	Leucin	Phenylalanin	Cystin + Cystein	Methionin
Fiskeby V	8,20	3,13	3,69	3,08	5,07	2,75	1,42	0,92
	Pct. olie i tørstof							
Fiskeby V	18,6							

Sådybde

I 1970-72 blev der i betonrammer ved Roskilde udført forsøg med forskellige sådybder for soyabønne. Frø af sorten Fiskeby V sorteredes over et pladesold med 6 mm huller og udsåedes i rammer à 1 m² i et antal af 46 frø pr. ramme. De afprøvede sådybder var 2, 4, 6, 8 og 10 cm, og udsåning foretoges på følgende tidspunkter:

	1970	1971	1972
1. såtid	25/5	10/5	15/5
2. »	10/6	26/5	24/5

Da bakterieknolddannelsen trods podning var beskeden, tilførtes i 1971 halvdelen af forsøget, og i 1972 hele forsøget 60 kg N pr. ha i form af kalksalpeter.

Som det fremgår af tabel 9 påvirkedes fremspiringen stærkt af sådybden. 2 cm gav gennemgående det største plantetal, men under tørre forhold (2. såtid 1970, 1. såtid 1971) gav 4 cm en bedre fremspiring. Større sådybder end 4 cm gav under tørre forhold plantetal ned til omkring 20, medens de ved rigelig nedbør (2. såtid 1971, 1. og 2. såtid 1972) gav betydeligt lavere plantetal.

De opnåede udbytter (tabel 8) var først og fremmest påvirket af plantebestanden. I ram-

mer med over 20 planter blev udbytterne indenfor det enkelte forsøg stort set ens, medens ringere plantebestand gav lavere udbytte.

Det procentiske indhold af råprotein i bønnetørstoffet (tabel 8) steg med faldende udbytte. I de forsøg, hvor udbytterne var nogenlunde ens (1970, 1971, 1. såtid), syntes der at være tendens til stigende råproteinindhold med

stigende sådybde. Det kan imidlertid ikke afgøres, om det var selve sådybden eller det med denne negativt korrelerede plantetal, der var årsag til variationen i proteinprocenten.

Resultaterne er i overensstemmelse med udenlandske forsøg, der viser, at soyabønner kræver forholdsvis megen jordfugtighed for at spire (*Hunter og Erickson 1952*), men ikke tåler overskud af vand (*Yamamoto 1955*). Under fugtige forhold vil en sådybde på 2-3 cm være passende, under tørre forhold kan man gå ned på 4 cm, medens dybere såning må frarådes.

Såmængde og rækkeafstand

En lang række publikationer foreligger over dette emne: *Buzzell et al. (1972)*, *Cantir, Vasilica & Comarowski (1962)*, *Donovan, Dimmock & Carson (1963)*, *Schuster & Spennemann (1964)*, *Zahan (1965)*. Heraf fremgår, at plantetallet pr. m² kan variere betydeligt – fra 20-75 uden at udbyttet af frø påvirkes væsentligt. Rækkeafstande på 18-100 cm er prøvet. Bedst synes rækkeafstande under 50 cm at være.

Ved Roskilde gennemførtes tre forsøg med soyabønne Fiskeby V i 1971-73 efter følgende plan:

A. Såmængde 25 spirende frø pr. m ²	1. 12 cm rækkeafstand
B. » 45 » » » »	2. 24 » »
C. » 65 » » » »	3. 45 » »

Tabel 8. Plantetal og udbytte i 3 rammeforsøg med stigende sådybde, 1970-72.

Udsædsmængde = 46 frø pr. ramme à 1 m²Table 8. No. of plants and yield in three trials in concrete frames with increasing depth of sowing. Seed rate = 46 seeds per frame of one m²

	1. såtid 1st sowing time				2. såtid 2nd sowing time			
	1970	1971	1972		1970	1971	1972	
Antal planter pr. ramme ved høst								
No. of plants per frame at harvest								
2 cm	36	26	27	29	33	33	31	32
4 »	33	30	32	25	39	28	16	25
6 »	23	33	21	11	24	21	16	24
8 »	24	24	22	7	18	9	11	14
10 »	19	20	25	4	19	12	5	5
Udbytte af bønner med 15 % vand, g pr. ramme								
Yield of beans with 15 % moisture, g per frame								
2 cm	204	154	204	228	149	158	194	249
4 »	153	162	212	218	166	124	90	242
6 »	158	169	221	169	162	79	48	253
8 »	178	146	223	107	123	21	36	187
10 »	164	127	218	43	165	29	18	52
Pct. råprotein i bønnetørstof								
Per cent crude protein in DM of beans								
2 cm	33,1	31,3	33,4	32,8	33,6	33,6	36,3	36,1
4 »	33,0	31,8	32,9	34,1	32,9	33,6	39,5	37,9
6 »	34,4	32,0	34,4	40,1	37,4	37,2	39,3	38,5
8 »	36,6	34,2	35,9	40,6	39,2	38,7	39,0	40,6
10 »	37,3	34,2	33,8	40,1	40,0	39,3	39,5	42,7

I 1971 anlagdes forsøget med 1 fp., i 1972-73 med 2 fp. pr. forsøgsled.

Den aktuelle markspiring i planter/m² er anført i tabel 9.

Markspiringen blev væsentligt lavere end til-

stræbt efter planen, i gennemsnit ca. 60 pct. af laboratoriespiringen. Der var en tendens til at plantetallet pr. m² faldt ved øget rækkeafstand og såmængde.

Tabel 9. Såmængde og rækkeafstand, planter pr. m²Table 9. Seed rate and row spacing, plants per m²

For- søgsled Treat- ment	Tilstr. ant. planter Aimed No. of plants /m ²	Række- afstand Row spacing cm					Gns. Mean 1971-73	Hovedvirkning Main effect
			1971	1972	1973			
A 1		12	28	24	19	24		
A 2	25	24	17	18	10	15		A: 17
A 3		45	19	10	7	12		
B 1		12	31	18	29	26		
B 2	45	24	36	31	18	28		B: 26
B 3		45	36	21	16	24		

Tabel 10. Såmængde og rækkeafstand. Udbytte, kg frø/ha med 15 % vand
 Table 10. Seed rate and row spacing. Yield, kg seed/ha with 15 % moisture

For- søgsled <i>Treat- ment</i>	Planter /m ² <i>Plants /m²</i>	Række- afstand <i>Row spacing</i> cm	1971	1972	1973	Gns. <i>Mean</i> 1971-73	Hoved- virkning <i>Main effect</i>
A 1	25	12	1794	1814	1106	1571	A: 1577 B: 1795 C: 1784
A 2		24	1563	1785	1303	1550	
A 3		45	1722	1758	1354	1611	
B 1	45	12	1798	1861	1508	1722	1: 1660 2: 1580 3: 1917
B 2		24	1726	1915	1032	1558	
B 3		45	1824	2997	1496	2106	
C 1	65	12	1805	1827	1430	1687	
C 2		24	1576	2049	1267	1631	
C 3		45	1485	3265	1349	2033	

De opnåede udbytter i kg frø pr. ha med 15 pct. vand er anført i tabel 10.

25 frø pr. m² (17 fremspirede) gav et lavere frøudbytte end 45 og 65 (henholdsvis 26 og 35 fremspirede frø pr. m²), og 45 cm rækkeafstand gav et lidt højere frøudbytte end 12 og 24 cm rækkeafstand, men forskellene var ikke signifikante.

Udbyttet af råprotein fulgte frøudbyttet. Råproteinindholdet var derfor ikke influeret af såmængde eller rækkeafstand. Forsøgene støtter tidligere undersøgelser, der viser, at nok har soyabønner en god evne til at kompensere for plantetallet, men når der er mindre end 20 planter pr. m² daler udbyttet. Valg af rækkeafstand må være nært knyttet til mulighederne for en vel gennemført kemisk ukrudtsbekæmpelse; er disse muligheder ikke tilstede, må der radrenses.

Udbytte af råprotein, antal bælg pr. plante, frøvægt samt antal frø/bælg blev bestemt i alle forsøgsled og i alle tre år.

Plasticdækning ved såning

Ved Roskilde gennemførtes 1970-71 to forsøg med plasticdækning ved såning med klar eller sort folie, og med fjernelse af folien, når plan-

terne var spiret frem, sammenlignet med udækket ved såning.

Dækning med klar plastic fremskyndede spiringen med 5-7 dage, dækning med sort plastic med 2-4 dage, men frøudbyttet påvirkedes ikke.

Podning

Da den art af de kvælstofsamlende knoldbakterier, der indgår symbiose med soyabønne, nemlig *Rhizobium japonicum*, normalt ikke findes i jord, hvor der ikke tidligere har vokset soyabønner, må den tilføres, hvilket som regel sker ved podning af udsæden.

I årene 1971-73 er der i betonrammer à 1 m² udført forskellige undersøgelser vedrørende podning og dannelse af bakterieknolde. Et faktorielt forsøg i 1971 omfattede upodet og podet frø, 2 og 10 cm sådybde, ingen kvælstofgødning samt kalksalpeter svarende til 60 kg N pr. ha. Ved flere undersøgelser i sommerens løb fandtes ingen bakterieknolde på rødderne; først ved høst fandtes nogle ganske få knolde pr. ramme, men podningen havde tilsyneladende kun haft ringe effekt. I 1972 anlagdes et faktorielt forsøg i de samme rammer, som benyttedes året før, uden at jorden blev udskiftet.

I forsøget indgik podemetoder, afsvampning og 2 kvælstofmængder. Medens de afprøvede podningsmetoder ikke havde nogen indflydelse på knolddannelsen, var der en betydelig knoldudvikling i de rammer, som i 1971 havde givet en stor afgrøde, og der var en stærk positiv korrelation mellem bønneudbytterne i de to år.

For at undgå lignende ulemper i 1973-forsøget udskiftedes de øverste 20 cm jord i rammerne med jord, hvori der ikke tidligere havde

groet soyabønner. I halvdelen af rammerne blev iblandet podejord bestående af den fra rammerne opgravede jord indeholdende knoldbakterier. I forsøgsplanen indgik følgende faktorer: ikke-soyabønnebevokset jord uden og med iblanding af podejord, ingen podning og podning efterfulgt af såning før og efter udtørring af podematerialet på frøene, uden og med afsvampning (thiram) af udsæden samt 0 og 120 kg N pr. ha i form af kalksalpeter.

Tabel 11. Rammeforsøg med podning, afsvampning og kvælstoftilførsel, 1973
Table 11. Frame trials with inoculation, treating with fungicide and application of nitrogen, 1973

	Antal planter /ramme <i>No. of plants /frame</i>	Antal bakterieknolde /ramme <i>No. of nodules /frame</i>	Bønner med 85 % tørst. g/ramme <i>Beans with 85 % DM g/frame</i>	Råprotein % af tørstof <i>Crude protein % of DM</i>
Hovedvirkninger <i>Main effects</i>				
1. Ny jord <i>New soil</i>	31	0,7	288	38,6
2. Ny jord + 20 % podejord <i>New soil + 20 % inoculated soil</i>	31	11,5	317	40,1
x. Ingen podning <i>No inoculation</i>	31	6,0	302	39,0
y. Podning, såning straks <i>Inoculation, sowing immediately</i>	32	6,2	307	39,8
z. Podning + tørring <i>Inoculation + drying</i>	30	6,2	298	39,5
I. Ingen afsvampning <i>No treating with fungicide</i>	29	6,2	304	39,3
II. Afsvampning <i>Treating with fungicide</i>	33	6,2	300	39,6
A. 0 kg N pr. ha B. 120 kg N pr. ha	31 31	6,4 5,9	280 324	39,1 39,8
Vekselvirkninger <i>Interactions</i>				
1 A. Ny jord $\times$ 0 N <i>New soil $\times$ 0 N</i>	31	1,0	260	37,8
1 B. Ny jord $\times$ 120 N <i>New soil $\times$ 120 N</i>	31	0,5	315	40,1
2 A. Ny jord + podejord $\times$ 0 N <i>New soil + inoc. soil $\times$ 0 N</i>	32	11,9	301	39,3
2 B. Ny jord + podejord $\times$ 120 N <i>New soil + inoc. soil $\times$ 120 N</i>	32	11,3	334	40,1

Hovedvirkningerne og enkelte vekselvirkninger fremgår af tabel 12. Som i de foregående år havde podning af frøene ingen indflydelse på antallet af rodknolde, hvorimod iblanding af podejord havde en betydelig effekt. Afsvampning og kvælstoftilførsel influerede ikke på knolddannelsen, derimod øgede såvel podejord som N-tilskud udbyttet, medens podning og afsvampning ikke gav udslag.

I ingen af de udførte ramme- eller markforsøg i »ny« jord er det lykkedes at opnå en blot nogenlunde tilfredsstillende dannelse af bakte-

Kvælstofgødning

Mange forskere arbejder med spørgsmålet om, hvorvidt soyabønner behøver et kvælstoftilskud foruden podning. Resultaterne er ikke eentydige. Der er dog samstemmende resultater, der viser, at knoldbakteriernes produktivitet hæmmes af stigende mængder tilført N.

I 1971-73 gennemførtes tre forsøg ved Roskilde omhandlende forskellige kvælstofformer og kvælstofmængder til soyabønner.

De faktorielle forsøgsplaner er anført i nedenstående oversigt:

1971: podede frø	1972	1973: podede frø
A. Ingen kvælstof	A. Ingen kvælstof	A. Ingen kvælstof
B. 40 N i kas. v. såning	B. 40 N i kas. v. såning	B. 40 N i kas. udstrøet
C. 20 N i urea udspøjtet	C. 120 N i kas. v. såning	C. 80 N i kas. udstrøet
D. 40 N i urea udspøjtet	D. 20 N i urea udsp.	D. 120 N i kas. udstrøet
E. 80 N i urea udspøjtet	E. 40 N i urea udsp.	E. 160 N i kas. udstrøet
1. Urea udsp. 4 uger efter såning.	F. 80 N i urea udsp.	1. Ikke soyabønner tidl.
2. Urea udsp. v. beg. blstr.	G. 120 N i urea udsp.	2. Soyabønner i 1971
3. Urea udsp. v. afslutt. blomstring.	1. Urea udsp. 4 uger efter såning.	
	2. Urea udsp. v. beg. blomstring.	
	3. Urea udsp. v. afslutt. blomstring.	
	x. Upodede frø.	
	y. Podede frø.	

rieknolde. Kun hvis der i forvejen havde vokset soyabønner i jorden, fandt knolddannelsen sted, og da uanset om frøene var podede eller ej. *Streuber* (1961) refererer flere undersøgelser, hvor knolddannelse heller ikke lykkedes første år, og citerer en række forfattere for anbefaling af at dyrke soyabønner flere år i træk på den samme jord. På grund af den svigtende knoldsætning i »ny« jord har det ikke været muligt at efterprøve den af *Clark* (1956) fremførte formodning om, at udtørring af bakteriekulturen på frøene efter podning nedsætter bakterieaktiviteten, eller de af *Cartter* og *Hartwig* (1963) refererede forsøg, der viste, at afsvampning i visse tilfælde kan mindske knolddannelsen og reducere udbyttet.

Tildeling af kvælstof i form af urea anvendt som bladgødskning var i 1971 tænkt som et supplement til de kvælstofsamlende knoldbakteriers produktion såvel som kalkammonsalpeter ved såning var det. På grund af store merudbytter for N-tilførsel blev forsøgsplanen ændret i 1972 og igen i 1973, hvor udslagene for ureasprøjtning var betydeligt mindre end for kalkammonsalpeter.

I tabel 12 er anført udbytte af frø i kg pr. ha som hovedvirkning af de enkelte forsøgsl.

I 1972 opdeltes forsøget ved høst i a og b, idet der i b to år i forvejen havde været dyrket soyabønner, og soyabønnerne dér var kraftigere med langt flere rodknolde. Tilførel af kvælstof øgede frøudbyttet alle tre år,, og i næsten alle-

Tabel 12. Forsøg med kvælstofgødning. Udbytte af frø, kg pr. ha
 Table 12. Exp. with nitrogen fertilizers. Yield of seed, kg per ha

	1971	1972a ¹⁾	1972b ²⁾	1973
A. Ingen kvælstof	1026	1331	1696	1817
<i>No nitrogen</i>				
B. 40 N i kas. v. såning	1107	1659	1947	2165
<i>40 N in nitrochalk at sowing</i>				
C. 80 N i kas. v. såning				2348
D. 120 N i kas. v. såning		1778	2188	2486
E. 160 N i kas. v. såning				2519
F. 20 N i urea, udsprøjtet	1170	1365	1604	
<i>20 N in urea, sprayed</i>				
G. 40 N i urea, udsprøjtet	1283	1392	1572	
H. 80 N i urea, udsprøjtet	1609	1690	1743	
I. 120 N i urea, udsprøjtet		1614	1774	
LSD ₉₅	243	255	347	151
1. Urea udsprøjtet 4 uger efter såning	1224	1651		
<i>Urea sprayed four weeks after sowing</i>				
2. Urea udsprøjtet ved begyndende blomstring . .	1347	1508		
<i>Urea sprayed at start of flowering</i>				
3. Urea udsprøjtet ved afslutt. blomstring	1146	1482		
<i>Urea sprayed at end of flowering</i>				
LSD ₉₅	190	167		
x. Upodede frø		1531		
<i>Uninoculated seed</i>				
y. Podede frø		1563		
<i>Inoculated seed</i>				
LSD ₉₅		136		
Ikke soyabønner tidligere			1418	2162
<i>Not soybeans previously</i>				
Soyabønner tidligere			2160	2371
<i>Soybeans previously</i>				
LSD ₉₅			185	96

1) Forfrugt korn. *Previous crop cereals.*

2) Forfrugt 1970 soyabønner. *Previous crop 1970 soybeans.*

forsøgsled. Den størst tildelte kvælstofmængde gav med en enkelt undtagelse det største frøudbytte, men tildeling af de sidste 40 N var ikke rentabel i 1972 b og 1973.

I 1973 anvendtes udelukkende kalkammonsalpeter, da urea i 1972 havde virket betydeligt dårligere, og da der var risiko for svidning ved større doseringer.

Det bedste tidspunkt for sprøjtning med urea syntes i øvrigt at være fra 4 uger efter såning og frem til begyndende blomstring.

Soyabønnerne blev umiddelbart forud for såning podet med kvælstofsamlende knoldbakterier. I 1972 sammenlignedes udbyttet af podede frø med udbyttet af upodede frø på jord, hvor der ikke tidligere var dyrket soyabønner, uden at man kunne påvise signifikante forskelle. Derimod konstateredes, at hvor der tidligere var dyrket soyabønner (1972 b og 1973) blev udbyttet væsentligt højere end hvor der ikke tidligere var dyrket soyabønner uanset podning, idet jorden allerede besad aktive knoldbakte-

rier, der dannede et stort antal bakterieknolde på rødderne. Kvælstofgødskningens indvirkning på proteinindhold, frøvægt, antal bælg pr. plante og antal bakterieknolde pr. plante er nærmere omtalt i den arkiverede beretning.

Forsøgene med kvælstofgødskning til soyabønner viste, at det var muligt i visse år at hæve udbyttet ganske væsentligt, også på jorder, hvor der tidligere har været dyrket soyabønner. Dette synes at bekræfte nogle af *Ohlrogge* (1960) udførte forsøg, hvoraf det fremgår, at knoldbakterierne kun hæver udbyttet til 1/2-2/3 af det totalt mulige.

Det er værd at lægge mærke til, at tilførsel af op til 160 kg N/ha i kalkammonsalpeter gav merudbytte. Dette bekræftes indirekte af, at en soyabønneafgrøde med veludviklede rodknolde kun vil være i stand til at fixere 66-110 kg N/ha (*Jeffers et al.* 1970). Forsøgene viste endvidere, at en gødskning af soyabønnerne med kalkammonsalpeter omkring såtidspunktet resulterede i højere frøudbytter, end hvor man anvendte urea som bladgødskning.

Konklusion

Forsøgene med soyabønner har vist, at der findes sorter, som under vore vækstvilkår er i stand til at producere modne frø. De pågældende sorter modner imidlertid sent og har en del lavt ansatte bælg, der vil mistes ved maskinel høst.

I de år forsøgene har løbet, har de opnåede udbytter nærmet sig det gennemsnitlige høst-udbytte af soyabønner i U.S.A.; alligevel udgør udbyttet af soyabønner kun ca. 1/3 af normaludbyttet af byg eller ca. halvdelen af normaludbyttet af ærter herhjemme. Dette må tages i betragtning ved en økonomisk vurdering af soyabønnens dyrkningsmuligheder.

Litteratur

Bagge, H. (1946): Sammenligning mellem byg og majs, lupin, ærter, brun bønne, soyabønne, olie-hør og opiat-valmue. 1940-1944. Tidsskr. f. Plan-teavl 50: 676-731.

Buzzell, R. I., L. S. Donovan & J. E. Giesbrecht (1972): Growing soybeans. Publ. 1487. Can. dep. agric. Ottawa.

Cantir, F., C. Vasilica & G. Comarowski (1962): Effect of distance between rows and sowing density on yields of soyabeans (rum). Lucrar. sti. Iasi, 57-64.

Carter, J. L. & E. E. Hartwig (1963): The management of soyabeans. I »The Soybean« (ed. A. G. Norman) pp 161-226. New York.

Clark, F. E. (1956): Legume inoculation - wet or dry. J. Soil & Water Conserv. 11, 239.

Donovan, L. S., F. Dimmock & R. B. Carson (1963): Some effects of planting pattern on yield, per cent oil and per cent protein in Mandarin (Ottawa) soybeans. Can. Jour. Plant. Sci. 43, 131-140.

Hunter, J. R. & A. E. Erickson (1952): Relation of seed germination to soil moisture tension. Agron. J. 44 (3) 107-109.

Huxley, P. A., R. J. Summerfield & A. P. Hughes (1974): The effect of photoperiod on development of soybean and cowpea cultivars grown in the U.K. in summer. Expl. Agric. 10 (4) 225-239.

Jeffers, D. L., H. J. Mederski, R. H. Miller, P. E. Smith, E. W. Stroube & G. B. Triplett, Jr. (1970): Attacking soybean production problems. Ohio rep. res. develop. agr. home econ. nat. resour. 55 (1) 3-10.

Lunden, J. C. (1936): Om dyrkning af soyabønner. 246. medd. Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur.

Ohlrogge, A. J. (1960): Mineral nutrition of soybeans. Adv. agron. 12, 229-263.

Schuster, W. & F. Spennemann (1964): Untersuchungen über den Einfluss der Standweite auf die Variabilität einiger Eigenschaften von verschiedenen Sojabohnensorten (Glycine Soja (L.)). Züchter 34 (6/7) 262-72.

Streuber, E. (1961): Untersuchungen über Anbau-technik und Ertragsleistung der Sojabohne, Glycine max. (L.) Merr. Kühn Archiv 75, 102-189.

Yamamoto, M. (1955): The decreased germination of dry-seeds soaked in water (jap.) Japan. Jour. Ecol. 5 (2) 74-77. (Biol. Abst. 31, 5834, 1957).

Zahan, P. (1965): Influence of sowing density and spacing on yields of soybeans for seeds and silage. Probleme agric., no. 5, 13-23.