

DANSK, ØKOLOGISK DYRKNING AF SOJABØNNER TIL FØDEVARE- OG FODERFORMÅL – RESULTATER 2009

INTERN RAPPORT · MARKBRUG NR. 25 · APRIL 2010

SØREN SOMMER PEDERSEN, ERIK FLØJGAARD KRISTENSEN, PETER MEJNERTSEN, NIELS PETER PEDERSEN, HANS OVE KRISTENSEN, JENS PETERSEN



DET JORDBRUGSVIDENSKABELIGE FAKULTET

AARHUS UNIVERSITET



DANSK, ØKOLOGISK DYRKNING AF SOJABØNNER TIL FØDEVARE- OG FODERFORMÅL – RESULTATER 2009

**Søren Sommer Pedersen¹, Erik Fløjgaard Kristensen², Peter Mejnertsen³,
Niels Peter Pedersen⁴, Hans Ove Kristensen⁵, Jens Petersen^{6*}**

¹ Jydevad Forsøgsstation, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø

² Institut for Biosystemteknologi, Forskningscenter Foulum

³ Videncentret for Landbrug, Planteproduktion

⁴ Askov Forsøgsstation, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø

⁵ Naturlig Foods A/S, Højbjerg

⁶ Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Forskningscenter Foulum

^{1, 2, 4 og 6} Det Jordbrugsvidenskabelige fakultet (DJF), Aarhus Universitet

* Projektleder og korresponderende forfatter: Jens.Petersen@agrsci.dk, tlf. 89 99 17 12

Aarhus Universitet

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet

Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø

Blichers Allé 20

Postboks 50

8830 Tjele

Interne rapporter indeholder hovedsagelig forskningsresultater og forsøgsopgørelser som primært henvender sig til DJF medarbejdere og samarbejdspartnere. Rapporterne kan ligeledes fungere som bilag til temamøder. Rapporterne kan også beskrive interne forhold og retningslinier for DJF.

Rapporterne kan downloades på www.agrsci.dk

Forsidefoto: Henning Thomsen, Jydevad Forsøgsstation

Tryk: www.digisource.dk

Forord

Dansk, økologisk dyrkning af sojabønner til fødevarer- og foderformål er et innovationsprojekt, der udføres ved [DJF/Aarhus Universitet](#) i samarbejde med [Naturli' Foods A/S](#) og [Videncentret for Landbrug, Planteproduktion](#) (tidligere Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret Økologi). Projektet gennemføres med støtte fra [FødevarerErhverv](#) ([Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri](#)). Projektet gennemføres i perioden 2008-10 og har hjemmeside på www.soja.djfprojekt.dk, hvor bl.a. presseomtale af projektet kan ses.

Det bemærkes, at det udførte forsøg med sorter ikke er et officielt sortsforsøg.

Forsidefotoet er taget af Henning Thomsen, Jyndevad Forsøgsstation, og yderligere fotos af sojabønneforsøgene omtalt i denne rapport kan ses på projektets hjemmeside. I øvrigt tak til alle på Askov og Jyndevad Forsøgsstationer som har været involveret i forsøgenes gennemførelse.

Anne Sehested takkes for gennemlæsning og kommentering af rapporten.

Jens Petersen
Forskningscenter Foulum
April 2010

Indhold

Summary	4
Indledning	5
Markforsøg.....	5
I Sortsudvælgelse	8
II Såtid.....	12
III Såmetode.....	15
IV Jordens frugtbarhed og bestemmelse af gødningsbehov	17
Askov – B2-vest.....	18
Jynde vad - V-marken	19
V Høsttidspunkt og metode.....	21
Generel diskussion af resultater	23
Referencer	25

Summary

Organically and locally grown soy beans (*Glycine max* (L.) Merr.) are demanded in Denmark. A protein source with the soy beans characteristics may be used for food and feed:

- Vegetable drink alternatives to dairy products suitable for vegetarians, diabetics, lactose allergy suffers and ethnic groups.
- Fodder in organic husbandry farming, e.g. egg-producing hens and pond farming fish.

The project is described at www.soja.djfprojekt.dk.

In 2009 experiments regarding variety (Exp I), sowing time (Exp II), sowing method (Exp III), fertilization (Exp IV) and harvest time (Exp V) were carried out at Jynde vad Experimental Station (54° 54' N, 9° 08' E). For Exp IV on fertilization soy beans was also grown in the B2w-field of the Long-Term Experiment on Animal Manure and Mineral Fertilizer at Askov Experimental Station (55° 28' N, 9° 07' E). Please, note that the experiment regarding varieties is not an official variety test.

Indledning

Projektets formål er at frembringe en dansk produceret råvare bestående af økologisk dyrkede sojabønner af god kvalitet som basis for fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter.

Målet er at udvikle en økologisk dyrkningsvejledning for sojabønner under danske forhold. Dette anses for muligt med baggrund i de positive resultater, der er opnået ved forsøgsdyrkning de seneste år. Disse forsøgsdyrkinge har ikke omfattet undersøgelse af parametre i forbindelse med dyrkningen, men sigtet på avl af danske, økologiske sojabønner til brug for fodringsforsøg af økologiske æglæggende høns.

En stabil dyrkning og forsyning af markedet kræver viden om afgrødens etablering og vækst, samt tilpasning af høst- og tørringsmetode, idet høsten under danske høstforhold falder sent og med høj vandprocent i sojabønnerne. Samtidig skal forarbejdningen justeres efter kvaliteten af de danske sojabønner ved anvendelse til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter.

Projektet er inddelt i tre delprojekter:

- A) Udvikling af dyrkningskoncept til sojabønner under danske klimatiske forhold
- B) Screening og udvikling af håndteringskæde (høstmetode, tørring, rensning) og optimering af råvarekvalitet
- C) Undersøgelse af råvarekvalitet og eksperimenter med forarbejdning til fødevarer og identifikation af produktkarakteristika

Denne rapport indeholder en foreløbig opgørelse af forsøgsresultaterne fra dyrkningssæsonen 2009. Resultater fra delprojekt A og C beskrives nedenfor i afsnittet Markforsøg, mens resultater fra indledende undersøgelser i delprojekt B beskrives i afsnittet om Høst- og tørringsforsøg. I vinteren 2008/09 blev der indsamlet information om tidligere danske erfaringer med dyrkning af sojabønner, og denne viden om sojabønnyrkning er sammenstillet i Grøn Viden (Petersen & Thomsen, 2009), der blev udgivet i forbindelse med markvandring i forsøgene den 22. juni 2009.

Forsøgene

Markforsøg

Hovedparten af markforsøgene blev udført på Jynde vad Forsøgsstation på grovsandet jord. Forsøgene med sorter (I) og såtid (II) blev udført i randomiserede forsøgsdesign med 4 gentagelser. Såmetodeforsøget (III) blev gennemført i en vandet og en uvandet afdeling med 3 gentagelser i hver. Frugtbarhedsforsøget (IV) blev indlagt i to langvarige gødningsforsøg, dels på Askov Forsøgsstation (2-4 gentagelser efter den historiske plan for De Langvarige gødningsforsøg) og dels på Jynde-

vad Forsøgsstation (3 gentagelser). Vanding af forsøg I, II, III og IV på Jyndevad blev foretaget efter PC-MarkVand med udgangspunkt i ærter.

Sorten Merlin blev benyttet i forsøg II-V, og der blev tilstræbt en plantebestand på 70 planter/m². Til brug for tørringsforsøg blev der den 20. oktober med mejetærsker høstet ca. 1000 kg bestående af en sortsblanding.

Forsøgene er udført efter økologiske principper, hvor der kun blev anvendt mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Markforsøg med storfrøede arter kan være udsat for skade fra fugle (duer, råger) i fremspiringsfasen, og derfor blev der anvendt skræmmekanoner. I 2009 var der dog ikke behov for at bortskyde skadevoldende fugle i forsøget.

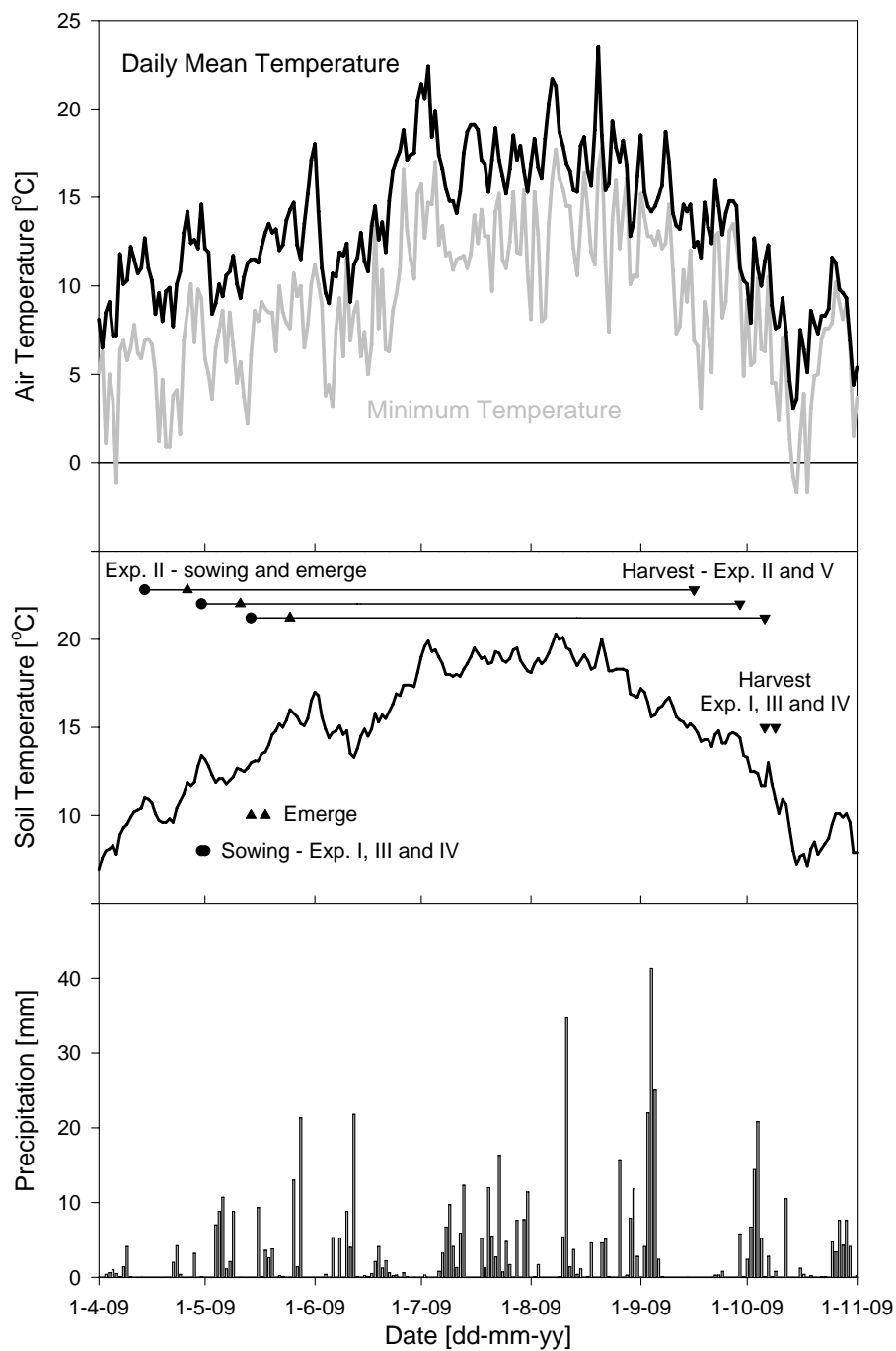
Måling af afstanden fra jordoverfladen til nederste bælg (bælghøjden) blev foretaget fra bælgens vedhæftningspunkt. Bælghøjden blev målt på 10 på hinanden følgende planter i en række.

Vinterens tørre og lune vejr fortsatte i marts og april, hvilket gav et godt udgangspunkt for en hurtig etablering, idet jordtemperaturen i 10 cm's dybde var omkring 10°C allerede medio april. Gennemgående var månedsmiddeltemperaturen i hele vækstsæsonen ca. 1°C højere end normalt. I både maj og juni var indstrålingen højere end normalt, og kun i juni opstod der vandingsbehov, idet der i både maj og juli faldt mere nedbør end normalt.

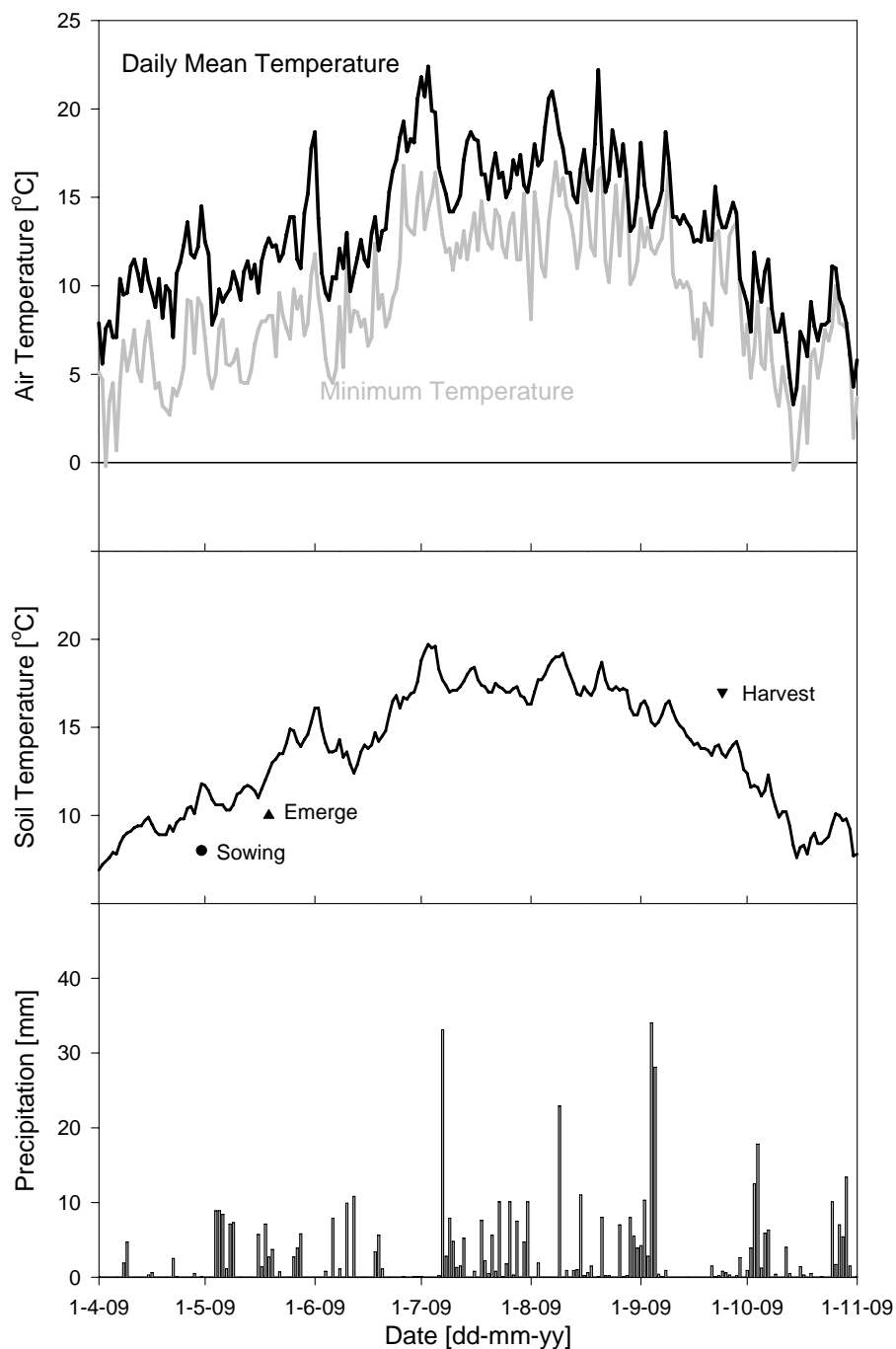
Markforsøgene med sorter (I), såtid (II) samt såmetode (III) og frugtbarhed (IV) blev høstet med mejetærsker, mens høsttidsforsøget (V) blev høstet med hånd. Efter høst blev den høstede vare tørret på plantørreri med kold luft til omkring 85% tørstof. I forbindelse med rensning af prøverne er der foretaget tørstofbestemmelse, og udbytterne er herefter omregnet til 100% tørstof og angivet i hkg/ha.

Markforsøgene er udført under delprojekt A, mens analyse for indholdsstoffer er udført i delprojekt C af Eurofins Steins Laboratorium i Odense for Naturli' Food A/S. Der blev fremsendt ca. 1000 gram fra hver parcel i forsøgene med sorter (I), såtider (II) og såmetoder (III).

LSD_{.95} angiver den mindste sikre forskel mellem to forsøgsbehandlinger. I tilknytning til LSD_{.95}-værdierne er sandsynligheden (*P*) for forskelle mellem forsøgsbehandlinger angivet, hvor * angiver $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ og ns angiver ikke signifikant.



Figur 1. Klimadata for 2009 ved Jyndevad Forsøgsstation (54° 54' N, 9° 08' E).



Figur 2. Klimadata for 2009 ved Askov Forsøgsstation (55° 28' N, 9° 07' E).

I Sortsudvælgelse

I arbejdet med at identificere egnede sorter, blev der taget kontakt til tre forskellige udenlandske frøfirmaer/forædlere, for at finde sorter, der kan vokse og yde et rimeligt udbytte under danske forhold. I sortsforsøget indgik 9 sorter:

- 4 østrigske sorter fra frøfirmaet Saatbau Linz,
- 2 canadiske sorter leveret fra Sverige af JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering i Uppsala, og
- 3 sorter leveret fra Serbien af NS-Seme, Institute of Field and Vegetable Crops.

Sorterne leveret fra Sverige er af canadisk oprindelse, og den benyttede udsæd stammede fra Øland. Der har været tale om ikke-certificeret udsæd, hvor frøvægten for Bohemia i 2009 var 5% lavere end i 2008, mens der for sorten OAC Vision var tale om 19% lavere frøvægt. Dette er sandsynligvis forklaringen på den ringe fremspiring af disse to sorter, hvor planterne var mere gule end for de øvrige sorter. Frøvægten af Merlin var i 2009 også 5% lavere end i 2008, mens de to øvrige sorter, der også var med i 2008 (Cordoba og NS-L-200329), havde samme frøvægt.

Der blev tilstræbt en plantetæthed på 70 planter/m². Ved beregning af udsædsmængden blev der benyttet en forventet fremspiring på 90-95% for de østrigske sorter og 80% for de øvrige sorter. De høje plantetal for de østrigske og serbiske sorter viser, at etableringsbetingelserne har været optimale med en meget høj fremspiring.

Mens udsæden af de østrigske sorter var podet fra leverandøren, blev udsæden leveret fra Sverige og Serbien podet med FixFertig ca. en uge før såning, dvs. der er anvendt samme podemateriale, som de østrigske sorter blev leveret med.

Tabel 1. Sorter anvendt i sortsforsøget, deres modenhedsgruppe, frøvægt, plantetæthed optalt den 10. juni og plantehøjde ved høst.

Oprindelse	Sort	Modenhedsgruppe	Frøvægt udsæd [g/1000 frø]	Plantetæthed [planter/m ²]	Plantehøjde [cm]
Østrig	Merlin	000	166	93	70
	Cordoba	000	223	84	65
	Lissabon	000	202	79	60
	Malaga	000	231	87	65
Canada	OAC Vision	000	161	59	40
	Bohemia	000	197	41	45
Serbien	Gracia	000	182	96	70
	NS-L-200329	00	163	103	75
	NS-L-200354	00	205	98	75
LSD ₉₅			-	18	-

I Tabel 1 er der angivet sortens modenhedsgruppe. I USA opdeles sorterne i modenhedsgrupperne I-X, og disse suppleres i Canada med yderligere tre grupper for tidlige sorter, som betegnes modenhedsgrupperne 0, 00 og 000. Disse typebetegnelser kan sammenlignes med majsvarmeenheder

(MVE), idet de tidligste sorter af type 000 kræver <2400 MVE, mens type 00 kræver 2400-2550 MVE og sorter af type 0 kræver 2550-2800 MVE (www.oopsc.org/mat_groups.php). Oplysninger om majsvarmeenheder kan findes på www.planteinfo.dk.

Lyse bønner er ønsket ved fremstilling af vegetabilsk alternativ til mejeriprodukter, idet mørke bønner giver produktet en uønsket grålig farve. Selv på lyse bønner kan vækstpunktet (hilum) have en mørk farve (<http://www.icorn.com/images/soy-hilum.jpg>). Vurderet på udsæden er bønnerne af de canadiske sorter lyse og uden farve i hilum. Også nummersorterne (NS-L-200329 og NS-L-200354) er uden farve i hilum, mens den tredje serbiske sort Gracia har sort hilum ligesom den østrigske sort Merlin.

De gode vækstforhold i foråret betød, at der ikke kunne registreres nogen forskel mellem sorterens fremspiringshastighed i 2009.

Der blev striglet mod ukrudt før såning, og efter fremspiring 14. maj blev der striglet tre gange (den 19. og 27. maj, samt den 2. juni). Pga. fugtigt vejr havde striglingen den 27. maj ringe eller ingen effekt. Der er vandet den 30. juni (27 mm).

Otte sorter blev høstet med parcelmejetærsker den 6. oktober, idet sorten NS-L-200354 ikke var afmodnet. Denne sort forblev grøn, indtil væksten blev standset af frosten ugen efter.

Table 2. Sortsforsøget. Forsøget blev sået den 30. april og høstet den 6. oktober.

Sort	Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof]	Højde af nederste bælg over jord- overfladen [cm]	Frarens [%]	Vandind- hold ved høst [%]	Frøvægt [mg]	Protein [%]	Fedt [%]
Merlin	15,8	15,7	6,0	21,4	178	41,9	16,8
Cordoba	12,8	16,0	4,7	26,2	239	41,4	16,1
Lissabon	14,2	13,5	4,0	23,5	217	41,6	16,3
Malaga	15,4	14,0	5,2	26,5	254	41,4	16,1
OAC Vision	9,7	10,7	4,9	21,1	228	43,6	15,0
Bohemia	8,5	10,2	4,5	22,0	265	ia	ia
Gracia	13,9	16,7	5,1	21,1	223	ia	ia
NS-L-200329	14,8	14,3	7,7	26,3	229	42,8	16,1
NS-L-200354	Ikke høstet				ia	ia	ia
LDS ₉₅	3,0 ***	2,4 ***	3,2 ns	2,6 ***	10 ***	1,3 *	0,7 ***

ia = ikke analyseret

Sorterne Bohemia og Gracia gav uensartede, grågule bønner, og ud fra en helhedsvurdering er den høstede vare uegnet til fremstilling af vegetabilsk alternativ til mejeriprodukter. Sorten Merlin

blev i sammenligning med de øvrige sorter vurderet som mindre egnet. Merlin blev benyttet i de øvrige forsøg, og her blev sorten som helhed vurderet som egnet. I den anden ende af skalaen ligger sorterne Cordoba og Vision med færrest flækkede frø. I 2008 gav Cordoba derimod mange flækkede frø. I modsætning til 2008 blev de høstede sojabønner håndteret mere skånsomt ved tørring og høst.

Kemiske analyser af Bohemia fravælges, da bønnerne er grågule, bælgene lavtsiddende og udbyttet lavt, mens analyser af Gracia fravælges pga. grågule bønner og mørk hilum, selvom udbyttene er tilfredsstillende. Dette betyder, at disse to sorter samlet set vurderes som uegnede til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter.

Sorterne Cordoba, Lissabon, Malaga og NS-L-200329 har givet tilfredsstillende udbytter af god kvalitet mht. bønnefarve og ensartethed med kun få flækkede frø. Merlin har også givet et tilfredsstillende udbytte, men kvaliteten har været lidt ringere bl.a. pga. mørk hilum. Der foretages imidlertid kemiske analyser af denne sort, da den er anvendt i de øvrige forsøg. Kvaliteten af sorten Vision er god, bl.a. er der ingen flækkede frø, og selvom udbyttet er lavt og bælgene sidder lavt medtages denne sort i de kemiske analyser.

Mens frøvægten af den høstede vare for de østrigske sorter var 7-10% højere end frøvægten af udsæden, var frøvægten af de canadiske og serbiske sorter ved høst op til 40% højere. Dette antyder gunstige vækstvilkår i 2009, og for de canadiske sorter, der var opformeret i Sverige, understreger forskellene i frøvægt, at udsæden af disse sorter ikke har været af en tilfredsstillende kvalitet.

De tre østrigske sorter havde i gennemsnit et protein- og fedtindhold på hhv. 41,5 og 16,3%. Den serbiske nummersort NS-L-200329 havde et lidt højere proteinindhold. Kun den canadiske sort Vision adskilte sig klart fra de østrigske sorter med højere proteinindhold og lavere fedtindhold.

Sorter fra Nordisk Genbank

I sin oprindelige form er sojabønne en kortdagsplante, dvs. den blomstrer ikke ved lange dage, men visse sorter er mere eller mindre daglængdeneutrale og kan derfor dyrkes i det sydlige Skandinavien. Op gennem 1940-70'erne foretog svenskeren Sven A. Holmberg et betydeligt forædlingsarbejde, som er agtet blandt sojabønneforædlere verden over (Holmberg, 1946, 1973). Holmbergs arbejde sigtede mod dyrkning under nordeuropæiske forhold, og materialet anses derfor at være daglængdeneutralt. I Nordisk Genbank ligger 180 linier af sojabønner, der stammer fra Holmbergs arbejde, herunder de tre sorter Fiskeby V, Bråvalla og Träff, der i 1970'erne var optaget på den svenske sortliste.

Dersuden kræver sojabønner en del varme. Holmbergs forædlingsarbejde formodes at have ledt frem til sorter, der er mindre varmekrævende end Mellem- og Sydeuropæiske sorter. Genetisk ændring i sorternes krav til varme, sammen med klimatiske forandringer af de dyrkningsmæssige vilkår, giver mulighed for, at der i Danmark kan dyrkes afgrøder, der traditionelt må anses for mere varmekrævende.

De i Tabel 1 og 2 afprøvede sorter er kommercielt tilgængelige i Mellemeuropa, mens det i 2009 ikke var muligt at inddrage sojabønne materialet fra Nordisk Genbank i sortsforsøget, bl.a. fordi opformering af udsæd var påkrævet. I 2009 blev der foretaget en opformering af de tre sorter Fiskeby V, Bråvalla og Träff i mængder med henblik på at medtage disse sorter i sortsforsøget i 2010. Ved opformeringen gav ingen af sorterne imponerende udbytter, og væksten var meget lav, henholdsvis 50, 30 og 25 cm. Det formodes derfor, at sorterne vil være vanskelige at maskinhøste.

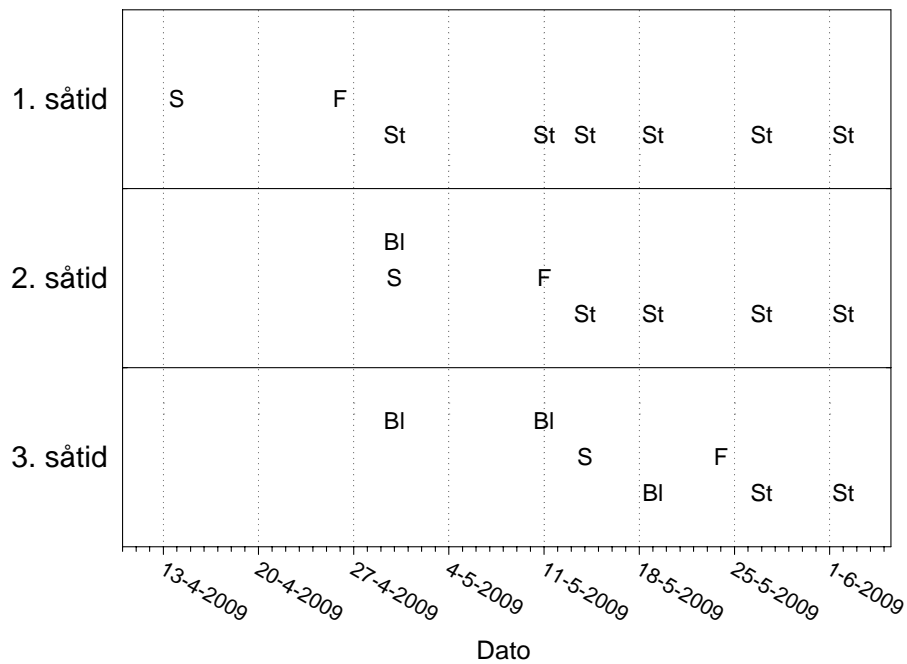
II Såtid

Jo tidligere en afgrøde kan etableres, jo større er chancerne for, at den bliver moden og tjenlig til høst, mens der endnu er gunstige høstdage. Der blev i 2009 prøvet tre forskellige såtider (midten og slutningen af april og midten af maj; Tabel 3), hvilket er ca. 14 dage tidligere end i 2008. Antal planter blev optalt den 10. juni og der blev vandet med 27 mm den 30. juni.

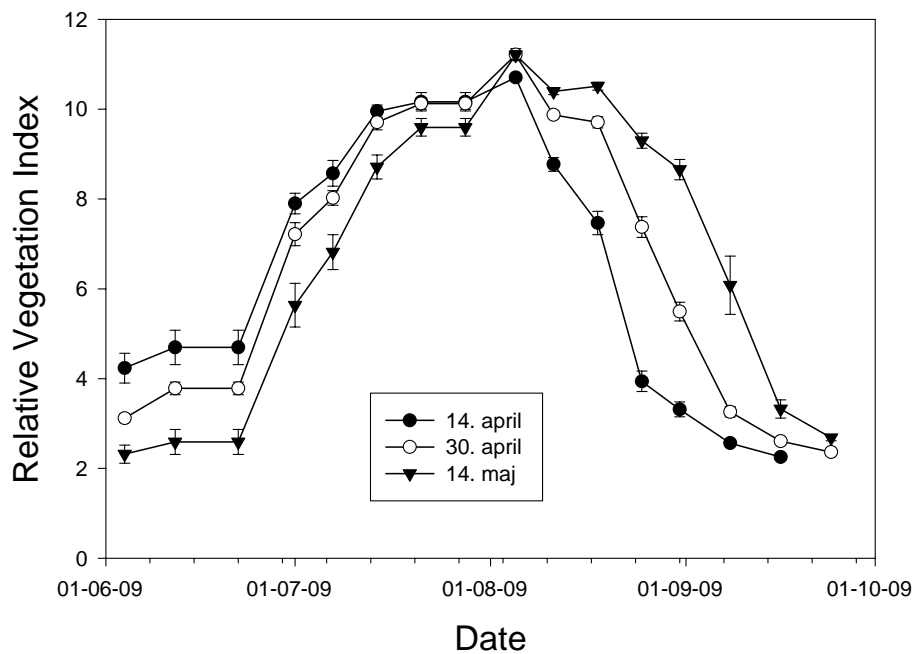
Med henblik på at fremprovokere ukrudt til spiring før anlæggelse af såtidforsøget blev der striglet den 30. marts. Såbeddet blev etableret den 14. april ved harvning med tandfræser til 7 cm dybde, hvilket var en mere passende dybde end i 2008. Sådybden var 4 cm, og fremspiringen var god.

Mekanisk bekæmpelse af ukrudt blev tilpasset udviklingen for de enkelte såtider, og sojabønnerne blev høstet, når de var tjenlige. Dette betyder, at effekten af såtid er konfunderet med effekten af både den mekaniske ukrudtsregulering og høsttidspunktet. Efter strigling havde sojabønnerne tendens til at ligge langs jorden. Planterne rejste sig ikke men rettede sig ved, at stænglen ændrede vækstretning. Dette bevirkede, at de nederste bælg kom til at sidde endnu tættere på jordoverfladen i forhold til planter, der ikke var striglet, hvilket kan øge risikoen for med skærebordet at klippe under de nederste bælg ved høst. Det vurderes, at dette ikke har været tilfældet i dette forsøg.

Målinger af relativt vegetationsindeks viste, at første såtidspunkt var kommet godt fra start, og at alle tre såtidspunkter var gået i stå i juni, som var kølig og regnfuld. Først da varmen vendte tilbage i slutningen af juni, kom der gang i væksten. Første såtidspunkt synes ikke negativt påvirket af de mange ukrudtsstriglinger. Første såtidspunkt begyndte at afmodne i midten af august, mens senere såning udsætter afmodningen med 7-10 dage for en ændring på 14 dage i såtidspunkt. Dette betyder, at den længste vækstperiode blev opnået ved tidlig såning (Tabel 3).



Figur 3. Oversigt over mekanisk ukrudtsbekæmpelse i såtidforsøget. S=såning, F=fremspiring, Bl=blindstrigling og St=strigling.



Figur 4. Relativt vegetationsindeks for 3 såtidspunkter målt på 16 tidspunkter i vækstsæsonen 2009.

Tabel 3. Såtidforsøget.

Såtid	Sådato	Jordtempera- tur	Nedbør	Høstdato	Antal dage fra såning høst	Plante- tal	TKV	Udbytte	Vandind- hold ved høst	Protein	Fedt
		[°C, gns. 10 dage efter såning]	[mm, gns. 10 dage efter såning]			[/m ²]	[mg]	[hkg/ha, 100% tørstof]	[%]	[%]	[%]
1	14. apr	10,1	6	16. sep	155	77	152	23,9	14,7	40,8	17,3
2	30. apr	12,5	39	29. sep	152	92	180	15,1	22,9	41,7	17,1
3	14. maj	14,0	20	6. okt	145	67	181	19,5	21,1	42,3	16,7
LDS ₉₅						20	8,2	2,4	1,68	1,3	0,6
						ns	***	***	***	<i>P</i> =0,09	ns

I forhold til det tilstræbte plantetal på 70 planter/m², var der ved alle tre såtider tale om meget høj fremspiring. Specielt ved anden såtid var fremspiringen 30% højere end forventet. Dette kan måske skyldes vejrforholdene i perioden efter såning. I de første 5 dage efter såning var det tørt, mens 27 af de 39 mm, der faldt i 10-dages perioden efter såning, faldt på 5.-7. dagen.

Den laveste frøvægt blev opnået ved første såtid, og denne frøvægt var lavere end frøvægten for udsæden (Tabel 2). Endvidere bestod den høstede vare fra første såtid af ukurante frø og var derfor mindre egnet til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter. Dette skal formentlig relateres til ugunstige forhold under afmodningen og ikke såtidspunktet. Der blev konstateret en del svampeangreb i bælgene ved høst den 16. september, hvilket kan skyldes fugtige forhold under afmodningen, idet der i de første dage af september faldt mere end 80 mm nedbør. Ved de to efterfølgende høst af anden og tredje såtid blev der ikke observeret svampeangreb af frøene i bælgene.

To svampesygdomme kan fremkalde mugne bønner i bælgene: *Phomopsis* og *Diaporthe*. Under fugtige forhold sidst på vækstsæsonen, hvor frøene er modne og skal nedtørres mens afgrøden står på roden, kan *Phomopsis* være et alvorligt problem, og specielt hvis afgrøden ikke bjærges rettidigt, vil svampen udvikle sig. Svampen invaderer bælg og frø, og spireevnen vil ødelægges. Selv frø, der ser sunde ud, kan være bærere af svampen, der vil invadere under fremspiringen og ødelægge spiren. Dette betyder, at anvendelse af egen udsæd må frarådes, og det anbefales kun at anvende certificeret udsæd. Dette kan muligvis være forklaringen på den dårlige fremspiring af sorterne leveret fra Sverige, jf. omtale af sortsforsøget.

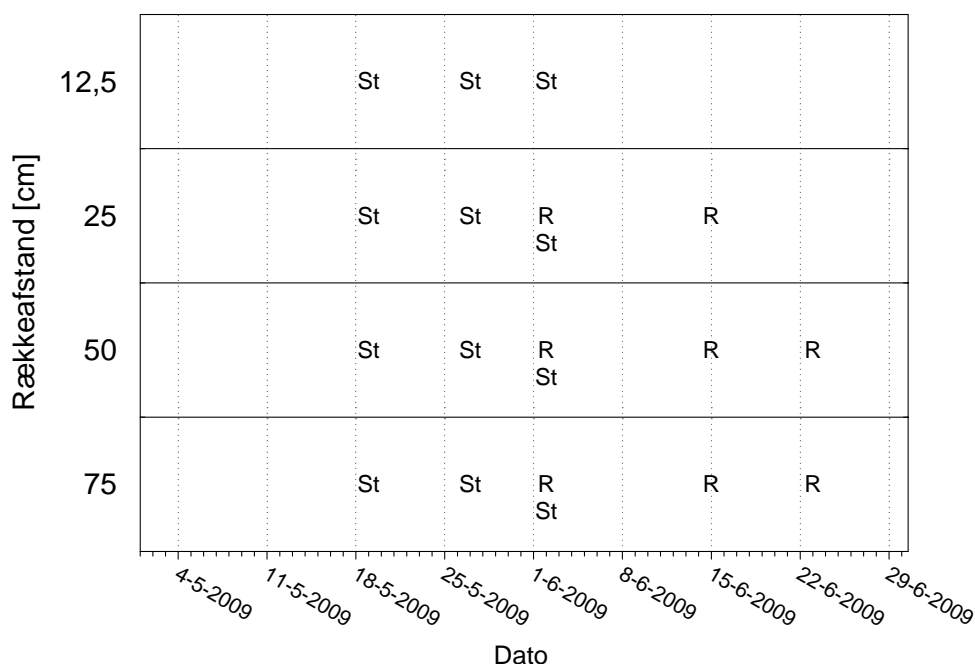
Udbyttet for anden såtid synes lavt, men der kan ikke findes nogen oplagt forklaring, hverken i relation til såtid, ukrudsstrigling eller høsttid. Dog kan det høje plantetal muligvis have påvirket udbyttet negativt, men der foreligger også den mulighed, at den kølige periode i begyndelsen af juni har påvirket blomstringen negativt og dermed reduceret afsætning af bælg.

Såtidspunktet har ingen afgørende indflydelse, men der ses dog en tendens til, at tidlig såning øger fedtindholdet på bekostning af proteinindholdet.

III Såmetode

Forsøget omfattede i 2009 fire rækkeafstande (12,5; 25; 50 og 75 cm) og blev gennemført i to afdelinger: vandet og uvandet med 3 gentagelser i hver afdeling. Alle fire forsøgsled blev sået med samme såmaskine. Ved lukning af såtude og valg af gear blev de ønskede rækkeafstande opnået med den samme udsædsmængde pr. ha. Effekten af rækkeafstand er beregnet indenfor hver afdeling, mens forskellen mellem afdelinger ikke kan beregnes statistisk. Tilsvarende kan vekselvirkningen heller ikke beregnes. Dette skal dog ikke forhindre en umiddelbar sammenligning af de to afdelinger med og uden vanding.

Efter fremspiring 14. maj blev alle forsøgsled striglet den 19. og 27. maj. Den 2. juni blev forsøgsled med 25, 50 og 75 cm rækkeafstand radrenset med hjulhakke, og alle led blev herefter striglet. Den 15. og 23. juni blev radrensningen gentaget, den sidste gang dog ikke ved 25 cm rækkeafstand. Den 10. juni kunne ikke konstateres forskelle i plantetallet pr. kvadratmeter. Ved markvandringen den 22. juni var planterne på den store rækkeafstand højere, og de syntes lidt grønnere.



Figur 5. Oversigt over mekanisk ukrudtsbekæmpelse i såmetodeforsøget. St=strigling og R=radrensning med hjulhakke.

I den vandede afdeling blev der den 1. juli vandet med 27 mm. I den uvandede afdeling stod parcellerne sået på stor rækkeafstand grønne i længere tid end i de bredsåede parceller (12,5 cm rækkeafstand). Dette tyder på, at en rækkeafstand på 50-75 cm giver en bedre tørketolerance, men samtidig skal det bemærkes, at der i de bredsåede parceller var betydeligt mere ukrudt, som afgrøden har svært ved at konkurrere imod ved vandmangel.

I den vandede afdeling sad de nederste bønner højere ved 50 og 75 cm rækkeafstand i forhold til bredsået og 25 cm rækkeafstand, hvilket svarer til en forventning om, at den tætte plantebestand i rækkerne giver højere planter. Samme tendens kunne ikke konstateres i den uvandede afdeling. Udbyttet var størst i den vandede afdeling ved 50 og 75 cm, ca. 3 hkg/ha højere end ved bredsået og 25 cm rækkeafstand. I den uvandede afdeling var forskellen mellem forsøgsleddene større, men udbyttet var klart mindre end i den vandede afdeling. Effekten af rækkeafstand på udbyttet synes at være større i den uvandede afdeling end i den vandede afdeling. I den vandede afdeling var der tendens til større frøvægt med stigende rækkeafstand, mens frøvægten ikke var påvirket i den uvandede afdeling. Forekomsten af urenheder blev ikke påvirket af hverken rækkeafstand eller

vanding. Ligeledes blev der ikke konstateret forskelle mellem forsøgs-behandlingerne mht. farven af de høstede bønner, og generelt var der kun få flækkede og ukurante bønner.

Tabel 4. Rækkeafstand

Forsøgsled	Højde af nederste bælg over jordoverfladen [cm]		Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof]	
	Uvandet	Vandet	Uvandet	Vandet
Rækkeafstand [cm]				
12,5	13,3	12,4	5,9	14,5
25	12,9	11,6	8,3	15,7
50	14,3	13,9	13,9	20,5
75	13,0	15,9	13,2	17,8
LDS _{,95}	1,75	1,81	1,0	2,4
	ns	***	***	**

Forsøgsled	Frøtvægt [mg]		Frarens [%]	
	Uvandet	Vandet	Uvandet	Vandet
Række-afstand [cm]				
12,5	180	180	5,1	3,1
25	173	175	3,9	3,1
50	175	185	3,0	3,0
75	183	194	3,0	2,9
LDS _{,95}	5,6	7,2	2,7	1,8
	*	**	**	ns

Forsøgsled	Fedt [%]		Protein [%]	
	Uvandet	Vandet	Uvandet	Vandet
Række-afstand [cm]				
12,5	ia	17,8	ia	40,2
25	ia	17,5	ia	40,5
50	18,6	17,5	37,9	40,4
75	ia	17,4	ia	40,7
LDS _{,95}	-	0,6	-	2,3
		ns		ns

ia Ikke analyseret

Rækkeafstanden var uden betydning for protein- og fedtindhold. Derimod der er sikker effekt af vanding, idet fedtindholdet blev øget ($P=0,005$) og proteinindholdet ($P=0,02$) reduceret (Tabel 4).

IV Jordens frugtbarhed og bestemmelse af gødningsbehov

Den traditionelle tilgang til at belyse spørgsmål om gødningsbehov er forsøgsled med stigende tilførsel af forskellige næringsstoffer, primært kvælstof (N), fosfor (P) og kalium (K), og typisk anvendes mineralsk gødning i denne type forsøg. Under økologiske betingelser er mineralsk gød-

ning ikke en mulighed, og ved tilførsel af organiske gødninger, typisk husdyrgødning, kan effekten af næringsstofferne ikke adskilles. Til belysning af sojabønnernes krav til næringsstoffer anvendes i stedet en anden tilgang, idet sojabønner blev dyrket i to langvarige forsøg, hvor der gennem mere end 50 år er opbygget forskellige niveauer af frugtbarhed i jorden.

Askov – B2-vest

I De Langvarige Gødningsforsøg, der blev etableret i 1893 på Askov Forsøgsstation, blev sojabønner den 30. april udsået i B2-vest marken. Planterne spirede jævnt frem den 19. maj med 55 planter/m². Dette må betegnes som en langsom fremspiring med en lidt svag bestand, hvilket må henføres til den kølige periode, der fulgte efter såning. Ugunstige fremspiringsbetingelser slår hårdere igennem på Askov-lerjorden end på den grovsandede jord på Jyndevad. På Askov var det muligt at belyse effekten af stigende mængde husdyrgødning (gylle) samt effekten af forskellige kombinationer af N, P og K. Forsøget er nærmere beskrevet i Christensen et al. (1994, 2006), og forsøget er beskrevet som katalog nr. DK-2 på www.planteinfo.dk/nordic-lte (Petersen et al., 2008 a, b).

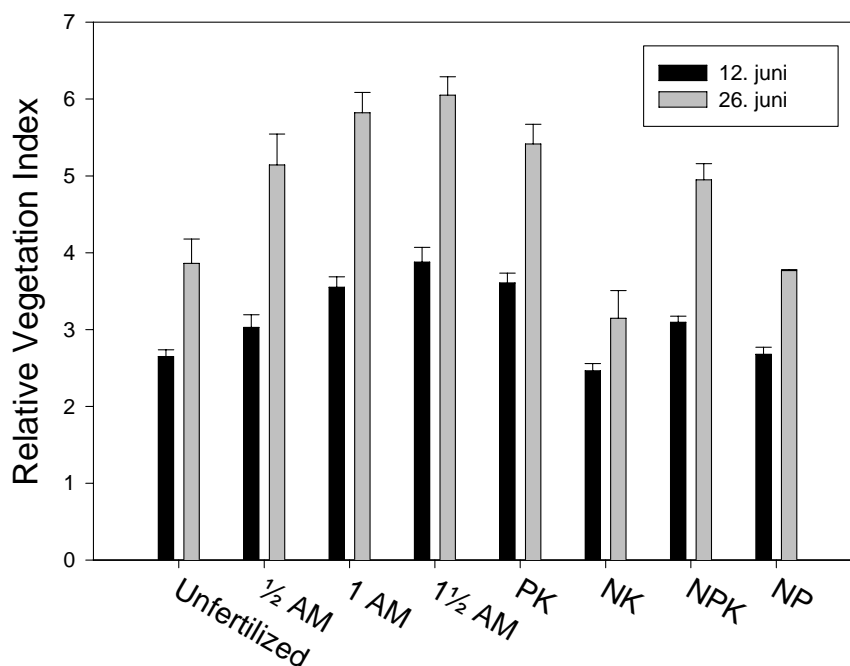
Tabel 5. Udbytte og frøvægt i De Langvarige Gødningsforsøg på Askov Forsøgsstation i B2vest-marken. Værdier for Pt og Kt er fra 2004 (Christensen et al., 2006).

	Pt	Kt	Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof]	Frøvægt [mg]
Ugødet	0,8	3,5	8,7	147
½ husdyrgødning	1,0	5,1	10,4	156
1 husdyrgødning	1,7	7,8	11,4	165
1½ husdyrgødning	2,4	10,7	10,9	160
NPK	1,8	7,1	12,1	160
NP	2,5	2,6	7,0	152
NK	-	-	7,5	149
PK	2,0	7,5	12,8	162
LSD _{.95}			3,4 *	9 **

På lerjorden ved Askov betød det fugtige og kølige vejr i de første uger af juni, at det var vanskeligt at gennemføre mekanisk ukrudtsbekæmpelse ved strigling. Konsekvensen heraf blev meget ukrudt i forsøget (hyrdetaske og spergel). Disse arter er imidlertid ikke de hårdeste konkurrenter, og den 22. juni blev det vurderet, at udsigten til mere varme i den følgende uge ville betyde, at sojabønnerne ville kunne klare sig.

Inden ukrudtet blev for voldsomt, blev der gennemført telemålinger den 12. og 26. juni til bestemmelse af relativt vegetations indeks (RVI). Forskellene i RVI mellem forsøgsbehandlingerne (Figur 6) understøtter de målte udbytteforskelle. Således viser mangel på P og K sig allerede tidligt i

vækstsæsonen. Mangel på et af disse næringsstoffer vil give en halvering af udbyttet (Tabel 5), mens sojabønner via kvælstoffiksering kan forsynes tilstrækkeligt med N.



Figur 6. Relativt vegetations indeks i De Langvarige Gødningsforsøg på Askov Forsøgsstation tilført husdyrgødning (AM) i stigende mængde og kombinationer af mineralske makronæringsstoffer.

Jynde vad - V-marken

Vekselvirkningsforsøget, der blev etableret i 1942 på Jynde vad Forsøgsstation, består af stigende mængde kalk (0, 4, 8 og 12 t/ha tildelt efter reaktionstal) og fire niveauer af fosforgødsning, i alt 16 forsøgsbehandlinger i 3 gentagelser. Gennem årene er der opbygget forskelle i reaktionstal og fosfortal, og hovedtrækkene fremgår af Tabel 6, idet der her ses bort fra vekselvirkningen af de to faktorer. Forsøget er beskrevet som katalog nr. DK-4 på www.planteinfo.dk/nordic-lte (Petersen et al., 2008 a, b).

Tabel 6. Oversigt over reaktionstal (Rt) og fosfortal (Ft). Vekselvirkning mellem de to faktorer er udeladt i denne sammenhæng.

Kalk [t/ha]	Rt	Pt	Fosforgødsning ¹⁾	Rt	Pt
0	4,1	6,3	Ugødet	5,2	1,7
4	4,8	2,8	Engangstilførsel	5,2	2,5
8	5,8	1,5	Engangs+årlig	5,3	3,8
12	6,4	1,2	Årlig tilførsel	5,3	3,9

¹⁾ Engangstilførsel svarede til 156 kg P/ha i superfosfat ved forsøgets anlæggelse, mens årlig tilførsel svarer til 15,6 kg P/ha i superfosfat.

Sojabønnerne blev sået den 30. april i et optimalt såbed og under gode vejrforhold. Der var udsigt til en lun periode, og sojabønnerne fremspirede tilfredsstillende og ensartet den 18. maj. Der blev foretaget en enkelt vanding den 2. juli med 27 mm.

Forsøget blev striglet tre gange (den 20. og 27. maj samt den 2. juni). Resultatet af første strigling så lovende ud, mens striglen ikke arbejdede ensartet i alle parceller ved anden strigling. Ved sidste strigling blev det endnu tydeligere, at striglen havde svært ved at bryde jordskorpen og skade ukrudtsplanterne. I de ukalkede parceller var der en meget lille eller ingen effekt af ukrudtsstrigling. Strigling var vanskelig at gennemføre i parcellerne med lav frugtbarhed, idet jorden var hård, hvilket betød, at striglen ikke kunne arbejde.

I løbet af maj blev væksten hæmmet, og i løbet af juni visnede mange planter. Dette billede afviger markant fra nabomarken, hvor forsøg I-III var anlagt. Den svage sojabønneafgrøde i V-marken gav plads for ukrudt, der efterhånden kom til at dominere marken. Endvidere blev det i løbet af juli registreret, at der var meget få eller ingen bakterieknolde på rødderne af sojabønnerne. Ved markvandring den 22. juni blev det konstateret, at P-mangel giver mørkere planter.

Generelt var udbyttet meget lavt, under 3 hkg/ha. I 1995 gav lupin dyrket på samme areal et frøudbytte på op til 13 hkg/ha, men der var også parceller uden udbytte. Det lave udbyttens niveau kan skyldes det lave Kt, som jf. Tabel 5 synes at være begrænsende for udbyttet. Endvidere var der en meget stor variation i forsøget. De to forsøgsled helt uden fosfortilførsel og med engangstilførsel af fosfor gav de laveste udbytter, og ved kalkniveauet 4 t/ha gav disse også en frøvægt på blot 130 mg. Da Pt i de to forsøgsled med årlig fosfortilførsel begge var på et ikke urimeligt niveau, blev resultaterne fra disse slået sammen med henblik på at beskrive effekten af kalkning. Det ses af Tabel 7, at gradienten for Rt og Pt er modsatrettede. Det formodes, at det lave reaktionstal ved en kalktilførsel på 4 t/ha har begrænset udbyttet. På denne baggrund vurderes det, at sojabønner stiller krav om et vist niveau for reaktionstallet, formentlig >6. Ved en kalktilførsel på 12 t/ha findes derimod det laveste Pt, men set i forhold til Pt i forsøget på Askov Forsøgsstation (Tabel 5) synes dette ikke at være kritisk lavt, selvom en negativ effekt på udbyttet kan ikke udelukkes. Resultaterne peger på, at det for sojabønner er afgørende med god frugtbarhed, og sojabønnerne kræver tilpas højt reaktionstal, som tilsyneladende er vigtigere end P forsyningen.

Tabel 7. Effekt af kalkning ved årlig tilførsel af fosfor. Udbytte og frøvægt i det langvarige forsøg i V-marken, Jydevad Forsøgsstation.

Kalktilførsel [t/ha]	Rt	Pt	Kt	Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof]	Frøvægt [mg]
4	4,8	3,9	2,9	1,4	145
8	5,7	2,3	3,6	2,4	152
12	6,4	1,6	3,8	2,4	153
LSD ₉₅	0,2	0,7	0,5	1,0	14
	***	***	**	ns	ns

Der kunne ikke etableres en sammenhæng mellem på den ene side jordtalsanalyser (Rt, Pt, Ft, Mgt og Cat) og på den anden side udbytte og frøvægt.

V Høsttidspunkt og metode

I lighed med 2008 blev der i 2009 planlagt håndhøst på forskellige tidspunkter. Håndhøst blev foretaget i værneparcellerne til såtidsforsøget og samtidig med maskinhøst af parceller i såtidsforsøget. Herved kan den biologiske kvalitet af dyrkningen vurderes, mens eventuelle skader opstået under høst med mejetærsker og efterfølgende rensning udelukkes af kvalitetsvurderingerne.

Der blev imidlertid kun gennemført nogle få håndhøst. Disse peger på, at for tidlig høst vil give gulgrønne frø, der efter tørring må karakteriseres som ukurante og derfor ikke egnede til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter. Sojabønnerne skal være fysiologisk modne inden høst.

Høstmetode

Sojabønner modner i slutningen af september, og det kan derfor være vanskeligt at opnå gode høstbetingelser. Samtidig har planten lavtsiddende bælg, således at det ved høst med traditionel mejetærsker er nødvendigt at høste med en lav stubhøjde. Med henblik på bjærgning af de nederste bælg og for at undgå fugtigt plantemateriale i høstmaskinen blev der i både 2008 og 2009 gennemført forsøg med ribbehøst. Ved denne teknik afribbes bælg og blade, som herefter transporteres ind i tærskværket, mens den resterende del af planten, primært stængelmateriale, efterlades på marken. Ribbehøst reducerer således mængden af (fugtigt) materiale, der skal passere gennem tærskværket.

Den 10. oktober 2009 var høstbetingelserne bedre end i 2008, og forsøg viste, at ribbehøstteknikken kan være en mulig høstmetode under gunstige forhold. I den forholdsvis tørre sojaafgrøde, hvor sojabønnerne havde et vandindhold på ca. 20%, fungerede ribbebordet uden tekniske problemer. Ribbebordet var i stand til at medtage bælg og blade, mens hovedparten af selve stænglen og sidegrene stod tilbage på marken. Der var dog et vist spild af bønner i forbindelse med ribningen og indtaget i maskinen. Der blev ikke gennemført egentlige undersøgelser over høst og tærskespild, men det skønnes, at ved optimal indstilling og drift af maskinen vil tabet være af samme størrelse som ved mejetærskerhøst, hvor stængelmaterialet også passerer tærskværket.

Ved høst af forsøgsparcellerne blev det konstateret, at det er meget vigtigt at holde cylinderomdrejningerne meget lave ved tærskning af sojabønner. På vores forsøgsmejetærsker blev cylinderhastigheden sænket til 450 omdrejninger pr. minut, hvilket reducerede andelen af flækkede frø. Ved rens-

ning efter tørring på plantørreri blev der, med henblik på en skånsom behandling, ikke anvendt kørner.

Tørringsforsøg

Ved lagring i atmosfærisk luft ved en temperatur på 15°C eller derunder er sojabønner lagerfaste, når vandindholdet er under 15%. Ved dyrkning af sojabønner under danske forhold vil det næppe være muligt at opnå et så lavt vandindhold ved høst, hvorfor der vil være behov for tørring. I 2009 blev sojabønnerne høstet med et vandindhold på 18-20%. For at belyse de tekniske muligheder for tørring blev et parti sojabønner høstet med mejetærsker (Haldrup parcelhøster) anvendt i tørringsforsøg.

Der er gennemført tørring af det høstede materiale efter tre forskellige principper. Plantørring og portionstørring er almindeligt forekommende tørringsmetoder i landbruget, mens tromletørring er en industriel metode. Metoderne er nærmere beskrevet i Kristensen (2010). Tromletørring blev prøvet ved tre forskellige temperaturer.

Tabel 8. Oversigt over tørrings-metoder og -temperaturer.

Tørringsprincip	Tørreluftens temperatur	Vandindhold før tørring [%]	Vandindhold efter tørring [%]	Nedtørringstid
Tørring på planlager	Svag varme (5°C over udetemperatur)	17,7	13,8	5 døgn
Portionstørring	42 - 44°C	17,6	11,1	28 timer
Tromletørring	245°C (bønner, 54°C)	17,6	16,2	2 minutter
	412°C (bønner, 64°C)	17,6	15,9	2 minutter
	593°C (bønner, 80°C)	17,5	15,3	2 minutter

Tørringsmæssigt kan sojabønner sammenlignes med ærter. I forhold til andre korn- og frøafgrøder er der tale om forholdsvis store frø. Sojabønner kræver derfor relativ lang behandlingstid for at tørre. Tromletørring er speciel bl.a. ved en meget kort behandlingstid kombineret med en høj tørrelufttemperatur. Det fremgår af Tabel 8, at det var nødvendigt at anvende en meget høj temperatur, ca. 600°C, for at sikre tilstrækkelig nedtørring ad én gang. Længere tørretid med eller uden varme (hvh. portions- eller plantørreri) synes at være mere effektiv og betragtes almindeligvis for en skånsom tørring. Netop den fysiske kvalitet af sojabønnerne er vigtig i forbindelse med anvendelse til human ernæring. Tørringsmetoden skal sikre en effektiv nedtørring, så mug undgås, og samtidig skal metoden være skånsom, så knækkede/flækkede frø undgås.

De anvendte sojabønner stammede fra samme parti og derfor kan der ikke forventes forskelle i fedt- og protein-indholdet. Fedtsyre- og proteinsammensætning kan derimod påvirkes af tørretemperaturren. Dette er imidlertid ofte uden betydning for anvendelse af sojabønner, idet der næsten altid foretages en varmebehandling. For fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter opvarmes sojabønnerne til 130°C, hvilket overstiger temperaturen af bønnerne ved tørremetoderne, jf. Tabel 8. Tørringsmetoden har derfor ingen betydning for den kemiske kvalitet i relation til human anvendelse. Også ved anvendelse til foder foretages almindeligvis en varmebehandling (toastning) af sojabønnerne.

Generel diskussion af resultater

Flere sorter gav i 2009 et tørstofudbytte på omkring 1500 kg/ha. Den høstede vare var i flere tilfælde af en tilfredsstillende kvalitet med henblik på fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter. Der er fokuseret på Mellemeuropæiske sorter af sojabønne, idet det har vist sig vanskeligt at finde ikke-GMO sorter på det Nordamerikanske marked. Opformering af tre svensk forædlede sorter fra 1970'erne, der har været opbevaret i Nordisk Genbank, giver mulighed for at inddrage disse sorter i forsøgene i 2010.

Såtidforsøget peger på, at tidlig såning kan være gunstig. Jordtemperaturen bør være $>10^{\circ}\text{C}$, og der bør være udsigt til en lun og stabil periode med stigende jordtemperatur, hvilket vil fremme fremspiringen. Såning ved udsigt til køligt og regnfuldt vejr bør undgås. Udover et godt såbed og hurtig fremspiring, er hurtig etablering af knoldbakterier vigtigt. Under tørre forhold kan udvikling af rod-knolde med de kvælstoffikserende bakterier muligvis hæmmes. Selvom der ikke er udført forsøg med vandingsstrategier, peger årets resultater fra forsøget med rækkeafstand på, at vanding i højere grad bør foretages af hensyn til kvælstofforsyningen via sojabønnernes symbiose med knoldbakterierne og i mindre grad af hensyn til sojabønnernes behov for vand for at opretholde fotosyntesen og væksten. Vandingens betydning for væksten kan som følgevirkning have indflydelse på konkurrenceforholdet mellem afgrøde og ukrudt. Endelig kan brist i afgrødens vandforsyning påvirke bestøvningen og således reducere frøsætningen.

Udbytteforøgelsen ved dyrkning på 50-75 cm rækkeafstand er samstemmende med tidligere resultater, hvor der blev opnået et gennemsnitligt, men insignifikant, merudbytte på 3 hkg/ha i forhold til bredsåning (Flengmark og Augustinussen, 1976). I modsætning til de tidligere opnåede resultater ved Statens Planteavlsvforsøg blev årets forsøg gennemført i kombination med mekanisk ukrudtsbekæmpelse, og valget af rækkeafstand bør være nært knyttet til valget af metode for ukrudtsbekæmpelse. Striglingen i den bredsåede afgrøde (12,5 cm rækkeafstand) kan give risiko for, at planterne lægger sig langs jorden, hvorved de nederste bælg kommer tættere på jordoverfladen, som beskrevet under resultaterne for såtidforsøget. Denne risiko forekommer ikke ved rækkeafstande, hvor radrensning er mulig. Ved samme udsædsmængde vil planteafstanden i rækkerne blive mindre, og

planterne vil ved deres indbyrdes konkurrence drive hinanden i vejret, hvorved de nederste bælg vil blive afsat lidt højere, og selv nogle få centimeter vil give en fordel ved høst. Med erfaringerne fra 2008 og 2009 må en rækkeafstand på 75 cm anses for at være for stor, idet rækkerne ikke lukker. Derimod lukker rækkerne ved 50 cm rækkeafstand, således at sojabønnerne skygger for ukrudt mellem rækkerne, og efter den afsluttende radrensning vil sojabønnerne kunne konkurrere mod ukrudtet. I en fugtig periode vil radrensning være en mere sikker bekæmpelsesmetode sammenlignet med ukrudtsstrigling, idet ukrudtsstriglingen påvirker afgrøden mere end radrensningen gør. Bredsåning bør derfor kun foretages under forhold, hvor sojabønner er i stand til at yde konkurrence, og hvor ukrudtet kan bekæmpes ved strigling.

Med hensyn til næringsstoffer kræver sojabønner en almindelig frugtbar jord, idet sojabønne er følsom overfor mangel på både fosfor og kalium samt kræver et reaktionstal over 6. Derimod er der ikke behov for tilførsel af kvælstof, idet sojabønne forsynes via kvælstoffikserende knoldbakterier.

Betragtes de analyserede prøver under et, fandtes der en generel negativ sammenhæng mellem fedt- og protein-indhold ($P < 0,0001$, $R^2 = 0,7$). Dette mønster kendes også fra udenlandske undersøgelser (Hurburgh et al., 1990.)

Prøverne fra årets dyrkningsforsøg havde gennemgående et lidt højere proteinindhold og lidt lavere fedtindhold end den importerede råvare (38% protein, 18% fedt), der normalt benyttes til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter. Til sammenligning har 12.000 linjer i USDA Soybean Germplasm Collection et gennemsnitligt protein- og fedtindhold på hhv. 42,1% og 19,5%. På grundlag af sojabønnernes kemiske sammensætning vurderes en produktion af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter på basis af dansk avlede økologiske sojabønner som mulig.

Uanset høstmetode må der forventes op til 30% vand i frøene. De i landbruget almindeligt forekommende tørringsanlæg som plantørrerier og portionstørrerier må anses for meget effektive til opnåelse af en lagerfast vare. Det bør dog sikres, at luftgennemstrømningen er jævn i hele partiet, specielt ved et vandindhold på over ca. 20% i bønnerne ved høst. Almindelig omhyggelighed ved tørring bør iagttages, herunder kan det være nødvendigt at skovle i partiet for at sikre jævn luftgennemstrømning.

På grundlag af de i forsøgene opnåede udbytter blev der udarbejdet overslag over økonomien ved dyrkning af sojabønner og sammenlignet med andre bælgædsarter (Tabel 9). For sojabønner blev der taget udgangspunkt i en gennemsnitlig verdensmarkedspris, mens der for de øvrige bælgædsarter blev benyttet danske afregningspriser for sæsonen 2009.

Ved en pris på 4 kr/kg har sojabønnerne, ud fra et økonomisk synspunkt, været en væsentlig bedre afgrøde end de øvrige bælgædsarter i 2009 (Tabel 9). Dyrkning af sojabønner i Danmark er dog ikke uden risiko, da den modner fra sidst i september til midt i oktober. Det sene høsttidspunkt kan i

år med megen nedbør betyde, at afgrøden ikke kan bjærges. Sammenlignet med hestebønner, der også modner sent, vurderes det, at sojabønner på samme lokalitet vil modne op til et par uger senere. Desuden adskiller sojabønner sig også ved omkostningen til såsæd, idet udsæden pr. ha er ca. dobbelt så dyr som for de øvrige arter. Ved dyrkning af sojabønner skal der investeres ca. 2100 kr/ha i såsæd.

Tabel 9. Dækningsbidrag II (DB II) ved økologisk bælgseedsproduktion på vandet sandjord ved prisniveau for vækstsæsonen 2009. Beregningerne er foretaget af Dansk Landbrugsrådgivning.

Art	Udbytte [hkg/ha, 85% tørstof]	Pris [kr/kg]	DB II [kr/ha]
Markært	30	2,10	1478
Smalbladet lupin	26	2,30	1800
Hestebønne	35	1,90	1982
Sojabønne, lavt udbytte	17	4,00	4528
Sojabønne, højt udbytte	28	4,00	5019

Projektet har synliggjort mulighederne for dyrkning af sojabønner i Danmark og givet inspiration til praksis. Således anlagde Jysk Landbrugsrådgivning i samarbejde med en lokal landmand i foråret 2009 en mark med sojabønner ved Nr. Snede. Sojabønnerne blev sået i 2 cm's dybde på en JB1-jord. Såbedet var godt ved såning, men tørrede efterfølgende ud, hvilket resulterede i en meget dårlig fremspiring (<1 plante/100 m²). Årsagen til det noget nedslående resultat i praksis skyldes formentlig øverlig såning, men det afholder ikke et mindre antal økologiske landmænd fra at planlægge dyrkning af sojabønner i 2010 til brug i deres husdyrproduktion.

På trods af risikomomenter peger resultaterne samlet set på gode muligheder for en dansk, økologisk produktion af sojabønner med henblik på fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter.

Referencer

- Christensen, B. T., Petersen, J., Kjellerup, V. K. & Trentemøller, U. (1994) The Askov Long-Term Experiments on Animal Manure and Mineral Fertilizers: 1894-1994. Statens Planteavlsvforsøg, SP-report no. 43, 85pp.
- Christensen, B.T., Petersen, J. & Trentemøller, U.T. (2006) The Askov Long-Term Experiments on Animal Manure and Mineral Fertilizers: The Lermarken site 1894-2004. Danish Institute of Agricultural Sciences, DIAS report Plant Production no. 121, 104 pp.
- Flengmark, P. & Augustinussen, E. (1976) Dyrkning af soyabønner (*Glycine max* (L.) Merrill). Beretning nr. 1284, Tidsskrift for Planteavl 80, 411-423.
- Holmberg, S.A. (1946) Från sojaväxtförädlingen vid Fiskeby. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademins Tidsskrift 85, 373-384.

- Holmberg, S.A. (1973) Soybeans for cool temperate climates. *Agri Hortique Genetica* 31, 1-20.
- Hurburg, Jr., C.R., Brumm, T.J., Guinn, J.M. & Hartvig, R.A. (1990) Protein and oil patterns i U.S. and world soybean markets. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 67, 966-973.
- Kristensen, E. F. (2010) Tørring og lagring af korn og frøafgrøder. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, DJF-rapport Markbrug nr. 145, 46 pp.
- Petersen, J. & Thomsen, I.K. (2009) Økologisk dyrkning af sojabønner. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Grøn Viden DJF-Markbrug nr. 333, 8p.
- Petersen, J., Mattsson, L., Riley, H., Salo, T., Thorvaldsson, G. & Christensen, B.T. (2008a) Long Continued Agricultural Soil Experiments: A Nordic Research Platform – An overview. Aarhus Universitet, Faculty of Agricultural Sciences, DJF-report no. 136, 20 pp.
- Petersen, J., Mattsson, L., Riley, H., Salo, T., Thorvaldsson, G. & Christensen, B.T. (2008b) Long Continued Agricultural Soil Experiments: A Nordic Research Platform – A catalogue. Aarhus Universitet, Faculty of Agricultural Sciences, DJF, Internal report no. 16, 95 pp.

Læs om forskningen, uddannelserne og andre aktiviteter på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet på www.agrsci.au.dk, hvorfra du også kan downloade fakultetets publikationer og abonnere på det ugentlige nyhedsbrev