

Dansk, økologisk dyrkning af soja- bønner til fødevare- og foderformål

– Resultater 2008

INTERN RAPPORT · MARKBRUG NR. 22 · APRIL 2009



DET JORDBRUGSVIDENSKABELIGE FAKULTET

AARHUS UNIVERSITET



Dansk, økologisk dyrkning af soja- bønner til fødevare- og foderformål

– Resultater 2008

Søren Sommer Pedersen

Jyndevad Forsøgsstation
Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø
Det Jordbrugsvidenskabelige fakultet (DJF)
Aarhus Universitet

Erik Fløjgaard Kristensen

Institut for Jordbrugsteknik
Det Jordbrugsvidenskabelige fakultet (DJF)
Aarhus Universitet

Hans Ove Kristensen

Naturli' Foods A/S, Højbjerg

Jens Petersen

Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø
Det Jordbrugsvidenskabelige fakultet (DJF)
Aarhus Universitet
Projektleder og korresponderende forfatter:
Jens.Petersen@agrsci.dk, tlf. 89 99 17 12

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 koster i løssalg:

Op til 50 sider: pr. stk. DKK 55,-
Over 50 sider: pr. stk. DKK 85,-
Over 75 sider: pr. stk. DKK 110,-

Henvendelse til:

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet
Aarhus universitet
Postboks 50
8830 Tjele
Tlf.: 8999 1028
www.agrsci.au.dk

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 [Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret Økologi](#). Projektet gennemføres med støtte fra [FødevarerErhverv](#). Projektet gennemføres i perioden 2008-10 og har hjemmeside på www.soja.djfprojekt.dk.

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 Jyndevad Forsøgsstation som har været involveret i forsøgenes gennemførelse.

Ph. D.-studerende Astrid J. Andersen takkes for gennemlæsning og kommentering af rapporten.

Jens Petersen
Forskningscenter Foulum
Marts 2009

Indhold

Summary	5
Indledning	6
Markforsøg.....	6
I Sortsudvælgelse	9
II Såtid.....	13
III Såmetode.....	14
IV Jordens frugtbarhed og bestemmelse af gødningbehov	15
V Høsttidspunkt	16
Ribbehøst	16
Generel diskussion af resultater	17
Referencer	18

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 2008 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 Jyndevad Experimental Station (54° 54' N, 9° 08' 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 forsøgsdyrknings har ikke omfattet undersøgelse af parametre i forbindelse med dyrkningen, men sigtet på avl af danske, økologiske sojabønner til brug for fodringsforsøg af økologiske læggende høns.

En stabil dyrkning og forsyning af markedet kræver viden om afgrødens etablering og vækst, samt tilpasning af høst- og tørringsmetode, idet høsten under dansk 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 2008. Resultater fra delprojekt A og C beskrives nedenfor i afsnittet Markforsøg, mens resultater fra indledende undersøgelser i delprojekt B beskrives i afsnittet Ribbehøst. Sideløbende er der indsamlet information om tidligere danske erfaringer med dyrkning af sojabønner. Den indsamlede viden om sojabønnyrkning sammenstilles snarest i DJF's publikationsserie GrønViden.

Markforsøg

Markforsøgene blev udført på Jynde vad Forsøgsstation på grovsandet jord. Vanding blev foretaget efter PC-MarkVand med udgangspunkt i ærter. Forsøgene med sorter (I), såtid (II), samt såmetode (III) og frugtbarhed (IV) blev udført i randomiserede forsøgsdesign med 4 gentagelser, mens høsttidsforsøget (V) blev udført i 3 gentagelser. Sorten Merlin blev benyttet i aktiviteterne II-V. Der er tilstræbt en plantebestand på 70 planter/m².

Forsøgene er udført efter økologiske principper. Mekanisk ukrudtsbekæmpelse blev udført den 3. og 6. juni ved strigling efter planternes fremspiring. Markforsøg med storfrøede arter kan være udsat for skade fra fugle (duer, råger) i fremspiringsfasen, og derfor blev der anvendt skræmmekanoner. I 2008 var der dog ikke behov for at bortskyde skadevoldende fugle i forsøget.

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

Aktiviteter vedr. såmetode (III) og frugtbarhed (IV) blev i 2008 indlagt i samme forsøg. I forsøget indgik fire forskellige såmetoder:

- a) Bredsåning med alm. Nordsten såmaskine (12 cm rækkeafstand)
- b) Rækkesået med majssåmaskine (75 cm rækkeafstand)
- c) Rækkesået på kam med majssåmaskine (75 cm rækkeafstand)
- d) Rækkesået på halv højde af kam med majssåmaskine (75 cm rækkeafstand)

Såmetode a og b blev tillige kombineret med tilførsel af 15 t/ha svinegylle.

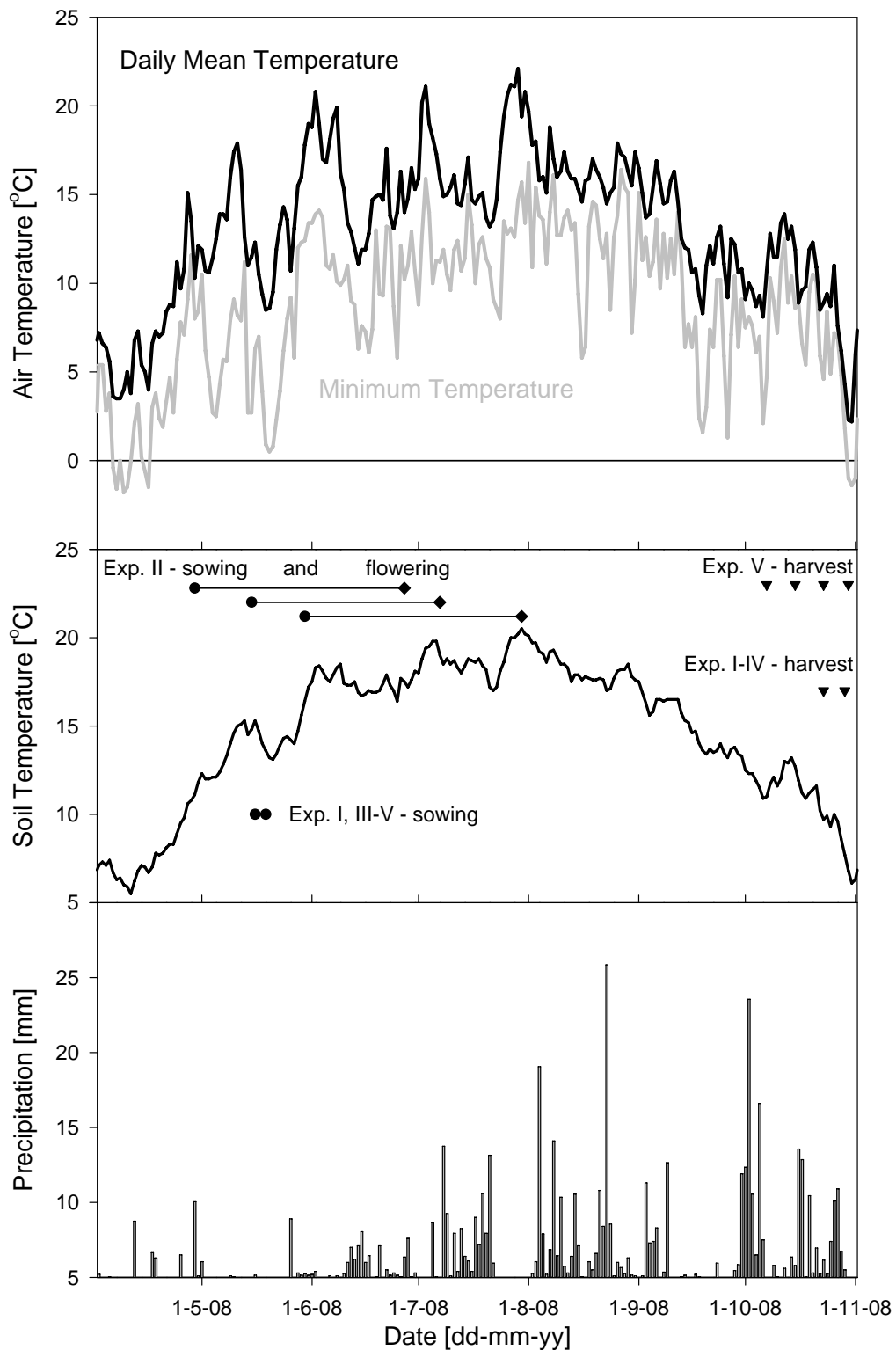
Vejret i vækstperioden var karakteriseret ved høje middeltemperaturer og tørke i første del af perioden. Dog blev der observeret nattefrost ved jordoverfladen omkring 20. maj. Kurven for minimumstemperatur i Figur 1 viser temperaturen målt i 2 meters højde.

Efter 1. august faldt temperaturen, og den udsædvanlige megen nedbør i august holdt afgrøden fugtig og udsatte afmodningen. På trods af den megen nedbør gik sojabønnerne ikke i leje, men blev stående opret.

Markforsøgene med sorter (I), såtid (II) samt såmetode (III) og frugtbarhed (IV) er høstet med mejetærsker, mens høsttidsforsøget (V) er høstet med hånd. Efter høst er poserne med den høstede vare tørret på plantørreri til omkring 92% tørstof. I forbindelse med rensning af prøverne er der foretaget tørstofbestemmelse, og udbytteerne 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 DLG's Centrallaboratorium i Odense for Naturli' Food A/S. I sortsforsøget blev der analyseret en prøve af hver sort, mens der i høsttidsforsøget blev analyseret tre gentagelser for hvert høsttidspunkt.

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 * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001 og ns = ikke signifikant.



Figur 1. Klimadata for 2008 ved Jyndeved Forsøgsstation.

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 8 sorter:

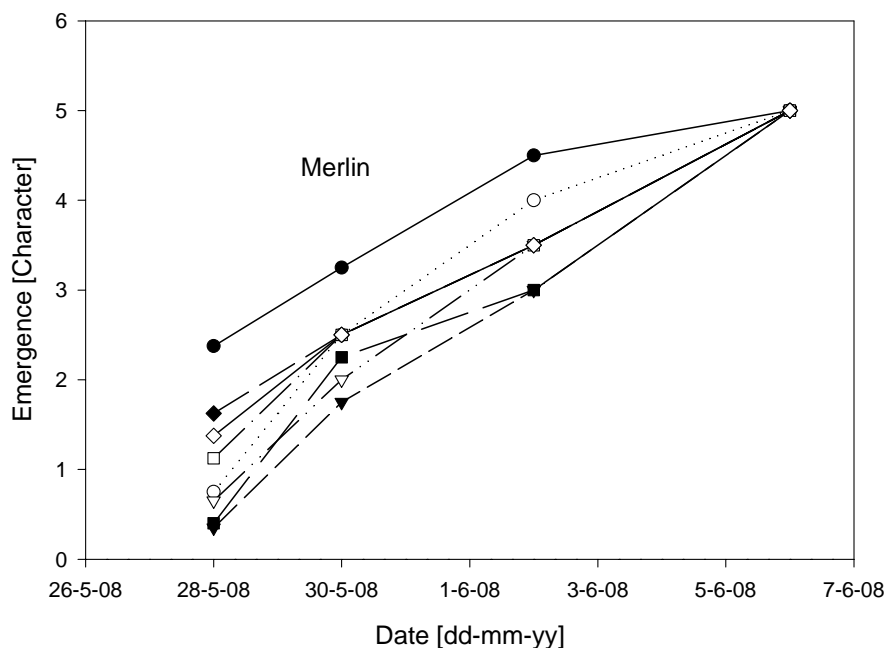
- 3 østrigske sorter fra frøfirmaet Saatbau Linz,
- 2 canadiske sorter leveret fra Sverige af JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering i Uppsala, og
- 3 sorter leveret fra Serbien af NS-Seme, Institute of Field and Vegetable Crops.

Sorterne leveret fra Sverige er af canadiske oprindelse og opformeret i Tjekkiet. Mht. de 3 sorter fra Serbien var den ene en kommerciel sort (Merkur), mens de to andre var nummersorter (200329 og 400033), der endnu ikke er på markedet. Udsæd af de østrigske sorter var podet fra leverandøren, mens udsæden leveret fra Sverige og Serbien ikke var - og desværre ikke blev - podet. I årets forsøg syntes podning helt afgørende for opnåelse af et tilfredsstillende udbytte. De canadiske og serbiske sorter gav et udbytte på 1-5 hkg/ha, mens de østrigske sorter gav mere end 3 gange så meget. Pga. den manglende podning gives ikke udbytteresultater for de canadiske og serbiske sorter.

Tabel 1. Frøvægt og plantetæthed i sortsforsøget.

Oprindelse	Sort	Modenhedsgruppe	Frøvægt [g/1000 frø]	Plantetæthed [planter/m ²]
Østrig	Merlin	000	175	80
	Cordoba	000	225	68
	London	00	181	92
Canada	OAC Vision	000	199	88
	Bohemias	000	207	68
Serbien	Merkur	Ikke angivet	131	76
	200329	Ikke angivet	167	84
	400033	Ikke angivet	126	88

I Tabel 1 er der angivet sortens modenhedsgruppe, der i USA angives med 0, I-X, men for nordeuropæiske og canadiske forhold kræves meget tidlige sorter, hvilket angives med 00 eller 000 for de allertidligste. Der er ikke konstateret sikre forskelle i sorterens fremspiringshastighed, men Merlin synes dog at spire lidt hurtigere end de øvrige sorter (Figur 2). Der er ikke fundet sammenhæng mellem fremspiringshastigheden og frøvægten (Tabel 1). Plantetætheden er formentlig rigelig høj.



Figur 2. Karakter for fremspiring af otte sorter i sortsforsøget sået 16. april. 0=Ingen fremspiring; 1=Brudt jordskorpe med grøn spire; 2=Nogle har foldet begge kimblade ud; 3=De fleste har foldet begge kimblade ud; 4=Nogle har sat blivende blad; 5=Første blivende blad fuldt udfoldet.

Merlin gav det største udbytte, og denne sort havde ligeledes de højst siddende bælg, hvilket er vigtigt af hensyn til opsamling med høstmaskiner. Ved dyrkning på Øland i 2008 gav de canadiske sorter OAC Vision 15 hkg/ha og Bohemias 16 hkg/ha (Fogelberg, pers. kom.). Højden af nederste bælg for de øvrige sorter lå indenfor den variation som resultaterne i Tabel 2 angiver, dog havde nummersorten 400033 en nederste bælg højde på 30 cm. Det afvigende resultat for nummersorten 400033 kan skyldes, at de nederste bælg er aborteret.

Seks af sorterne blev kvalitetsbedømt dels mht. farve og udseende, og dels med mht. indholdsstoffer. De canadiske sorter OAC Vision og Bohemias samt nummersorten 200329 afveg fra de østrigske sorter (Merlin, Cordoba og London). Afvigelserne kan for en stor dels vedkommende tilskrives den svage vækst pga. den manglende podning og resultaterne for de canadiske sorter OAC Vision og Bohemias samt nummersorten 200329 beskrives ikke nærmere, dog bemærkes, at bønnerne fra disse sorter havde lyst vækstpunkt sammenlignet med de østrigske sorters mørke vækstpunkter. Helt lyse bønner er ønsket ved fremstilling af vegetabilsk alternativ til mejeriprodukter, idet mørke bønner giver produktet en uønsket grålig farve.

Tabel 2. Sortsforsøget. Forsøget blev sået 16. april og høstet 23. oktober.

Sort	Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof]	Højde af nederste bælg over jordoverfladen [cm]	Fedt [%]	Aske [%]	Protein [%]	Stivelse [%]	Sukker [%]	Trypsininhætor [TIU/mg]
Merlin	18,0	13,0	17,7	4,5	38,4	3,3	9,8	47,4
Cordoba	14,6	11,8	16,3	4,9	36,9	3,5	11,4	32,3
London	14,3	11,1	18,0	5,0	35,1	4,6	9,9	39,9
LDS ₉₅	2,4*	1,5*	-	-	-	-	-	-

Tabel 3. Såtidforsøget. Forsøget blev høstet 23. oktober.

Såtid	Sådato	Blomstring	Antal dage fra såning til beg. blomstring	Antal dage fra beg. blomst-ring til høst	Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof]	Vandindhold i bønnerne ved høst [%]
1	29apr	27jun	59	118	17,0	32,4
2	15maj	7jul	53	108	17,7	33,0
3	30maj	30jul	61	85	16,9	39,5
LDS ₉₅	-	-	-	-	3,8 ns	-

Tabel 4. Høsttidforsøget. Forsøget blev sået 23. maj.

Høsttid	Høstdato	Bønnediameter [mm]	Fedt [%]	Aske [%]	Protein [%]	Stivelse [%]
1	7okt	Ensartet	17,7	4,5	40,9	3,3
2	15okt	Uensartet	18,0	4,6	40,0	3,2
3	23okt	Ensartet	17,8	4,6	40,3	2,5
4	30okt	Ensartet	17,8	4,7	39,7	3,1
LDS ₉₅	0,5 ***	-	0,8 ns	0,2 ns	1,9 ns	0,9 ns

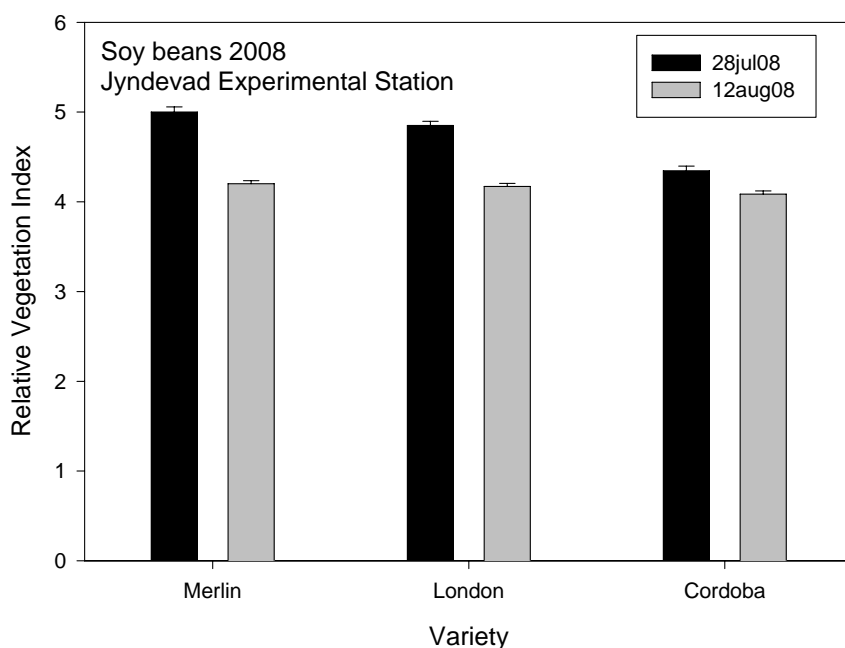
De kemiske analyser for fedt, aske, protein, stivelse og sukker blev gennemført på en enkelt prøve af hver sort, hvorved det ikke er muligt at foretage statistisk sammenligning. Resultaterne er imidlertid på niveau med den importerede råvare, der normalt benyttes til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter. På grundlag af sojabønnernes kemiske sammensætning vurderes en produktion af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter på basis af dansk avlede økologiske sojabønner som mulig.

I prøver fra sortsforsøget fandt Olesen & Mejnertsen (2009) samme proteinindhold som vist i Tabel 2. I samme undersøgelse målt indholdet af trypsininhibitorer. Disse inhibitorer nedsætter virkningen af fordøjelsesenzymerne trypsin hos enmavede dyr. Et højt indhold af trypsininhibitorer kan derfor nedsætte proteinfordøjeligheden og derved skabe diarrélignende reaktioner i tarmen. Olesen & Mejnertsen (2009) konkluderer, at bønnerne på trods af et lavt indhold af trypsininhibitorer (Tabel 2) stadig kræver en varmebehandling, der uskadeliggøre inhibitorerne, før bønnerne kan anvendes i foder til enmavede dyr. De canadiske sorter OAC Vision og Bohemias havde det højeste indhold af tryptosininhibitorer på hhv. 49,6 og 55,3 TIU/mg.

Detaljerede undersøgelser af henholdsvis protein- og fedtsammensætning vil sandsynligvis give større sortsforskelle, idet klimaet typisk er bestemmende for forholdet mellem protein og fedt, mens genetiske forhold i overvejende grad er bestemmende for sammensætningen af dels aminosyrer og fedtsyrer. Undersøgelse af dette er ikke foretaget på prøvemateriale fra 2008, men en prøve af hver sort oplagres på Jyndevad Forsøgsstation for eventuel senere analyse.

For alle sorterne blev der fundet adskillige flækkede og ukurante bønner, og især for Cordoba observeredes mange flækkede bønner. Dette er uheldigt ved produktion af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter, hvor der ønskes en råvare bestående af hele bønner. Håndtering, specielt rensning, af bønnerne nedtørret til kun 8% vand kan have forårsaget skade på bønnerne. Ved et vandindhold på 12-15% er bønnerne formentlig mindre følsomme overfor mekaniske skader. Dette giver anledning til at overveje, om tørringen af bønnerne skal ske i to tempi, hvor tærskning og rensning foretages inden tørring til lagerfasthed. Pga. den fysiske skade på bønnerne vurderes prøverne fra 2008 som ikke-anvendelige til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter.

Der blev foretaget telemålinger, hvorved afgrødens vegetationsindeks (RVI) kan beregnes (Figur 3). RVI er et udtryk for afgrødens fotosyntesepotentiale (grøn bladmasse). Figur 3 viser en afmodning fra 28. juli til 12. august samt, at sorterne Merlin og London har større grøn bladmasse end Cordoba. Forskellen i RVI mellem Merlin og Cordoba afspejles også i udbyttet (Tabel 2).



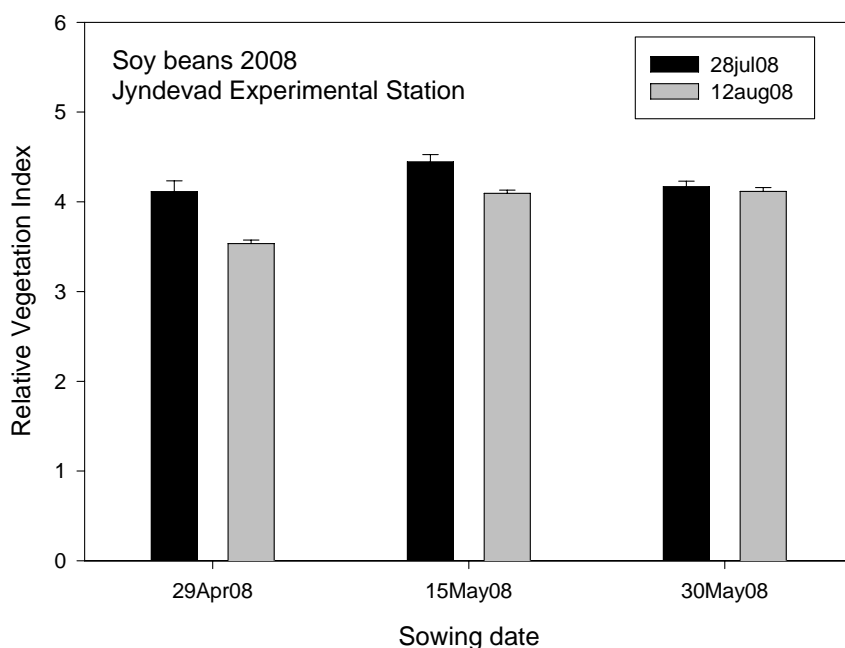
Figur 3. Relativt vegetationsindeks for 3 sorter målt på to tidspunkter i 2008.

II Såtid

Der er prøvet tre forskellige såtider (slutningen af april, midten af maj, og slutningen af maj; Tabel 3), hvor blomstringstidspunktet er registreret. Såning midt i maj medførte 6-8 dages kortere vækstperiode inden begyndende blomstring i forhold til såning i både slutningen af april og slutningen af maj (Tabel 3 og Figur 1).

Sojabønne er oprindeligt en kort-dagsplante. Dette betyder, at blomstringen kun sker når daglængden er tilpas kort. De lange dage omkring midsommer medfører derfor, at blomstringen udsættes, hvilket var tilfældet ved sidste såtid. Omvendt betød de kølige forhold, at tiden fra såning til begyndende blomstring blev forlænget for første såtid. Den lette nattefrost ved jordoverfladen omkring den 20. maj påvirkede imidlertid ikke sojabønnerne så kraftigt som frygtet. Valg af såtid bliver derfor en balance mellem tilpas med varme i etableringsfasen og blomstring inden midsommer.

Senere blomstring giver kortere tid til frøsætning og frøudvikling, men dette påvirkede tilsyneladende ikke udbyttet (Tabel 3). Derimod forsinkede den sene såning afmodningen af frøene. Ved første og anden såtid var vandindholdet i den høstede vare højt, 33%, men dog mindre end ved tredje såtid, hvor der blev høstet med 40% vand. Den megen nedbør i oktober gav meget få høstdage. I et år med mere tørt vejr ville første såtid sandsynligvis være tjenlig til høst lidt tidligere end anden og tredje såtid.



Figur 4. Relativt vegetationsindeks for 3 såtidspunkter målt på to tidspunkter i 2008.

RVI målingerne i Figur 4 viser, at der er sket en afmodning fra 28. juli til 12. august ved det første såtid, mens der ikke ses en afmodning mellem de to målinger for sidste såtid. Ved måling 12. august synes afmodningen længst fremskreden for første såtid.

III Såmetode

Dyrkning på kam har givet et skuffende lav udbytte (Tabel 5). Årsagen er sandsynligvis manglende dannelse af rodknolde med kvælstoffikserende bakterier, idet kammen har været for tør i den usædvanlig tørre forsommer. En svag plantevækst på kammen har således heller ikke givet højere siddende bælg (Tabel 5). En tæt afgrøderække driver planterne op og giver højtsiddende bælg, hvilket er vigtigt i forbindelse med høst af afgrøden. Dyrkning på 75 cm rækkeafstand giver tillige et betydeligt højere udbytte (Tabel 5).

Tabel 5. Såmetode (uden gylletilførsel).

Forsøgsled	Rækkeafstand [cm]	Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof]	Højde af nederste bælg over jordoverfladen [cm]
a) Bredsået	12	9,5	10,7
b) Rækkesået	75	14,9	17,1
c) Kamsåning (normal kamhøjde)	75	1,9	12,1
d) Kamsåning (halv kamhøjde)	75	2,3	12,3
LDS ₉₅		2,1 ***	1,2 ***

IV Jordens frugtbarhed og bestemmelse af gødningbehov

Såning på 75 cm rækkeafstand blev dels gennemført uden gylletilførsel, og dels ved tilførsel af 15 t/ha i svinegylle (ca. 60 kg ammonium-N/ha) (Tabel 6). Gyllen blev tilført enten med slæbeslanger og nedharvet umiddelbart efter, eller placeret ved såning i 10 cm dybde og 15 cm på hver side af sårillen. Ved sammenligning af de to led med gylletilførsel har placering givet det største udbytte, mens udlægning med slæbeslanger efterfulgt af nedharvning har givet den største bælgghøjde (Tabel 6). Gylletilførsel synes imidlertid ikke at øge udbyttet i forhold til ugødet.

Tabel 6. Gylletildeling ved 75 cm rækkeafstand (~led b i Tabel 5). Forsøget blev sået 19. maj og høstet 29. oktober.

Forsøgsled	Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof]	Højde af nederste bælg over jordoverfladen [cm]
Ingen gylle	14,9	17,1
Gylle, udlagt med slæbeslange og nedharvet før såning	9,0	18,9
Gylle placeret	12,6	16,6
LDS ₉₅	3,5 **	1,4 **

Forsøgsdesignet giver mulighed for at belyse vekselvirkningen mellem rækkeafstand (~led a og b i Tabel 5) og gylletilførsel (udlagt med slæbeslange og nedharvet før såning) (Tabel 7 og 8). Med hensyn til udbyttet fandtes der ingen vekselvirkning, hvilket betyder, at hovedvirkningerne af rækkeafstand og gylletilførsel i Tabel 7 er som beskrevet ovenfor. Derimod fandtes vekselvirkning med hensyn til bælgghøjde (Tabel 8). Den største bælgghøjde fandtes ved 75 cm rækkeafstand tilført gylle, mens den mindste bælgghøjde fandtes ved 12 cm rækkeafstand uden gylletilførsel.

Tabel 7. Udbytte [hkg/ha, 100% tørstof], vekselvirkningen gylletilførsel×rækkeafstand.

Gylletilførsel	Rækkeafstand		Gns.	LDS ₉₅
	12 cm	75 cm		
- gylle	9,5	14,9	12,2	} 2,5 **
+ gylle (nedharvet)	6,2	9,0	7,3	
Gns.	7,7	12,4		
LDS ₉₅	2,5 **			

Tabel 8. Højde af nederste bælg over jordoverfladen [cm], vekselvirkningen gylletilførsel×rækkeafstand.

Gylletilførsel	Rækkeafstand		Gns.	LDS ₉₅
	12 cm	75 cm		
- gylle	10,7	17,1	13,9	} 2,0 ***
+ gylle (nedharvet)	14,4	18,9	16,1	
Gns.	12,7	17,9		
LDS ₉₅	0,8 ***			

Den negative effekt af nedharvet gylle kan skyldes, at nedharvningen har bidraget til et løsere såbed, hvilket sandsynligvis har påvirket afgrøden negativt, specielt i den tørre forsommer. I Østrig haves dog også negative erfaringer med tilførsel af husdyrgødning forud for dyrkning af sojabønner (Blumenschein, 2001).

V Høsttidspunkt

Pga. problemer med ribbehøst af sojabønnerne blev der foretaget håndhøstning på fire tidspunkter med en uges mellemrum. Ved hvert høsttidspunkt blev der udtaget prøver tre steder i marken med henblik på gennemførelse af kvalitetsmålinger.

Da bønnerne blev høstet og tærsket med hånd var der kun få flækkede bønner. Ved høsttid 1-3 var der ligeledes få ukurante bønner, mens der ved høsttid 4 var mange ukurante bønner, og varen fra denne høsttid betegnes derfor som ubrugelig til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter. Prøverne fra høsttid 1-3 er anvendelige, selvom et sukkerindhold på 9% er lidt højt (målt i prøver fra 3. høsttid).

Med hensyn til de kemiske egenskaber (fedt, aske, protein og stivelse) fandtes ingen sikre forskelle mellem høsttiderne (Tabel 4).

Ribbehøst

Ribbehøst har vist sig at være et interessant alternativ til traditionel mejetærskerhøst til bjærgning af eksempelvis proteinafgrøder med forholdsvis højt fugtindhold. Princippet ved ribbehøst er, at en ribberotor afplukker strået for både kerner, bælg, blade mm., mens stænglen efterlades på marken. Ribbebordet kan monteres på en mejetærsker eller på en finsnitter.

I 2008 blev der gennemført orienterende testkørsler med en traktordreven ribbehøster bestående af en bugseret finsnitter med et 2,4 meter ribbebord. Der var ikke tale om systematiske forsøg, men kun indledende kørsler til belysning af de maskintekniske muligheder. Der blev gennemført 2 kørsler ved forskelligt udviklingsstadium af afgrøden.

Første maskinhøst blev gennemført 25. september. Afgrøden var stadig i vækst med grønne blade og var således endnu ikke fuldt afmodnet. Der var store maskintekniske problemer med at få det afribbede materiale (bælg og blade) transporteret gennem snitteren og blæst op i en opsamlervogn. Der var et meget højt fugtindhold, ca. 80% vand i den afribbede vare. Der skete kun i ringe grad

udtærskning af de enkelte bønner. Det blev derfor skønnet, at det vil være urealistisk og uhensigtsmæssigt at ribbehøste afgrøden med så højt et vandindhold ved dette udviklingstrin.

Anden maskinhøst blev gennemført 4. november. Afgrøden var tilsyneladende afmodnet, men på grund af vejrforhold stadig fugtig. Stængler og rødder var begyndt at rådne. Den indledende forsøgskørsel med ribbehøsteren viste, at i modsætning til den ønskede ribning, trak ribberotoren hele planten med ind i maskinen. Mange planter stod så løse i jorden, at de blev revet op. Det skønnedes derfor ikke hensigtsmæssigt at benytte ribbehøster under sådanne forhold.

Ribbehøst blev i 2008 således prøvet ved to ekstreme udviklingstrin af afgrøden, hvilket sætter metoden i et dårligt lys. Traditionel mejetærskning af afgrøden på de to tidspunkter ville også have voldt vanskeligheder. Ribbehøstteknikken skønnes fortsat at være en mulig høstmetode, men afprøvning skal gennemføres ved et mere optimalt udviklingstrin.

Generel diskussion af resultater

Det var meget vigtigt, at forsøgsaktiviteterne kom i gang allerede i 2008. Derfor blev markforsøgene etableret i løbet af maj 2008 efter telefonisk tilsagn fra FødevarerErhverv d. 24. april, og inden der forelå skriftligt tilsagn d. 25. juni. Planlægning og etablering blev udført efter bedste evne, men i det hektiske forløb opstod der nogle enkelte misforståelser/fejl, herunder manglende podning i sortsforsøget. På trods heraf er der indhøstet mange gode erfaringer, der kan danne grundlag for det kommende års aktiviteter.

Et godt såbed, hurtig fremspiring og hurtig etablering af knoldbakterier er vigtig. Under tørre forhold kan udvikling af rodknolde med de kvælstoffikserende knoldbakterier muligvis hæmmes. Maj 2008 var rekord solrig og tør, og disse vejrforhold fortsatte til omkring Sct. Hans (Sørensen & Jørgensen, 2008). En tidlig vanding med 10-15 mm kunne måske have været gavnlig for etableringen selvom der ved benyttelse af PC-MarkVand(Ært) ikke udviste behov for vanding.

Formålet med kammene var at øge afstanden mellem jordoverfladen og de nederste bælg. Dette lykkedes imidlertid ikke. Sojaplanten danner 3-5 grene og de svageste (nederste/yderste) af disse lagde sig ned af kammens side og kunne derfor ikke samles op. Dette, sammen med tørre forhold i kammene under etableringen, har medvirket til det meget lave udbytte. Såfremt skærbordet ikke ligger i niveau med toppen af kammene vil der desuden være øget risiko for at 'skovle' jord med ind i mejetærskeren. En plan mark må foretrækkes til dyrkning af sojabønner.

Uanset høstmetode må der forventes op til 30% vand i frøene samt en meget høj andel af urenheder. Derfor er det meget vigtigt også at fokusere på indengårdsmekanisering i form af tørring og rensning. Rensningen skal afpasses efter frøenes vandindhold, idet en fugtig vare ikke vil flyde i

renseriet, mens frøene vil knække, hvis varen er for tør. Under tørringen har bælgene en tendens til at krølle sig om frøene, hvilket kræver kraftigere kørning for, at rensningen bliver tilfredsstillende. Dette, i samspil med kun 8% vand i frøene, har givet en uønsket høj andel knækkede frø i den færdige vare. Endvidere er en jævn tørring af storfrøede arter vanskelig.

Selvom dyrkning på 75 cm rækkeafstand har givet større udbytte og højere siddende bælg anses dyrkning af bredsået afgrøde (12 cm rækkeafstand) indtil videre for den i praksis gennemførlige fremgangsmåde, idet en bredsået afgrøde bedre vil kunne konkurrere mod ukrudt, mens dyrkning på 75 cm rækkeafstand vil kræve gentagne radrensninger mod nyfremspiret ukrudt gennem hele vækstsæsonen, da rækkerne ikke lukker. I bredsåede afgrøder foretages mekanisk ukrudtsbekæmpelse ved strigling under og/eller umiddelbart efter fremspiring. I udenlandsk litteratur angives den optimale plantebestand ofte til omkring 25 planter/m², og højere under ugunstige betingelser. Danmark er på den nordlige grænse af sojabønnernes udbredelsesområde og alene dette betyder ugunstige betingelser. Desuden vil en lav plantebestand sandsynligvis ikke være tilstrækkelig tolerant over for strigling, og derfor blev der tilsigtet 70 fremspirede planter/m² i de gennemførte forsøg.

Der er endnu opgaver, der skal løses, men resultaterne peger på gode muligheder for en dansk, økologisk produktion af sojabønner med henblik på fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter.

Referencer

- Blumenschein, F. (2001) Soja- und Erbsenanbau ohne jegliche Düngung? Saatbau Linz, Østrig.
http://www.saatbaulinz.at/sor_showArtikel.asp?id=27
- Olesen, L.E. & Mejnertsen, P. (2009) Dansk økologisk soja – en mulighed. Dansk Landbrugsrådgivning, Økologi.
http://www.lr.dk/planteavl/informationsserier/plantenyt/oekologi_2009_028.htm
- Sørensen, B. & Jørgensen, L.N. (2008) Vejret i vækståret september 2007-august 2008. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Grøn Viden Markbrug nr. 330., 6pp.
<http://web.agrsci.dk/djfpublikation/djfpdf/gvma330.pdf>

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