

# DANSK, ØKOLOGISK DYRKNING AF SOJA- BØNNER TIL FØDEVARE- OG FODERFORMÅL

– TEMADAG OG MARKVANDRING 22. JUNI 2010

---

INTERN RAPPORT · MARKBRUG NR. 27 · JUNI 2010

JENS PETERSEN (RED.)



DET JORDBRUGSVIDENSKABELIGE FAKULTET

AARHUS UNIVERSITET



# DANSK, ØKOLOGISK DYRKNING AF SOJA- BØNNER TIL FØDEVARE- OG FODERFORMÅL

– TEMADAG OG MARKVANDRING 22. JUNI 2010

**Jens Petersen (Red.)**

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.

Publikationer fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet kan downloades på [www.agrsci.au.dk](http://www.agrsci.au.dk)

Forsidefoto: Henning Thomsen, Jydevad Forsøgsstation

Tryk: [www.digisource.dk](http://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](#). Projektet gennemføres med støtte fra [FødevarerErhverv \(Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri\)](#) i perioden 2008-10.*

Som et led i projektets formidlingsaktiviteter blev i 2009 der afholdt en markvandring i forsøgene med dyrkning af sojabønner. Denne markvandring gentages her i 2010 og udvides til en temadag, hvor der gives en række indlæg om sojabønner. Temadagen afholdes under indtryk af den interesse, der er for dyrkning og anvendelse af økologiske sojabønner i Danmark. Sammendrag af indlæggene på temadagen fremgår af denne rapport.

På hjemmesiden [www.soja.djfprojekt.dk](http://www.soja.djfprojekt.dk) findes øvrige rapporter og presseomtale af projektet.

Jens Petersen  
Forskningscenter Foulum  
Juni 2010

Program for Temadag om *Dansk, økologisk dyrkning af sojabønner til fødevarer- og foderformål*

Jyndevad Forsøgsstation, Flensborgvej 22, 6360 Tinglev  
Tirsdag d. 22. juni kl. 9.30-15.

Kaffe og rundstykke fra kl. 9.

9.30 Velkomst  
v/ projektleder Jens Petersen, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, DJF.

The soybean market.  
Christian Wimmleitner, Saatbau Linz, Austria.

Swedish experiences on soya bean production.  
Fredrik Fogelberg, Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering.

Soybean breeding-development by Saatbau Linz.  
Thibault Legroux, Saatbau Linz, Austria.

Discussion

10.45 Pause

11.00 Danske dyrkningsforsøg med sojabønner.  
Jens Petersen, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, DJF.

Proteinforsyning i økologisk ægproduktion.  
Sanna Steinfeldt, Institut for Husdyrbiologi og Sundhed, DJF.

Økonomi ved dyrkning af sojabønner.  
Peter Mejnertsen, Videncentret for Landbrug, Økologi.

Diskussion

12.30 Frokost.

13.30 Markvandring i forsøg med sorter, såtider og rækkeafstand.  
Søren Sommer Pedersen, Jyndevad Forsøgsstation.

Markvandringen afsluttes med en vand/øl omkring kl. 15.

Ændringer forbeholdes.

## The soybean market

Christian Wimmleitner

Saatbau Linz, Austria, [Christian.Wimmleitner@saatbaulinz.at](mailto:Christian.Wimmleitner@saatbaulinz.at)

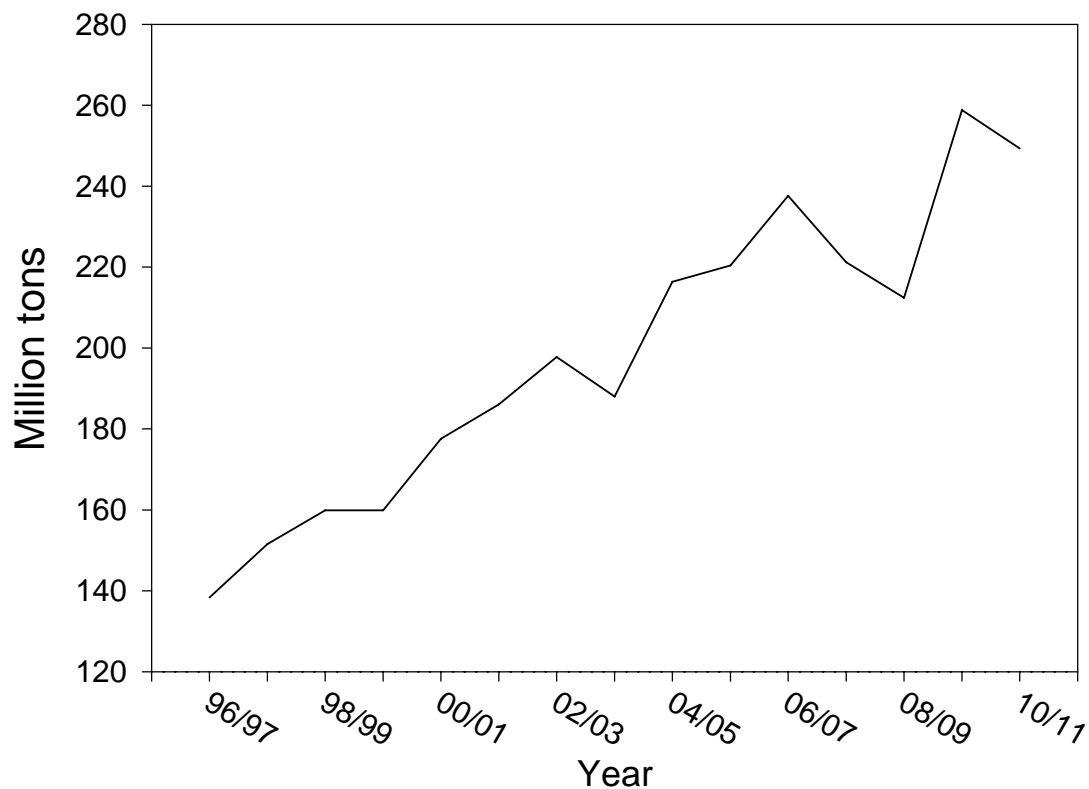
## The global market

Soybean is the most important oilseed and the major protein supplier in the world. Last year about 258 million tons of soybeans were produced. A new record since the cultivation of soybeans has started. Other important oilseeds are rapeseed, cottonseed, peanut, sunflower and palm kernels.

Since the 1980's the soybean production has been growing about more than 180%. In comparison wheat has shown only a growth rate of about 40% in the same time.

More than 100 million hectares of soybeans were cultivated in the world the last year, about 30 million hectares only in the United States. Other important soybean producing countries are Brazil, Argentina, Paraguay, China and India. The three main producing countries, USA, Brazil and Argentina are producing more than 80% of the world production of soybeans.

In the last 20 years the world soybean stocks increased steadily and reached more than 60 million tons. Many years the soybean production was higher than the consumption. Also last year, 258 million tons were produced but only 235 million tons were needed.



**Figure 1.** The world soybean production (USDA, 2010).

Many factors influences the soybean market

*Factors of demand*

- Population growth
- Development of income
- Urbanisation
- Boom of bio-energy

*Factors of supply*

- Weather conditions
- Increase in productivity
- Storage
- Production and transport costs

*Factors of politics*

- Import-Export politics
- Exchange rate policy
- Local economic policy

*Speculators*

- Commodity futures and Option transactions
- Investments in agriculture
- Land-Grabbing

The development of the soybean price on the world market is very volatile and depends highly on the price of crude oil. Using the example of the CBOT in Chicago, the current market value amounts 934 \$ Cent per bushel. Converted in Euros, about 286 € per ton.

Basic Facts

- Increasing global population
- Increasing wealth changes consumer behaviour
- Urbanisation brings additional demand
- Dwindling crude oil resources generate demand for bio-energy
- Climate change affects yield potential of the already limited areas
- Additional demand exceeds the growth in productivity

## **Overview of the European market**

For climatic reasons, the soybean cultivation in Europe plays a marginal role. Only early varieties are cultivated. The main growing country is Italy, where maximum yield is achieved (Table 1). Other areas are situated in France, Austria, Hungary, Romania and Slovakia. Outside the EU, soybean grows particularly in Russia, Ukraine and Serbia.

**Table 1.** The soybean production in the European Union 2010

Country	Production in Tons
Italy	558.000
France	110.000
Austria	88.000
Hungary	69.000
Romania	59.000
Slovakia	18.000
Czech Republic	5.000
Total EU-27	840.000

#### Facts of the European Soybean production

- About 40 million tons of imported Soybeans and Soybean-products
- High degree of dependency of the EU from overseas imports
- The oil mills in Europe are dominated by three large corporations (ADM, Bunge, Cargill)
- Oil mills are located on harbours or waterways
- Small regional plants are not economically sustainable

#### **The situation in Austria**

##### The story of the soybean starts in Austria

- Dr. F. Haberlandt was Professor on the University of natural resources in Vienna and the Pioneer of Soybean breeding
- He started to breed soybeans in 1875 and made field trials
- After the death of Haberlandt the interest in soybean breeding decreased
- First practical tests in 1980's again
- Continuous cultivation started in the beginning 1990's

##### The soybean production in Austria

- Acreage between 15.000 – 25.000 hectares
- 37 % growth in 2010 -> 34.000 hectares
- Most of the Soybeans in Austria are produced for the food processing industry
- No cultivation of genetically modified varieties
- Import of Soybean meal: 600.000 t per year
- Products made from Soybean: Tofu, Soybean milk, Improvers ...
- The Potential acreage is about 50.000 hectares
- There is still high Potential in animal feeding

### The Austrian Soybean strategy

- Continuous soybean production needs acceptable prices for producers
- Price derivation from CBOT or CBOT and Bologna
- Defined surcharges for freight and logistics savings
- Surcharges for GM free production
- Soybean production must be able to compete economically with maize, oilseed rape and cereals

### Sources

Blumenschein Franz Ing., Saatzucht Donau, 2010

CBOT, Chicago Board of Trade, 2010; [www.cmegroup.com](http://www.cmegroup.com)

COCERAL, Comité du Commerce des céréales, aliments du bétail, oléagineux, huile d'olive, huiles et graisses et agrofourniture, 2010; [www.coceral.com](http://www.coceral.com)

LWK, Landwirtschaftskammer für Oberösterreich, 2010; [www.agrarnet.info](http://www.agrarnet.info)

USDA, United States Department for Agriculture, 2010; [www.usda.gov](http://www.usda.gov)



## **Swedish experiences on soya bean production**

*Fredrik Fogelberg*

*Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering, [Fredrik.Fogelberg@jti.se](mailto:Fredrik.Fogelberg@jti.se)*

Soya bean (*Glycine max*) is one of the major crops in the world with Brazil, USA and Argentina as leading producers. Soya bean is used both for food and fodder all over the world. Today there is a general discussion in Sweden on the drawbacks of soya bean production connected to introduction of GMO-varieties and increased deforestation of Brazilian rain forest.

### **Swedish soya bean – historical background and recent work**

In Sweden, soya bean has been an important ingredient for fodder and food for many decades. Today, the import of soya bean products amount to 350 000 tonnes annually. The idea of a domestic production was subject to plant breeding programmes in the late 1940's, unfortunately with little success, although some well-known cultivars such as FISKEBY V and TRÄFF reached the market in the early 1970's.

In general, soya bean is very sensitive to photoperiod and most cultivars will only develop flowers when daylight is less than 14 hours. It will often not set seed if the night temperature falls below 10° C. The soya bean cultivars are divided into 13 maturity groups; 000 (earliest) to X, based on their response to climate. The 000-cultivars are adapted to the production areas in cooler climate such as mid-Europe. The above-mentioned climatic requirements for soya cropping has been the main obstacle for Swedish production. However, modern cultivars, GMO-free, originating from Canada has changed the cropping possibilities dramatically. For Sweden, especially an organic production of soya would be valuable to the organic livestock production.

In order to provide a better picture of the possibilities of a domestic soya bean cropping, we have carried out field demonstrations and experiments in southern Sweden. The aim of these studies has been to provide a knowledge basis for commercial production of conventional and organic soya.

### **General design of experiments and demonstrations**

We have in all experiments seeded soya in the period May 20<sup>th</sup> to June 6<sup>th</sup> in order to reduce risk for frost damage during emergence and this strategy has so far proven successful. Seeding has been carried out by standard seeding machine at 12,5; 25 and 50 cm row distances and 100-130 kg seeds ha<sup>-1</sup>.

Seeds have been obtained from various sources. However, we have in most cases used commercial available seeds from the Czech Republic, cv. OAC VISION and BOHEMIA.

The main part of our activities has been field demonstrations or even production in the range of 3-4 hectares. Only a handful of field experiments have been carried out due to lack of funding.

We have collected cropping information from the farmers and combined it with results from our field experiments and thus obtained a general and quite applicable idea of how a Swedish soya bean production can be conducted. Moreover, we have identified some obstacles that should be solved before a large-scale production can take place.

### **General results from trials and demonstrations**

Generally, crude protein content of Swedish grown soya bean amount to 40% and yield to 1.5-1.6 tonnes ha<sup>-1</sup>. Occasionally, the crude protein content has amounted to more than 42%. It seems as the seeding can take place as early as in the beginning of May, but demonstrations in 2006, 2009 and 2010 has indicated that early seeding may be seriously affected by frost and cold weather. An early seeding has not yet proven to be more beneficial for yield than a seeding in late May.

The seed size and low moisture content of seeds indicates that a moist seedbed is important for germination and early development. Possibly, seeding after rainfall is more important than high soil temperature.

The commercial available cultivars BOHEMIA and OAC VISION have resulted in yield every year and the yield level has been quite stable regardless of the season. The experimental variety SL has proven to mature 7-10 days earlier than BOHEMIA, which makes it interesting for Swedish conditions.

It is still unclear if and how much the row distance affects plant development and yield. For farmers with other types of row crops in their rotation, such as sugar beets, a row distance of 48-50 cm may be preferred in order to carry out mechanical weed control. There are no herbicides registered in Sweden for weed control in soya beans, why physical weed control is the only weeding option.

A row distance of 12.5 or 25 cm could be more interesting for conventional farmers or for those using weed harrowing.

Harvest has been conducted with standard combines. It has been observed that headers used for grain cannot cut as close to the soil surface (2.5 -5 cm stubble height) as required to harvest all pods. Yield losses due to improper technique are thus a recognised problem. The yield seems to be easy to dry in modern grain dryers.

Crude protein content and amino acids have been analysed in some samples. The crude protein content has varied between 36 and 42.7 % with typical values of 40%. The highest protein content was achieved in those fields where stable manure was applied. A general comparison of protein content with other types of new crops is shown in table 1.

**Table 1.** Content of crude protein, and amino acids [g kg<sup>-1</sup>] in soya bean, amaranthus, millet and field bean (*Phaseolus vulgaris*) grown in Sweden.

	Organic soya	Conventional soya	Amaranthus	Millet	Field bean
Crude protein	42.7	39.0-42.0	14.0-15.0	14.0	20.0-26.0
Lysine	24.6	22.5	8.2	2.2	13.7
Methionin	5.1	4.8	3.4	3.4	2.5
Cystine	6.4	6.2	3.3	1.9	2.5

In one demonstration on the island of Öland in 2008, about 3 ha of soya was cultivated organically. Perennial weeds such as *Elymus repens* proved to be the main obstacle and reduction of yield was observed. Modern physical weed control methods such as weed harrowing and stale seed bed can likely reduce the weed problem.

A Swedish soya production would be beneficial to organic agriculture and food industry because it can guarantee GMO-free products, reduce transportation (resource use) and provide a domestic high-quality plant protein source.

## Conclusions

Based on our findings, we conclude that soya bean cultivars suitable for cultivation in south Sweden are available on the market. Moreover, conventional and organic soya bean cropping can be carried out, but requires official testing of suitable herbicides and testing of suitable physical weed control methods such as weed harrowing and intra-row weeding with e.g. torsion weeders.

During summer, soya beans seem not to require use of fungicide or insecticides. It is preferred to crop soya bean on soils that do not become dry during flowering and pod setting in July to August. Irrigation might be beneficial for pod setting especially if cropping is carried out on sandy soils.

Harvest is expected in late September and onwards. The rigid stem of the soya plant makes it possible to harvest during the entire autumn or as long as it is possible to carry out field operations.

The main obstacle when harvesting is the pod setting close to the soil surface. Although standard combines can be used, it is recommended that headers intended for soya beans are introduced to reduce yield losses.

The yield can be used either as fodder for e.g. milking cows or as a basis for food production. Additional research should focus on cropping technique, introduction of suitable harvest technology and crop nutrient requirements. New and more climate adapted cultivars should generally be tested in order to provide a range of varieties suitable for Swedish conditions.

### **Ongoing experiments in Sweden 2010**

In 2010-2012 we study row spacing, seeding dates and cultivars suitable for production in south and south-east Sweden. The interest from farmers to try soya bean has resulted in an estimated soya bean acreage of 20 hectares from the province of Skåne in the south to the province of Västmanland in central Sweden.

Besides cropping experiments, pilot studies of production economy, harvest technique and fodder value will be initiated.

### **Literature**

- Fogelberg, F. 2010. Eko-soja snart på svenska åkrar. *Ekologiskt lantbruk* 3, 12-13.
- Fogelberg, F. 2009. Finns det en framtid för svensk sojaodling? *Hushållningssällskapets medlemsmagasin* 2, 10.
- Fogelberg, F. & Lagerberg Fogelberg, C. 2008. Sojaböner är en svensk framtidsgröda! *Forskningsnytt i ekologiskt lantbruk* 1, 2008, 7-8.
- Fogelberg, F. 2007. Rapssådd med flyt. *Svensk Frötidning* 5, 10-11
- Fogelberg, F. 2007. Sojaböner kan odlas i Sverige. *Potatis och Grönsaker* 12, 24-26.
- Lagerberg Fogelberg, C. & Fogelberg, F. 2009. Prospects for a Swedish production of organic soya. In: *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Nordic Organic Conference, Gothenburg 18<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> May 2009*. 164.
- Lagerberg Fogelberg, C. & Fogelberg, F. 2007. Svensk soja till foder och livsmedel – pilotförsök ger ekodlare nya möjligheter. I: *Ekokonferensen ”Mat i nytt klimat”, Norrköping 19-21 november 2007*, CUL, SLU, 142.

## **Soybean breeding-development by Saatbau Linz**

*Thibault Legroux*

Saatbau Linz, Austria, [Thibault.Legroux@saatbaulinz.at](mailto:Thibault.Legroux@saatbaulinz.at)

### **Situation of soybean in Austria**

The soybean has been introduced since the middle of 1980's in Austria. It responds partially to the higher demand of protein for feeding the cattle, on conventional as on organic segment.

The Austrian Market is with 34 000 ha (2010), one of the largest and most stable market in central Europe. Thanks to long farming tradition and knowledge perpetuation, it has allowed the development of full networks of producer, transformer and industry to provide high quality products to the consumers, developed with optimal environmental standard.

Among them Saatbau Linz has developed unique knowledge on breeding/development, seed production either than seeds process to offer to the farmers the most adapted and reliable variety with optimal seeds quality.

The various advantages of growing soybean and the insurance of market outlet have been rapidly implemented.

### **Objectives; Breeding & development**

To answer the demand of our customer's, to provide a range of adapted products, Saatbau Linz through its subsidiary Saatzucht Donau is involved in Breeding & Development of Soybean since the beginning of the 1990's. We have yet a wide range of varieties in group 0, 00 and 000 well adapted to Austrian market, either than for middle and northern European countries.

The main objectives of the breeding program are to ensure and create varieties with excellent precocity/grain yield ratio. Following objectives are strongly pursued to meet the farmers and industrials needs:

- *Protein content*: It is negatively correlated with grain yield, therefore high protein content varieties suitable for agro-industry are usually less interesting for feeding purpose in terms of yielding potential.
- *Leave surface index*: Soybean has naturally a high leave surface index. The selection is focusing to obtain varieties with lower surface index. Those plants have generally higher beans number, either than higher pods number both have positive influence on yield.
- *Pod bursting*: This is a major breeding issue in soybean; our lines are strictly bred on this characteristic. Our actual registered 000 varieties are all low susceptible towards pod bursting.

## Quality aspects

- *For the cattle feeding:*
  - As soya is a major source of protein for cattle in Europe, the target is to increase the protein content together with the grain yield.
  - Trypsin inhibitor: This protease is responsible of gastric upsets for monogastric animals (pig, poultry). Our breeding is attending to eliminate this protease, allowing then to incorporate higher proportion of soybean in feeding ration without thermic treatment (= toasting)
  
- *For human consumption*
  - High protein content varieties with white or clear hilums are usually researched by industry either than lower content of lipoxygenase responsible of non suitable taste for the consumer (rancid and bitter). High content of isoflavone is either well appreciated by the industrial.

The implementation of all those objectives during 15 years of breeding, and the perpetual observation on market evolution have allowed Saatbau Linz to innovate and provide range of products most adapted to the consumers needs either in Austria than other important soya markets all over Europe.

## Overleaf

- SAATBAU LINZ Portfolio - Soybean 000
- Pre-inoculation system FIX-FERTIG

## Sources

Jacques Evrard, Jean-Jacques Baudet, éditions CETIOM 2009, Graines entières de soja, de l'énergie et des protéines.

CETIOM ; Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains; 2010

<http://www.cetiom.fr>

ENSA, Bruxelles- 2009 ; <http://www.ensa-eu.org>; LE SOJA, qu'en penser ?

Ing. Franz Blumenschein, Saatzucht Donau, 2010

Arnaud Dutheil; Ed. Gamblin 2009, Tech Innov N°5 – Printemps 2009 Soja : cherchons le revers de la médaille

Werner Raupert, LAND & Forst N°40- Oktober 2009- Erorbert die Sojabohne den Norden ?

## **SAATBAU LINZ Portfolio - Soybean 000**

MERLIN- The earliest (and the most widespread variety in Austria)

- Earliest 000 in Austrian catalogue
- Safe grain yield
- High standability
- Excellent youth vigour
- Very early ripening and good weed suppression

LISSABON- The Soyaccomplishment

- High early vigour
- Excellent grain yielding
- Short and very standable
- Good protein content

CORDOBA- I werd' narrisch

- Enormous grain yielding
- Early ripening – mid of group 000
- Excellent harvest ability
- Big grain, white Hilo

MALAGA- The newcomer

- New registration
- Early ripening – mid of group 000
- Top grain and protein yielding
- Very well adapted to nutritional purpose

CAPNOR - The yield master

- High early vigour
- Very early maturing
- High 1st pods insertion
- Good pod bursting resistance

### **Pre-inoculation system FIX-FERTIG**

Soybeans enter a symbiosis with Rhizobium bacteria, which bind atmospheric nitrogen to make him available for the plant. For building nodules on the root, special Rhizobia strains are needed, which have to be placed on the seed before sowing.

Commercial nitrogen isn't as effective as the atmospheric nitrogen converted through the nodules. To achieve higher yields and more stress tolerant soybeans, an inoculation with a quality Rhizobium is essential.



**Figure 1.** Soybean root with optimal nodulation (left) and without nodules (right).

SAATBAU LINZ provides its pre-inoculation system FIX-FERTIG to all varieties of its portfolio; It results of long research and testing process, to facilitate the work of farmers and secure the very important nodulation process in the field. Through a special production process, the quality Rhizobium HiCoat Super is placed exactly on the seed.

Perennial trials on different locations in Austria have shown a yield increase of 15-20 % of properly pre-inoculated soybean seed.

The BENEFITS of Fix-Fertig:

- enormous time savings
- 3 month viability guaranteed after bagging
- exact distribution of Rhizobium bacteria on the seed surface
- intensive nodulation especially on the main root
- best nitrogen supply from the very beginning
- uniform maturation



**Figure 2.** Seeds of soybean coated whit FIX-FERTIG.



## Danske dyrkningsforsøg med sojabønner

Jens Petersen

Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF), Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, [jens.petersen@agrsci.dk](mailto:jens.petersen@agrsci.dk), tlf. 89 99 17 12

### Historie

Tidligere interesse for dyrkning af sojabønner i Danmark har især været begrundet i importrestriktioner, og har typisk været knyttet til behov for proteiner til foderformål. Interessen for en hjemlig produktion af protein baseret på sojabønner har været fremtrædende ved svigtende import under krige og ved høje priser på kvælstofgødning og proteinfoder f.eks. under energikriserne i 1970'erne. Resultater fra forsøg ved Statens Planteavlsvforsøg er sammendraget af Petersen & Thomsen (2009).

Svenske forældre udførte i 1940-90'erne et stort arbejde med henblik på at gøre sojabønnen daglængdeneutral og tolerant over for kølige dyrkningsforhold. Den verdenskendte sort Fiskeby V er et resultat af dette arbejde. I dag er Østrig førende med hensyn til udbud af sorter i Europa.

I dag samler interessen for økologisk dyrkning af sojabønner dels til fødevareformål og dels til at sikre proteinforsyningen i økologisk husdyrproduktion. I modsætning til tidligere, hvor det var et spørgsmål om at erstatte importerede sojabønner, fokuseres her målrettet mod et marked, der ønsker at aftage dansk avlede økologiske sojabønner.

### Indholdsstoffer

Sojabønner indeholder 30-45% protein, hvilket er højere end de fleste andre bælgplanter. Protein fra bælgplanter har en høj andel af essentielle aminosyrer, dog ikke af den svovlholdige aminosyre methionin. Sojabønneprotein har imidlertid en højere andel af methionin end andre bælgplanter. Sojabønners aminosyresammensætning er meget lig sammensætningen i animalsk protein.

Samtidig indeholder sojabønner 15-25% olie. Et højt proteinindhold modsvares typisk af et lavere olieindhold og omvendt. Denne variation betyder, at sojabønner i nogle sammenhænge betragtes som en proteinafgrøde og i andre som en olieafgrøde. Forholdet mellem protein og olie påvirkes af såvel dyrkningsbetingelser og genetiske forhold, mens sammensætningen af både protein og olie i overvejende grad er genetisk bestemt.

Olieindholdet er ikke så højt som typiske olieplanter, men fedtsyresammensætningen er karakteriseret ved et højt indhold af fler-umættede fedtsyrer (Tabel 1), som er essentielle for mennesker og dyr. På den anden side er linolénsyre uønsket i foder- og fødevarer, da den meget let optager ilt og bliver harsk. Den enkelt-umættede oliesyre udgør en fjerdedel, mens de mættede fedtsyrer (palmitinsyre og stearinsyre) ofte udgør mindre end en sjettedel.

Der er imidlertid en stor variationsbredde og sojabønner har pga. deres kemiske egenskaber en bred anvendelse til fødevare- og foderformål, samt til teknisk brug. Ved anvendelse af molekylær genetik forædles mod specifikke fedtsyresammensætninger af sojaolien, f.eks. sorter

med lav-16:0, høj-16:0, høj-18:0, høj-18:1, lav-18:3 eller høj-18:3, hvorved fedtsyresammensætningen i de enkelte sorter tilpasses anvendelsesformålet.

**Tabel 1.** Dominerende fedtsyrere i sojabønner, typisk procentvis fedtsyresammensætning.

Længde af fedtsyrer: antal dobbeltbindinger	Trivialnavn	Typisk fedtsyre sammen- sætning [%]	Variationsbredde mellem fenotyper
16:0	Palmitinsyre	12	5-12
18:0	Stearinsyre	4	3-4
18:1	Oliesyre	21	19-79
18:2 ω6	Linolsyre	54	26-61
18:3 ω3	Linolénsyre	9	2-9

I sojabønner høstet i 2008 og 2009 på Jyndevad Forsøgsstation blev målt 16-18% fedt og 40-42% protein (Pedersen et al., 2008, 2009). Dette indikerer, at under danske forhold bør sojabønner betragtes som en proteinafgrøde, mens der må lægges mindre vægt på energiproduktionen. Der er ikke foretaget analyser af protein- og fedtsyresammensætningen.

## Dyrkning i Danmark

I projektet fokuseres primært på centrale spørgsmål i dyrkningen: Sorter, såtid, rækkeafstand med henblik på ukrudtsbekæmpelse, gødsning, høst og tørring.

### Sorter

Den svenske sort Fiskeby V har været den gennemgående sort i forsøgsserier fra 1970'erne og den gav et udbytte på op til 20 hkg/ha med 33% protein. Frøprøver af Fiskeby V var, sammen sorterne Träff og Bråvalla, på den svenske sortliste, men opbevares nu i Nordisk Genbank. Materiale af disse sorter blev opformeret i 2009, og medtaget i dette års sortsforsøg.

De øvrige sorter i sortsforsøget stammer fra Mellemeuropa og disse sorter tilhører de tidligste modenhedsgrupper. I Nordamerika findes et større udbud af sorter, men disse er dels egnede til sydligere himmelstrøg, og dels oftest GMO-sorter. Anvendelsen af GMO-sorter møder typisk modstand, specielt i økologiske kredse, men der bør muligvis sondres mellem GMO-sorter, der er resistente overfor de kemiske hjælpemidler, der anvendes i konventionel dyrkning af sojabønner, og GMO-sorter, hvor f.eks. fedtsyresammensætningen er ændret.

Flere sorter har i 2008 og 2009 givet et udbytte på 15 hkg/ha med en tilfredsstillende kvalitet med hensyn til fremstilling af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter, hvortil der kræves hele og kurante bønner.

### 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. Dette hænger sammen med sojabønnens varmebehov, som minimum er 23-2400 MVE, hvilket svarer til gennemsnit for perioden 1973-90. I

2007-08 blev der beregnet 26-2700 MVE varierende mellem landsdelene. Dette betyder, at der under gunstige vækstbetingelser kan dyrkes sojabønner i Danmark.

Det er vanskeligt at isolere effekten af såtid, idet 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.

Forsøgene med såtider peger på, at 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 rodknolde med de kvælstoffikserende bakterier muligvis hæmmes. Selvom der ikke er udført forsøg med vandingstrategier, 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.

### **Rækkeafstand og ukrudtsbekæmpelse**

En udbytteforøgelse på 2-4 hkg/ha ved dyrkning på 50-75 cm rækkeafstand i forhold til bredsåning er samstemmende med resultater fra 1970'erne. I modsætning til de tidligere opnåede resultater ved Statens Planteavlsvforsøg gennemføres forsøgene med rækkeafstand 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. 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. En rækkeafstand på 75 cm anses dog 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.

### **Gødskning**

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 kvælstoffikseren-

de knoldbakterier, der er specifikke for de enkelte arter af bælgplanter. Tidligere resultater med podning er ikke ganske klare, men typisk leveres frøene i dag podede.

### **Høst**

Sojabønner modner i slutningen af september, og det kan derfor være vanskeligt at opnå gode høstbetingelser. Samtidig har planten lavtsiddende bælg, og der må derfor sættes en lav stub. Såfremt afgrøden er afmodnet vil det kun være stængel og bælg, der skal passere mejetærskeren. Under fugtige forhold vil det kunne volde vanskeligheder, og derfor er der prøvet en alternativ høstmetode, hvor bælgene ribbes af stænglen, som derved ikke skal passere tærskværket. Der synes ikke at være nogen klar forskel på almindelig mejertærskerhøst og ribbehøst. Det er imidlertid vigtigt at holde cylinderomdrejningerne meget lave ved tærskning af sojabønner. Andelen af flækkede frø blev reduceret væsentligt ved at sænke cylinderhastigheden til 450 omdrejninger pr. minut.

### **Tørring**

Uanset høstmetode må der forventes op til 30% vand i frøene. De i landbruget almindeligt forekommende tørringsanlæg som plantørrier og portionstørrier 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.

### **Perspektiv**

Muligheden for dyrkning af sojabønner i Danmark med henblik på produktion af vegetabiliske alternativer til mejeriprodukter rejser helt naturligt to spørgsmål, der behandles i de følgende indlæg:

- Hvilke muligheder er der for dyrkning af sojabønner til brug for den animalske produktion, specielt den økologiske animalske produktion?
- Hvordan ser økonomien ud for produktion af sojabønner til fødevarer- og foderformål?

### **Referencer**

Nedenstående referencer er tilgængelige via [www.soja.djfprojekt.dk](http://www.soja.djfprojekt.dk).

Pedersen, S.S., Kristensen, E.F., Kristensen, H.O. & Petersen, J. (2009) Dansk, økologisk dyrkning af sojabønner til fødevarer- og foderformål – Resultater 2008. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. DJF-Intern Rapport Markbrug nr. 22, April 2009. 18 pp.

Pedersen, S.S., Kristensen, E.F., Mejnertsen, P., Pedersen, N.P., Kristensen, H.O. & Petersen, J. (2010) Dansk, økologisk dyrkning af sojabønner til fødevarer- og foderformål – Resultater 2009. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. DJF-Intern Rapport Markbrug nr. 25, April 2010. 27 pp.

Petersen, J. & Thomsen, I.K. (2009) Økologisk dyrkning af sojabønner. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Grøn Viden DJF-Markbrug nr. 333, 8p.

## **Proteinforsyning i økologisk ægproduktion**

*Sanna Steinfeldt <sup>1)</sup> og Marianne Hammershøj <sup>2)</sup>*

*Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF),*

*<sup>1)</sup> Institut for Husdyrbiologi og Sundhed, [Sanna.Steenfeldt@agrsci.dk](mailto:Sanna.Steenfeldt@agrsci.dk), tlf. 89 99 11 47*

*<sup>2)</sup> Institut for Fødevarer*

### **Baggrund**

I den økologiske fjerkræ- og svineproduktion er forsyning med tilstrækkeligt af de essentielle aminosyrer i foder et stigende problem, da foderet ifølge lovkravene skal indeholde en meget stor andel økologisk dyrkede råvarer. Der må ikke tilsættes syntetiske aminosyrer til økologisk foder, der fra 2012 skal være baseret på 100% økologiske råvarer. Selvom både den økologiske og den kommercielle husdyrproduktion er selvforsynende med nogle råvarer, er det stadig nødvendigt at importere en stor andel proteinråvarer for at tilgodese dyrenes behov for protein- og især aminosyrer. For lavt methionin-indhold i æglæggefoder kan påvirke både ægproduktion og -kvalitet. En ubalance i foderets næringsstoffer kan være årsag til, at hønerne kommer i en mangelsituation, hvilket påvirker foderoptagelse, ægproduktion og fjerpilningsadfærd (Ambrosen and Petterson, 1997; McKeegan et al., 2001). Risikoen for stress øges hos dyrene, hvilket kan medføre nedsat modstandsdygtighed overfor infektionssygdomme. Det er altid sårbart at være afhængig af en stor import af protein-råvarer, og især harmonerer dette ikke med de økologiske principper. Lokalt produceret foder forbedrer mulighederne for kvalitetskontrol, samt minimerer miljøbelastning i forhold til en global transport. I forskellige forsøg med økologiske æglæggende høner har råvarer som sojabønner, lupin og quinoa været undersøgt som protein- og methionin kilder i æglæggefoder, der er baseret på 100% økologiske råvarer.

### **Kemisk sammensætning af proteinholdige råvarer**

Dyrkning af sojabønner og quinoa er foretaget som et pilotforsøg på Jyndevad Forsøgsstation i 2006 og efterfølgende blev der i 2007 dyrket og høstet sojabønner og quinoa, der blev anvendt i forsøg i 2008 med økologiske høner under forskningsprogrammet FØJO III. Der var forskellige problemer med dyrkning af begge afgrøder, men resultatet i 2007 var vellykket, idet udbyttet af især sojabønner var meget fint med 1,7 t/ha rensede og tørrede frø, hvilket er 75 % af gennemsnittet på verdensplan (Edlefsen et al., 2008). Sojabønner er en god proteinkilde til fjerkræ med ca. 40% protein, og samtidig har sojabønner en meget fin aminosyresammensætning, hvor bl.a. methionin indholdet er højt sammenholdt med andre vegetabiliske proteinråvarer (Blair, 2008). Lupin indeholder også meget protein og kan anvendes som et supplement til sojabønner. Lupin har dog i modsætning til sojabønner et lavt indhold af de svulvholdige aminosyrer (Petterson, 2000) og kan som methioninkilde ikke konkurrere med sojabønner. Afgrøden quinoa har interesse for den økologiske fjerkræproduktion, da den sammenholdt med andre cerealier har en fin aminosyresammensætning (Ruales and Nair, 1992), der kan bidrage til hønernes methioninforsyning.

I Tabel 1 er vist indholdet af næringsstoffer i sojabønner og quinoa fra hhv. høst 2006 og 2007, samt indholdet i lupin (2007), der indgik i forsøgsfoderet med en mindre procentandel.

**Tabel 1.** Kemisk sammensætning af råvarer (% af tørstof. For aminosyrer: g/kg tørstof).

Næringsstof-indhold:	Sojabønner 2006	Sojabønner 2007	Quinoa 2006	Quinoa 2007	Lupin <sup>3</sup> 2007	Lupin <sup>3</sup> 2007
Tørstof	93,5	92,8	91,9	91,5	88,5	90,0
Aske	5,9	5,2	3,7	3,7	3,9	4,3
Fedt	24,4	21,7	6,7	7,0	6,0	6,0
Protein	33,4	40,5	13,2	15,6	36,2	36,1
Methionin	4,9	5,2	2,5	2,9	1,9	1,7
Cystin	6,4	5,8	2,2	2,5	3,9	3,4
Lysin	21,6	26,2	6,8	8,1	13,9	12,9
Threonin	13,4	15,6	4,5	5,0	10,0	9,2
Stivelse	1,9	1,0	61,4	59,7	0,4	0,2
NSP <sup>1</sup>	19,4	17,5	5,3	5,7	55,4	61,3
Lignin	2,8	2,0	2,1	3,2	1,1	1,0
Fibre <sup>2</sup>	22,1	19,5	7,4	8,9	56,5	62,3

<sup>1</sup>Ikke-stivelsesholdige polysakkarider, <sup>2</sup>Fibre=NSP+lignin

<sup>3</sup>To forskellige batch lupin høst 2007

Resultaterne af de kemiske analyser viste, at sojabønner havde et meget fint indhold af protein og aminosyrer og især høstår 2007 gav et godt resultat. Lupin havde som forventet et højt proteinindhold men desværre et lavt indhold af methionin, og et meget højt indhold af kostfibre, hvilket er negativt for æglæggere. Et højt fiberindhold kan indvirke negativt på foderindtagelsen og udnyttelsen af næringsstoffer. Generelt ligger fiberindholdet i lupin mellem 40-50% af tørstof (Pettersen, 2000). Derfor blev lupin kun brugt med maks. 5% i forsøgsblandingerne. Analyserne af quinoa viste et højt stivelsesindhold, men også både protein- og methionin indholdet var højere end det, der findes i eksempelvis hvede, byg og havre.

## Forsøg med høner

Forsøget kørte over 23 uger (hønealder 18-41 uger) på det økologiske forsøgsanlæg Skovvang ved DJF. I forsøget indgik 2 høneafstamminger Lohmann Silver (LS, hvid fjerdragt) og New Hampshire (NH, rød fjerdragt), 3 forsøgsblandinger (A, B og C), samt 2 grovfoderbehandlinger; enten lucerneensilage eller majsensilage og gulerødder.

Forsøgsblanding A (kontrollfoder) repræsenterede økologisk foder med importerede proteinråvarer, der anvendes i praksis, mens blandingerne B og C var baseret på danskdyrkede råvarer, bl.a. sojabønner og lupin, med baggrund i det kommende EU-krav om 100% økologisk foder fra 2012 (Tabel 2). Foder A indeholdt proteinråvarerne sojabønner med 4,2% , solsikke-

og sojakage (hhv. 8 og 4,6%) og majs gluten 6%. Dansk avlede sojabønner i blanding B og C udgjorde derfor en stor andel med hhv. 18 og 15%. Lupin indgik med hhv. 5 og 3%, quinoa med 7,8% og ært med 6% i begge blandinger. De resterende råvarer i alle 3 blandinger var hvede (40-45%), byg (5%), havre (5-8%), fiskemel (2%) og kartoffelproteinkoncentrat (1,5-2,5%).

**Tablet 2.** Sammensætning af foderblandinger anvendt i forsøg med økologiske høner.

Foderblanding	Proteinråvare	Protein [%]	g methionin/kg foder
A (kontrol)	Importeret	19,3	3,6
B	Dansk	18,7	2,8
C	Dansk	17,0	2,6

Det antages, at grovfoder med et vist indhold af f.eks. methionin bidrager til hønernes aminosyreforsyning. Især lucerneensilage (og grønkål, der ikke var med i det aktuelle forsøg) har et relativt højt methioninindhold. Grovfodertypen havde indflydelse på hønernes generelle indtag af fuldfoderet og lucerneensilage viste sig at være mindre populært hos høerne end majsensilage og gulerødder. Generelt havde begge høneafstamninger et højere forbrug af fuldfoder, når de samtidig fik lucerneensilage i forhold til majsensilage og gulerødder. Der var en effekt af afstamning idet NH gennem hele forsøget havde en lavere ægproduktion end LS. LS er en mere højtydende høne end NH, der repræsenterer en ældre genotype, der er mindre produktiv. NH er en tungere høne og det forventes at NH høner kan klare sig med et lavere proteinindhold i foderet.

Høner fra begge afstamninger, der fik lucerneensilage, havde både højere æglægning og ægvægt i forhold til hold, der fik grovfoder bestående af majsensilage og gulerødder. Dette skyldtes enten det højere indtag af fuldfoder, og/eller en bedre forsyning med aminosyrer fra lucerneensilagen. For høner, der fik foder C med et lavere proteinindhold (17%) plus lucerneensilage, har et højere indtag af lucerneensilage sandsynligvis bidraget til aminosyreforsyningen. Én af de ægkvalitetsparametre, som blev påvirket af grovfodertypen, var æggeblommens farve. Lucerneensilage resulterede i æg med mørkere, mere rødlig og gullig æggeblommefarve. Samtidig blev æggeblommen lysere og mindre rødlig igennem projektperioden dvs. jo ældre høerne blev.

Forsøget viste overordnet, at det i den økologiske ægproduktion er muligt at påvirke ægproduktion og -kvalitet ud fra både foderets sammensætning (protein-, methionin- og fiberindhold) og grovfodertypen (protein-, methionin- og fiberindhold samt koncentration af karotenoider). I projektet er det lykkedes at dyrke sojabønner under danske klimatiske forhold, hvilket styrker mulighederne for at kunne sammensætte et økologisk foder baseret på 100% danske råvarer til ægproduktion indenfor en overskuelig fremtid. Det er især meget positivt, at der i 2007 blev opnået et så højt udbytte af sojabønner per ha, hvilket er en væsentlig økonomisk faktor, hvis sojabønner skal dyrkes lokalt i Danmark. Den kemiske sammensætning viste

derudover et meget fint indhold af både protein og aminosyrer, der giver en kvalitet, der kan konkurrere med udenlandsk dyrkede sojabønner til brug i både den økologiske fjerkræ- og svineproduktion.

## References

- Ambrosen, T. & Petersen, V. E. (1997) The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. *Poult. Sci.* **76**, 559-563.
- Blair, R. (2008) Approved ingredients for organic diets: In: Nutrition and Feeding of Organic Poultry, pp: 66-207. CAB International, Cromwell Press, UK.
- Edlefsen, O., Steinfeldt, S., Kristensen, E.F., & Petersen, J. (2008) Soya beans - experience from Denmark. s. 18-20 Konferencen: NJF-Seminar no. 417 Vegetable production in a changing climate, Alnarp, Sverige, 9. oktober 2008 - 10. oktober 2008. NJF Report. 6. Nordic Association of Agricultural Scientists.
- Petterson, D. S. (2000) The use of lupins in feeding systems. Review. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.*, **13**, 861-882.
- Ruales, J. & Nair, B.M. (1992) Nutritional quality of protein in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds, *Plant Foods Hum. Nutr.*, **42**, 1-11.



# Økonomi ved dyrkning af økologiske sojabønner i Danmark

Peter Mejnertsen

Videncentret for Landbrug, Økologi. [ptm@vfl.dk](mailto:ptm@vfl.dk) tlf. 87 40 54 59

## Sammendrag

Dyrkning af sojabønner er igennem de sidste ti år sporadisk forsøgt hos konventionelle og økologiske landmænd med et utilfredsstillende resultat. Forsøgene med økologiske sojabønner ved Jyndevad Forsøgsstation (DJF) har imidlertid vist, at der kan opnås en økonomisk rentabel produktion, som hvis alt går godt er økonomisk bedre end andre økologiske bælgplanter. Dyrkningen af sojabønner er dog endnu forbundet med en hvis usikkerhed, hvilket kan resultere i meget lave udbytter og deraf følgende dårlig økonomi.

## Indledning

Det er naturligt at sammenligne økonomien i dyrkning af sojabønner med økonomien i andre kvælstoffikserende planter som ærter, smalbladet lupin og hestebønne. Alle arter kan benyttes i sædskiftet, hvor der mangler kvælstof og alle arter spiller en rolle i proteinforsyningen til husdyrproduktionen. Nærværende artikel beskæftiger sig med økonomien ved dyrkning af sojabønner. For husdyrproducenter, som ønsker at fodre en eventuel produktion op i besætningen, er det relevant, at beregne en alternativ pris på sojabønnerne, som husdyrene er i stand til at betale. Prisen vil afhænge af husdyrrace og den øvrige foderration. Sojabønner er den bælgssædsafgrøde, som er mest anvendelig i proteinforsyningen til de økologiske husdyr. Sojabønners høje olieindhold, giver dog en begrænsning i anvendelsen af bønnerne til foder. Derfor vil det være økonomisk mere fornuftigt, hvis bønnerne presses for olie og det således kun er sojakagen der i større stil anvendes i foderproduktionen. Olien fra sojabønnerne kan anvendes til konsum eller i udvalgte foderblandinger, hvor der kræves en ekstra høj energikoncentration. Den aktuelle markedssituation gør, at grovvarebranchen i mange tilfælde betaler mere for bønnerne end husdyrproduktionen er i stand til. Foderværdien af bønnerne til kvæg- og svinefoder kan forbedres med 20 – 25 procent hvis bønnerne toastes, men selv i den situation vil det som hovedregel være økonomisk fordelagtigt, at sælge sojabønnerne til grovvarebranchen eller til konsumformål.

## Økonomi i dyrkningen

Med udgangspunkt i vækstsæsonen 2009 og de udbytter der blev registreret for sojabønner på Jyndevad Forsøgsstation, er økonomien sammenlignet med ærter, hestebønner og smalbladet lupin høstet i 2009. Økonomien for sojabønneproduktionen er beregnet i de forsøgskombinationer, som har givet de højeste udbytter og hvor den anvendte forsøgsteknik svarer til det, man kan forvente, at landmænd i praksis har mulighed for at kopiere.

Ud over sortsvalg, er det tydeligt, at parametrene såtid, rækkeafstand og vanding har stor betydning for udbyttet, hvorfor det er de forsøgs led, hvor disse parametre er optimeret der er regnet videre på.

Udbytteerne i de vandede forsøg med såtid og rækkeafstand varierer mellem 17 til 28 hkg/ha med 85% tørstof. I 2008 var udbyttet i projektets såtidforsøg 20 hkg/ha. I sortsforsøget fra 2009 ligger de to højest ydende sorter også inden for ovenstående interval. Det må derfor forventes, at potentialet på egnede lokaliteter i Danmark indtil videre ligger i intervallet 15-20 hkg/ha. I Tabel 1 er økonomien i sojabønneyrkning (DB II) vist sammen med DB II for de øvrige bælgssædsarter.

**Tabel 1.** Dækningsbidrag II ved bælgssædsproduktion<sup>\*1</sup> på vandet sandjord (sæson 2009).

Art	Udbytte [hkg/ha]	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

<sup>\*1</sup> For de øvrige bælgssædsarter er der tale om kalkuler, som er tilpasset prisniveauet i 2009.

Den aktuelle sojapris (uge 22, 2010) på importeret soja er ca. 3,80 kr/kg leveret på en foderfabrik i Danmark. I tabel 1 er regnet med en pris på 4,00 kr/kg. Sojaprisen er variabel og følger udbud og efterspørgsel på verdensmarkedet.

Som det fremgår af Tabel 1, har sojabønner været en væsentlig bedre afgrøde end de øvrige bælgssædsarter i 2009, ud fra et økonomisk synspunkt. Hvis man i stedet for salg til grovvarebranchen eller anden køber kalkuler med selv, at fodre produktionen op i f.eks. en malkekvægsbesætning så falder prisen på sojabønnerne til ca. 2,50 kr/kg, hvilket er den pris køerne kan betale for de rå bønner. Det medfører, at DB II for de to udbytte niveauer falder til henholdsvis 1978 og 2218 kr/ha, hvilket stadigvæk er på niveau med eller lige over de øvrige bælgssædsarter. DB II kan dog hæves med 800 – 1300 kr/ha hvis afgrøden toastes, hvilket øger foderværdien hos køerne. Toastning koster 0,25 – 0,30 kr/kg inkl. transport frem og tilbage. Prisen varierer med mængden der skal toastes og hvor langt bønnerne skal transporteres.

Sojabønne dyrkning i Danmark må dog fortsat betragtes, som værende en mere risikabel afgrøde, at dyrke, da den modner sidst i september til midt i oktober. Det betyder, at man ikke er sikker på at kunne høste afgrøden, hvis man har et meget regnfuldt efterår. Det vurderes, at selvom hestebønner også modner sent, så modner sojabønner ca. to uger senere på den samme lokalitet. Et andet punkt, hvor sojabønner skiller sig ud er omkostningen til såsæd, her er afgrøden ca. dobbelt så dyr som de øvrige arter pr. ha. Der skal således investeres ca. 2100 kr/ha i såsæd.

Risikoen i sojabønne dyrkning er generelt stor og det vides endnu ikke hvilken indflydelse f.eks. et koldt forår vil have på udbyttet, ligesom der er en lang række endnu ikke opdagede

problemstillinger man skal tage højde for. Hvor vanding er udeladt er udbyttet mere end halveret ved en rækkeafstand på 25 cm og ved en rækkeafstand på 50 cm er udbyttet reduceret med 47 pct. Ved en rækkeafstand på 50 cm er udbyttet kun reduceret med 32 pct. hvor vanding er udeladt.

## **Diskussion**

Selvom der nu igennem flere år er dyrket sojabønner med succes på Jyndevad Forsøgsstation, er dyrkningen fortsat forbundet med en hvis usikkerhed, der gør afgrøden til en ”risikoafgrøde” i forhold til traditionelle afgrøder. Der er fortsat en række forhold der skal afprøves og ikke mindst skal afgrødens dyrkningspotentiale på andre lokaliteter i Danmark afklares inden det er muligt, at opnå en stabil dansk produktion af sojabønner. Usikkerheden omkring dyrkning af økologiske sojabønner betyder, at der fortsat vil være behov for en merpris i forhold til de øvrige bælgsådsarter, til afdækning af risikoen.

Et andet forhold, som ikke har noget med projektet, at gøre er GMO. I takt med, at en større og større andel af soja i udlandet dyrkes af GMO-sorter, stiger behovet for en soja, som ikke er kontamineret med GMO. I den sammenhæng virker en national produktion yderst relevant.

Fra 2012 må der ikke længere anvendes konventionelt foder i foderrationen til enmavede dyr, som svin og fjerkræ, i den forbindelse vil behovet for bl.a. økologisk soja stige.

Det vil være ønskeligt, at der kan etableres en dansk dyrkning af soja og en dansk forarbejdning af bønnerne til henholdsvis konsum og foderbrug. Kombinationen konsum og foder sikrer det højeste økonomiske afkast af produktionen.

## **Konklusion**

Med de aktuelle priser på landbrugsafgrøder, er der et økonomisk incitament til, at udvikle dyrkningen af dansk økologisk soja. Behovet for soja vil stige i takt med, at den økologiske husdyrproduktion udvides, hvilket den forventes at gøre løbende i de kommende år. Salget af økologiske varer i supermarkerne er ligeledes kommet igennem den økonomiske krise uden at falde og der forventes en fortsat stigning i efterspørgslen på økologiske fødevarer, hvilket vil øge efterspørgslen på økologisk soja til konsum.

## **Kilder**

- Pedersen, S.S., Kristensen, E.F., Kristensen, H.O. & Petersen, J. (2009) Dansk, økologisk dyrkning af sojabønner til fødevarer- og foderformål – Resultater 2008. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. DJF-Intern Rapport Markbrug nr. 22, April 2009. 18 pp.
- Pedersen, S.S., Kristensen, E.F., Mejnertsen, P., Pedersen, N.P., Kristensen, H.O. & Petersen, J. (2010) Dansk, økologisk dyrkning af sojabønner til fødevarer- og foderformål – Resultater 2009. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. DJF-Intern Rapport Markbrug nr. 25, April 2010. 27 pp.

## Markvandring i forsøg med sorter, såtider og rækkeafstand.

Søren Sommer Pedersen

Jynde vad Forsøgsstation, Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF),  
Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Jynde vad Forsøgsstation.

### Sortsforsøg:

Bredsået 11. Maj

Led	Sort	Frøvægt [mg]	Oprindelse	Forædler
1	Merlin	176	Østrig	Saatbau Linz
2	Cordoba	230	Østrig	Saatbau Linz
3	Lissabon	224	Østrig	Saatbau Linz
4	Malaga	221	Østrig	Saatbau Linz
5	Capnor	173	Østrig	Saatbau Linz
6	Gracia	197	Serbien	NS-Seme
7	Favorit (NS-L-200329 )	179	Serbien	NS-Seme
8	Fiskeby V	181	Sverige/Nordisk Genbank	Holmberg & Sønner
9	Bråvalla	194	Sverige/Nordisk Genbank	Holmberg & Sønner
10	Träff	193	Sverige/Nordisk Genbank	Holmberg & Sønner

### Såtidforsøg:

Merlin, bredsået.

Led 1: sået 16. April, fremspiret 7. Maj (21 dage)

Led 2: sået 29. April, fremspiret 21. Maj (22 dage)

Led 3: sået 14. Maj, fremspiret 25. Maj (11 dage)

### Såmetodeforsøg:

Merlin, sået 14. Maj

Led 1: Bredsået 12,5 cm

Led 2: Rækkesået 25 cm

Led 3: Rækkesået 50 cm

Led 4: Rækkesået 75 cm

---

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