

# SVERIGES UTSÄDEFÖRENINGENS TIDSKRIFT

Journal of the Swedish Seed Association

1 2011



# SVERIGES UTSÄDESFÖRENING

## *Swedish Seed Association*

### **Sveriges Utsädesförenings Tidskrift** Journal of the Swedish Seed Association

Redaktör och ansvarig utgivare

*Editor:* R. von Bothmer

Biträdande redaktör

*Deputy editor:* B. Uppström

Adress (*Address*): Sveriges Utsädesförening,

c/o Prof. Tomas Bryngelsson

Område växtförädling och bioteknik

SLU

Box 101

230 53 Alnarp

Tel. +46 40 41 51 74

Bankgiro: 485-0657

Tidskriften utkommer med 2 nummer per år. Information om medlemskap och prenumeration framgår av avsnittet medlemsinformation samt på hemsidan [www.sveuf.se](http://www.sveuf.se)

**Membership in the Swedish Seed Association (SUF)** gives a possibility to follow how plant breeding and related issues in agri- and horticulture are developing in the Nordic countries. Seminars and workshops are arranged in Alnarp and Stockholm. The journal of The Swedish Seed Association is published with 2 issues per year.

The membership annual fee together with subscription of the journal is SEK 300. You can be a member in SUF by paying the fee to the Swedish Bank giro account 485-0657. **Indicate your name, address and e-mail address.**

On [www.sveuf.se](http://www.sveuf.se) you find more information about The Swedish Seed Association and its activities.

Contact persons:

Anders Nilsson: [Anders.Nilsson@slu.se](mailto:Anders.Nilsson@slu.se)

Tomas Bryngelsson: [Tomas.Bryngelsson@slu.se](mailto:Tomas.Bryngelsson@slu.se)

### **Styrelseordförande** (*Chairman*)

Eva Karin Hempel

### Övriga styrelseledamöter (*Board Members*)

Carl Johan Lidén

Anders Nilsson

Tomas Bryngelsson

Annika Åhnberg

Magnus Börjesson

Annette Olesen

Morten Rasmussen

Roland von Bothmer

---

Årgång (Volume) 118

2011

Nr (No.) 1

---

# SVERIGES UTSÄDESFÖRENINGENS TIDSKRIFT

*Journal of the Swedish Seed Association*

Organ för svensk växtförädling  
*Publication of Swedish Plant Breeding*

ISSN 0039-6990



# Innehållsförteckning

---

## (Contents)

Hempel, E. K.:		
Tankar från Utsädesföreningens ordförande ( <i>Thoughts from the president of the Seed Association</i> )		4
Nilsson, A.:		
Aktuellt från Utsädesföreningen ( <i>News from the Seed Association</i> )		5
Gullord, M.:		
Breeding for the Nordic Region ( <i>Växtförädling för Norden</i> )		7
Sollie, P. V.:		
Planteforedling i et klimaperspektiv ( <i>Plant breeding with a climate perspective</i> ).		11
Olsen, O.-A.:		
Betydningen av nye teknologier for foredlingen ( <i>The importance of new technologies for plant breeding</i> )		13
Hjortsholm, K.:		
GMO i fremtidens kornforædling. Perspektiverne for genetisk forandrede kornsorter. ( <i>GMO in future breeding of cereals. Perspectives on genetically altered cereals.</i> )		19
Bothmer, R. von.:		
Betydelsen av genetiska resurser inom pre-breeding ( <i>The importance of genetic resources in pre-breeding</i> )		23
Stuve, L. F.:		
Norsk foredling og kornproduksjon – konsekvenser av utviklingen i de internasjonale kornmarkedene ( <i>Norwegian plant breeding and grain production     – consequences of the development in the international grain market</i> )		28
Björnstad, Å.:		
The impact of plant breeding in history – and the next decades ( <i>Inverkan av växtförädling i historien – och de närmaste årtiondena</i> )		31
Wiik, L.:		
Winter wheat health management ( <i>Höstvetets frisk-och sjukvård</i> )		39
Nilsson, A.:		
Sortprovning – hur ska vi ha det? ( <i>Variety Testing - how do we want it?</i> )		44
Lönblad, A.:		
Svenskt perspektiv på NordGens framtid ( <i>Swedish perspective on the future of NordGen</i> )		46
Nilsson, A.:		
Svenskt perspektiv på NordGens framtid, rundabordsamtal ( <i>Swedish perspective on the future of NordGen, round table conference</i> )		48
Henriksson, T.:		
Hur utnyttja NordGen i växtförädlingen? ( <i>How to use NordGen in plant breeding?</i> )		50

# Redaktören har ordet/Introduction from the editor

Lördagen den 1 oktober kunde man läsa rubriken i Dagens Nyheter på DN Debatt: "Kvasivetenskap hindrar ett hållbart jord- och skogsbruk." Det är 41 av Sveriges ledande forskare kring genetisk modifiering, GMO-teknik, som hävdar att nuvarande europeiska GMO-regler hämmar en grön utveckling såväl nationellt som globalt. Artikeln har fått berättigad uppmärksamhet såväl i svenska media som internationellt. Forskarna skriver att "...världens bönder ska kunna erbjuda utsäde som tagits fram för att ge ett så energi- och vattensnålt och kemikaliefritt jordbruk som möjligt, men genetiklagstiftningen motverkar detta." Kanske håller något på att hända i den mycket rigida hållning som nuvarande EU-lagstiftning har gentemot GM-tekniken, vilket i praktiken gör det omöjligt för små- och medelstora företag samt publik växtförädling att utveckla sorter med hjälp av GMO. Tekniken blir förbehållen de stora multinationella företagen som har resurser att investera i utvecklingen. Flera organisationer, bland annat Kungliga Vetenskapsakademien, KVA, Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien, KSLA samt Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA, har nu också genetik och växtförädling på sin agenda. Sveriges Utsädesförening kommer fortsatt att engagera sig i frågan och Tidskriften kommer att följa skeendet.

I föreliggande häfte av SUT speglas växtförädling och genetik i ett nordiskt perspektiv. De första 7 uppsatserna är presentationer i samband med en seminariedag som hölls vid Graminor AS i Norge den 28 april 2011 som en hyllning till den avgående direktören Magne Gullord och hans insatser för Norsk och inte minst nordisk växtförädling.

En av hörnpelarna i växtförädlingen är tillgången till genetik variation. Bevarande och ett långsiktigt hållbart utnyttjande av genetiska resurser är därför en nyckelfråga för framtiden. På nordisk basis har man valt att från 1.1 2008 bilda en gemensam nordisk genbank för växter, skog och husdjur: NordGen (på växtsidan tidigare Nordiska Genbanken, NGB). Denna har under senaste året haft finansiella och andra problem och man har från de fem nordiska länderna tillsammans med Nordiska Ministerrådet, NMR, arbetat för att få fram en långsiktig lösning. Sveriges Utsädesförening ordnade en rundabordsdiskussion i Stockholm den 4 april 2011 med deltagande från många intressenter, bl a departement, statliga verk, företag och organisationer med syfte att diskutera NordGens framtid och Sveriges hållning i det nordiska samarbetet. Diskussionen speglas också i detta häfte av SUT.

Sjukdomsresistens är ett alltid aktuellt ämne och kommer att speglas i flera uppsatser i kommande nummer av SUT. Här inleds serien med en uppsats av Lars Wiik om sjukdomsresistens i höstvete.

Roland von Bothmer

On Saturday, October 1<sup>st</sup> the leading Swedish newspaper Dagens Nyheter had the headline: "Quasi-science prevents an environmentally friendly agriculture and forestry." 41 of the leading Swedish scientists in GMO technology assert in the debate article that the present European GMO-legislation prevents a "green development" both nationally and globally. The article has attained great attention in Swedish media as well as internationally. The scientists write: "Our desire is that the world's farmers will be offered seeds that have been developed to provide the most energy- and water efficient and chemical-free agriculture and forestry as possible, but current genetic engineering legislation prevents this." It seems that something is about to happen regarding the very rigid position that the EU legislation has versus GM technology, which in practice makes it impossible for small or medium sized companies or public plant breeding to develop cultivars based on GMO. The technology is reserved for the large, multinational companies, which have the necessary resources to invest in the development. Several Swedish organisations, among others The Royal Academy of Sciences, The Royal Academy of forestry and agriculture, and The Royal Swedish Academy for Engineering Sciences have adopted gene technology and plant breeding on their agenda. The Swedish Seed Association will naturally continuously be engaged in this important matter and The Journal will cover the development.

The present issue of SUT mirrors plant breeding and gene technology in a Nordic perspective. The first 7 papers were presented at a seminar held at the company Graminor AS in Norway April 28, 2011. It was a tribute to the retiring acting director Magne Gullord and his contributions for Norwegian and not least Nordic plant breeding.

One of the cornerstones in plant breeding is the access to genetic variation. Conservation and a sustainable use of genetic resources is thus a key issue for the future. In a Nordic context it was decided to establish a joint Nordic genebank for cultivated plants (formerly The Nordic Gene Bank), forestry and domesticated animals, NordGen, from January 1<sup>st</sup>, 2008. NordGen has during the last year had economical and other problems and the five Nordic countries together with The Nordic Council of Ministers, NMR, have worked for a long-term solution. The Swedish Seed Association, together with The Royal Swedish Academy for Forestry and Agriculture, arranged a round table discussion in Stockholm on April 4, 2011. Several participants representing ministries, governmental authorities, companies and organisations discussed the future of NordGen and the Swedish view in the Nordic collaboration. The gene bank discussion is mirrored in the present issue of SUT.

Disease resistance is always a current topic and will be reflected in several papers in coming issues of SUT. The series is commenced in this issue, with an article by Lars Wiik about resistance in winter wheat.

Roland von Bothmer

# Tankar från Utsädesföreningens ordförande

*Thoughts from the president of the Seed Association*

*Eva Karin Hempel*



Eva Karin Hempel

Vid årets Borgeby dagar anordnade SUF ett miniseminarium om sortprovning, detta kommer att följas upp med ett möte tillsammans med KSLA under hösten. Efter årets växtodlingssäsong, med mycket regn och problem med att skörda, känns frågan än mer aktuell. Prövar vi rätt egenskaper? Mycket fokus läggs på att prova en typ av avkastning, nämligen under optimala förhållanden. Men vilken glädje är det för lantbrukaren om grödan på fältet gror i axet eller falltalet faller som en sten när det är vått och regnigt. De två senaste årets extrema väder har visat på vikten av odlingssäkra sorter, som både klarar torka och väta med bibehållen kvalitet.

I EU har vi olika regler för godkännande av nya sorter beroende på vilken teknik som har använts vid framtagandet av sorten. Det är så gott som omöjligt att få en sort godkänd där GMO teknik har använts. Är detta rimligt? Vad får det för konsekvenser för växtodlingen inom EU? Redan i dag börjar vi ser problemet i betodlingen. Det tas inte fram nya växtskyddsmedel i den takt gamla medel fasas ut. EU-marknaden är för liten för att bära utvecklingskostnaderna, nu när USA och Kanada odlar GMO betor. Jag hoppas att vi under det kommande året kan bidra till en ökad kunskap och ett nyanserat samtal om konsekvenserna vid val av olika växtförädlingstekniker.

Slutligen är det glädjande att vi blir fler medlemmar. Jag hoppas att Ni alla som läser detta kan hjälpa till att värva medlemmar, så att SUF kan fortsätta med sin viktiga uppgift att öka kunskapen om växtförädling och dess betydelse.

Med vänliga hälsningar

Eva Karin Hempel

At the conference in Borgeby the Swedish Seed Association (SUF) arranged a mini seminar on variety testing, which will be followed by a meeting together with The Royal Swedish Academy of Forestry and Agriculture this autumn. After this year's growing season, with much rain and large harvesting problems, the issue seems to be even more urgent. Are we testing the right properties? Much focus is put on testing yield under optimal conditions. But it is not satisfactory for the farmer if the crop shows a pre-harvest sprouting and the falling number falls drastically when it's wet and rainy. The last two year's extreme weather has demonstrated the importance of stable varieties, which can give a good yield both under dry and wet conditions and with no loss of quality.

In Europe there are different rules for approving new cultivars depending on the technique used in the plant breeding process. It is virtually impossible to get a cultivar approved where GM technology has been used. Is this fair? What will be the impact on crop production within EU? Already, we are facing the problems in sugar beet cultivation. New pesticides will not be developed at the same pace as older ones are removed from the market. The European market is too small to carry the developmental costs for pesticides, when the United States and Canada have turned to GM beet. I hope that during next year SUF will contribute to an increased knowledge and a nuanced debate about the implications for the choice of different plant breeding techniques.

Finally, it is rewarding that SUF has gained more members. I hope all of you will assist to recruit new members, so that the Swedish Seed Association can continue the important task to increase awareness of the importance of plant breeding.

Best regards

Eva Karin Hempel  
Svenstorp  
Stävie Möllleväg 80  
235 91 Vellinge

# Aktuellt från Utsädesföreningen

*News from the Seed Association*

*Anders Nilsson*

Under våren och sommaren 2011 har SUF haft tre olika aktiviteter. Den 5 april anordnade SUF tillsammans med KSLA ett rundabordssamtal i KSLAs lokaler kring NordGen. Detta samtal refereras på annan plats i Tidskriften.

SUF arrangerade också korta och rappa miniseminarier om sortprovning på Borgeby Fältdagar den 29 och 30 juni. Syftet med seminariet var att föra ut synpunkter från olika aktörer på hur sortprovningen borde utformas framöver. Presentationer och inlägg är sammanfattade i en särskild artikel.

Temat för årets sommarmöte var Från kvantitet till kvalitet. Mötet hölls den 1 juli på Alnarp och hade samlat ett 50-tal deltagare. Huvudtalare var Bengt Persson som presenterade LRFs nyligen antagna livsmedelsstrategi. En viktig utgångspunkt för denna är det minskade produktionsvärdet för livsmedel i lantbruksföretagen. Sammantaget har detta halverats från 1975 till 2010, vilket delvis har kompenseras med direktstöd och andra verksamheter inom företagen. För vägen framåt har LRF identifierat behov av

- Ökad differentiering för att möta olika kvalitetssegment
- Regelverk och företagande som är inriktat på att skapa konkurrenskraft för volymproduktion
- Ökad exportvolym

Uppfyllande av dessa behov ska också kunna innebära att svensk standardproduktion framöver ska ha möjlighet att möta en fortsatt ökande importkonkurrens. Mål för strategin är att öka det reala produktionsvärdet av livsmedel med 1 %/år i svenskt lantbruk. I program och åtgärder för att åstadkomma detta finns också ökade satsningar på FoU, men en nyckel är att få hem de värden till gården som byggts in i råvaran och den vidare förädlingen.

Tomas Bryngelsson redogjorde för den växtförädling av potatis som bedrivs på SLU sedan förädlingsmaterial övertagits från SW i samband med

förändrad strategi för företaget 2006. Det nuvarande förädlingsprogrammet utgör en del av SLUs samlade program för växtförädling, men det har mindre resurser än som fanns tillgängliga för den svenska potatisförädlingen i SWs regi fram till och med 2005. Programmet har fokus på resistens mot bladmögel och brunröta, men avkastning och kvalitet är också viktiga parametrar i urvalsarbetet. Nya resistenskällor har utnyttjats i korsningarna. Årsrapporter för förädlingsarbetet finns på SLUs hemsida.

Anders Andersson, Skånes Potatisodlarsförening beskrev hur denna odlarsförening hade tagit tag i behovet av sortprovning i potatis när ägare och företrädare av sorter samt handel med potatisutsäde inte längre ser tillräckliga kommersiella motiv för att bekosta en provning av aktuella sorter i Sverige. Föreningen har i Anders Anderssons regi därför arrangerat en demonstrationsodling i praktisk skala med start 2010 och som genomförs med kommersiella maskiner och med tre kvävenivåer. Syftet är att identifiera sorter med breda användningsområden och att föra ut erfarenheter till föreningens medlemmar. Kostnaden har ungefär delats mellan provningsavgifter och föreningens medlemmar. Stora skillnader i utsädes kvaliteten hade observerats, vilket självklart påverkade resultaten.

Lars Elofson, Svensk Potatis hade 'Marknads- och produktutveckling av potatis' som rubrik för sitt anförande. Svensk Potatis är en gemensam organisation för odlare, packerier och uppsamlade handel. Organisationen strävar efter att genom insatser för marknadsföring kunna höja intresse och status för potatis. Man söker också delta i matdebatten, bli med information om resthalter från bekämpningsmedel och glycemiskt index för olika potatisprodukter. Svensk Potatis deltar också i ett EU-projekt som rör just marknadsföring av potatis.

Håkan Schroeder, LTJ-fakulteten vid SLU i Alnarp, avslutade sommarmötet med att beskriva hur SLU strävar efter att fylla olika roller som kompetenscentrum för utveckling av nya affärsområden



– med FoU, som mötesplats, i utbildningen, med stöd i innovationsprocesser och genom att erbjuda inkubator för nystartade företag. Utmaningar som universitetet har att möta är bl a att ge tillräckliga incitament för forskare m fl att engagera sig i innovationsprocessen, att utveckla affärsmöjligheter inom tjänstesektorn, att ge relevant utbildning för yrkesroll som företagare och att identifiera möjligheter för de gröna sektorernas utveckling. En särskild stötesten är hur koncept för demonstration bäst kan utvecklas.

I höst kommer SUF att tillsammans med KSLA arrangera ett samtal kring sortprovning. Detta äger rum i KSLAs lokaler den 10 november. Inbjudan med program går ut som e-post till de medlemmar som anmält sin e-postadress till föreningen. I programmet ingår inlägg med marknadsperspektiv på sortprovningen resp. hur odlare och rådgivare hämtar sin sortinformation. Syftet är att diskutera vilken svensk provning som behövs i mindre grödor och hur provning i större grödor kan förbättras.

I fortsättningen kommer föreningens olika arrangemang att främst annonseras genom e-brev i syfte att hålla nere kostnaderna för porto. Det är därför angeläget att så många medlemmar som möjligt lämnar uppgift om eventuell e-postadress till föreningen, antingen i samband med betalning av årsavgifter eller direkt på vår hemsida. ([www.sveuf.se](http://www.sveuf.se))

I slutet på september 2011 har Sveriges Utsädesförening 350 medlemmar varav 265 ständiga och 85 årsbetalande. Totalt har närmare 160 medlemmar betalat årsavgifter eller avgift för distribution av SUFs Tidskrift, vilket är fler än vad styrelsen vågade hoppas på i vintras. Ett särskilt tack till de medlemmar som dessutom lämnat ett frivilligt bidrag till föreningen! Vi behöver dessa bidrag särskilt väl nu under återuppbyggnaden av föreningens verksamhet!

Anders Nilsson  
LTJ-fakulteten  
Sveriges Lantbruksuniversitet  
Box 53  
230 53 Alnarp

# Breeding for the Nordic Region

Växtförädling för Norden

Magne Gullord

## Introduction

The Nordic region shows large variation in climatic conditions. It spans from Iceland in the west with maritime climate to Finland in the east with continental climate, from Denmark in the south with medium long days to Norway in the north with extremely long days. The utilized agricultural area in the region is 12.7 million ha according to EU statistics. The area of the most important crops is shown in Table 1.

Table 1. The area (1000 ha) of the main agricultural crops in the Nordic and Baltic regions in 2010.

Tabell 1. Arealen (1000n ha) av de viktigaste grödorna i de Nordiska och Baltiska länderna 2010.

Countries Land	Cereals Spannmål	Oil crops Oljeväxter	Potatoes, beets Potatis, betor	Garden crops Trädgårds- växter	Fodder crops Foder- växter	Total
Denmark	1484	167	82	20	577	2330
Iceland	0	0	1	0	6	7
Norway	301	6	13	10	510	840
Sweden	972	127	65	14	1214	2392
Finland	1012	161	40	12	684	1909
Estonia	300	78	9	8	410	805
Latvia	525	83	38	7	1130	1783
Lithuania	1022	162	57	30	1350	2621
<b>Total</b>	<b>5616</b>	<b>784</b>	<b>305</b>	<b>101</b>	<b>5881</b>	<b>12687</b>

The area of the most important cereal crops in the Nordic and Baltic regions in 2010 is shown in Table 2.

Table 2. The area (1000 ha) of the main cereal crops in the Nordic and Baltic regions in 2010.

Tabell 2. Arealen (1000 ha) av de viktigaste spannmålsgrödorna i Norden och Baltikum 2010.

Countries Land	Winter wheat Höstvete	Spring wheat Vårvete	Winter rye Höstråg	Spring barley Vårkorn	Oats Havre	Total
Denmark	751	14	52	429	43	1289
Iceland	0	0	0	0	0	0
Norway	30	42	7	146	76	301
Sweden	340	67	25	299	166	897
Finland	22	192	20	448	296	978
Estonia	43	65	21	137	34	300
Latvia	170	84	60	125	166	605
Lithuania	300	119	76	338	75	908
<b>Total</b>	<b>1656</b>	<b>583</b>	<b>261</b>	<b>1922</b>	<b>856</b>	<b>5278</b>

Plant breeding in the Nordic region has been increasingly dependent on private funding due to reduced public financing of pre-breeding and breeding projects. In the Nordic countries breeding programs for large crops are funded by private money, while breeding programs for smaller, but important crops are funded in part by public



Magne Gullord

money, especially in Finland and Norway. Breeding programs in the Baltic countries are mostly dependent on gradually decreasing public funding.

The private funding of commercial breeding programs in the Nordic countries comes from seed sales, licenses of certified seed and farmed saved seed (FSS). The use of certified seed in the Nordic countries are shown in Table 3.

Table 3. Use of certified seed in cereals (%) in the Nordic countries in 2010

Tabell 3. Användning av certifierat utsäde av spannmål (%) i de Nordiska länderna 2010.

Countries	Winter wheat Höstvete	Spring wheat Vårvete	Winter rye Höstråg	Spring Barley Vårkorn	Oats Havre	Total
Denmark	85	90-95	95	90-95	90-95	90
Norway	55-60	75-80	100	70-75	70	78
Sweden	70	50	95	85	70	82
Finland	22	20	40	29	27	27

In 2010 a total of 27.7 million Euros in licenses was collected on cereals in the Nordic countries (Table 4).

Table 4. Licenses in million Euros collected on cereals in the Nordic countries 2010.

Tabell 4. Licenser i miljoner Euro för spannmål i de Nordiska länderna 2010.

Countries	Licenses Certified seed Licenser certifierat utsäde	Licenses Farm Saved Seed Eget utsäde	Licenses total Summa licenser
Denmark	12.1	0.7	12.8
Norway	2.5	0	2.5
Sweden	6.8	1	7.8
Finland	2.1	2.5	4.6
<b>Total</b>	<b>23.5</b>	<b>4.2</b>	<b>27.7</b>

## Breeding companies and breeding institutions

A commercialization and concentration of plant breeding has taken place in the Nordic countries the last 10-15 years. To day there are 8 commercial plant breeding companies and 4 breeding institutes, breeding for the main agricultural crops and 2 plant breeding institutes breeding horticultural crops located in the Nordic region. A number of plant breeding companies located outside the Nordic region are also breeding for this area, especially for the southern part. In the following I will give a short presentation of the breeding companies and institutions in the Nordic and Baltic regions and the most important companies breeding for the Nordic region located outside the region.

### Denmark

#### Nordic Seed AS

Nordic Seed was established in 2008 when Abed foundation (15%), Pajbjerg AS (15%) and DLA-group (70%) was merged and employ close to 20 persons including 7 with academic/scientific background. Nordic Seed has breeding programs in winter wheat (food and feed) and spring barley (malt and feed) and focus on the Nordic and the Baltic markets. The company has breeding activities at two locations in Denmark and represents foreign breeders.

#### Sejet Planteforædning

Sejet was established in 1947 and employ 30 persons whereof 7-8 with academic/scientific background. The company has breeding programs in winter wheat (food and feed), spring barley (malt and feed), winter barley (2row, malt and feed) and winter triticale. Sejet focus on the Northern and Central European markets, especially for spring barley. The company also represents foreign plant breeders.

### DLF-Trifolium AS

DLF was established more than 100 years ago and is owned by 5400 Danish seed growers. DLF is the biggest seed company worldwide within temperate forage grasses and forage legumes and employ 820 person, whereof 75 in Denmark. The company has breeding programs in temperate forage grasses, forage legumes and turf grasses and breeding activities in Denmark, France and Holland.

### LFK Vandel

Vandel was established in 1948, employ 8 persons and is the only potato breeder in Denmark. The company has Europe, North Africa and the Middle East as its main markets. The breeding program is aiming for varieties for all purposes. The breeding activity and selection is mainly carried out at Vandel, while variety testing goes on in European and North African countries. Danespo is marketing varieties developed by Vandel.

### Sweden

#### Lantmännen SW Seed AB

SW Seed was established 1993 when Svalöf AB (started 1886 as the Swedish Seed Association) and Weibull AB (1870) merged. The company is owned by Lantmännen group and employ 210 persons, whereof 110 in plant breeding. SW Seed has breeding programs in winter wheat (food and feed), spring wheat (food), winter triticale, spring barley (feed), oats, winter and spring rape, forage grasses, legumes and potatoes. The company has breeding activities in Sweden, Germany and Holland. The main market is in Northern and Central Europe. SW Seed represents foreign breeders in most agricultural crops.

#### Syngenta Seeds AB

Syngenta is a world-leading agribusiness with breeding activities in many crops and countries. Their breeding programs for Northern Europe are in sugar beets, winter wheat (food and feed) and winter and spring barley (malt). The sugar beat breeding is located in Landskrona, Sweden and the cereal breeding is carried out by New Farm Crops, UK.

#### SLU Balsgård

Balsgård is part of Swedish Agricultural University and has a smaller breeding program in apple. They focus on breeding varieties adapted to the Nordic Region. The breeding activity is funded by public money.

## **Finland**

### **Boreal Plant Breeding Ltd.**

Boreal was established in 1994 when Jokioinen and Hankkija plant breeding merged. The owners are the Finnish state (65%) and six companies with connection to Finnish agriculture (35%). Boreal employs 70 persons, whereof about 50 in breeding. Boreal has breeding activities in winter and spring wheat (food), winter rye, spring barley (malt and feed), field peas, field beans, potatoes and forage grasses. Boreal is focusing on breeding varieties adapted to the Nordic Region. Finland, Sweden, the Baltic countries and Russia are their main markets. Boreal represents foreign breeders in the main agricultural crops. Breeding programs of some minor crops are funded mainly by the State Security Fund.

### **MTT**

MTT is a state owned research institute. MTT has breeding programs in strawberries, apple, pears, black currant, red and white currant and bush blueberries. The programs are funded by public money. The Institute focus on varieties adapted to Finnish conditions.

## **Norway**

### **Graminor AS**

Graminor was established in 2002 when the breeding programs led by the Institute of Plant Sciences was transferred to Norsk Kornforedling AS. Graminor is owned by the Norwegian State (34%), Norwegian seed companies (51%) and Lantmännen SW Seed (15%). The company employs 30 persons, whereof 11 with academic/scientific background. Graminor has breeding programs in spring wheat (food) spring barley (6r- feed), oats, forage grasses, forage legumes, potatoes, apples, plums, strawberries and raspberries. The company focus on early maturing varieties adapted to the northern part of the Nordic region. Breeding programs in potatoes, forages, fruits and berries are mainly funded by public money. Graminor is the only company in Norway representing foreign plant breeders.

## **Estonia**

### **Jõgeva Plant**

#### **Breeding Institute (JPBI)**

JPBI is a state research and development institute under the Ministry of Agriculture. The Institute has breeding programs in winter wheat, spring wheat, winter rye, spring barley, forage grasses, forage legumes and some smaller activities in oats, field peas, potatoes, winter turnip rape, vegetables, fruit and berries. Some of the breeding activities are based on agreements with breeders in other Baltic and Nordic countries. The breeding programs are financed mainly by public funding.

## **Latvia**

### **2.6.1 Priekuli**

#### **Plant Breeding Institute (PPBI)**

PPBI was established in 1913 and is owned by the state of Latvia. The Institute has 75 employees, whereof 12 with academic/scientific background. PPBI has breeding programs in winter rye, spring barley and potatoes. The breeding programs are aiming for varieties adapted to Latvian agroecological conditions. The breeding is mainly funded by public money.

### **Stende Cereal**

#### **Breeding Institute (SCBI)**

SCBI is owned by the Ministry of Latvia and was established 1922. The Institute employs 50 persons and has breeding programs in winter and spring wheat, spring barley and oats. SCBI is focusing on breeding for Latvian agriculture. The public funding has recently been reduced.

## **Germany**

### **Nordsaat Saatucht GmbH**

Nordsaat was established in 1910 and is a partner of Saaten-Union GmbH and has 100 employee. Nordsaat has breeding programs in winter wheat (food and feed), spring barley (malt and feed), oats, triticale and winter barley. Nordsaat focus on Northern and Central Europe. Nordsaat varieties in spring barley and oats have been and still are successful in the Nordic region.

## The success of the different breeding companies

Market shares is a way to estimate the success of different breeding programs and they will vary from year to year. The market shares of winter wheat, spring wheat, spring barley and oats in the Nordic countries for 2010 are shown in tables 5, 6, 7 and 8.

Due to climate changes resulting in increased biotic and abiotic stress, agriculture and horticulture the Nordic region will face many challenges in the

Table 5. Market shares (%) of winter wheat from different breeding companies in the Nordic countries in 2010.

Tabell 5. Marknadsandelar (%) av höstvetete från olika växtförädlingsföretag i de Nordiska länderna 2010.

Breeders, Förädlare	Denmark	Norway	Sweden	Finland
Sejet	71	0	3	0
Nordic Seed	15	1	0	0
SW Seed	0	69	27	23
Boreal	0	0	0	55
RAGT	0	17	34	16
KWS	7	0	12	0
Breun	0	12	11	0
Others	6	1	13	6

Table 6. Market shares (%) of spring wheat from different breeding companies in the Nordic countries in 2010.

Tabell 6. Marknadsandelar (%) av vårvete från olika växtförädlingsföretag i de Nordiska länderna 2010.

Breeders, Förädlare	Denmark	Norway	Sweden	Finland
Graminor	0	20	0	2
SW Seed	0	80	62	30
Boreal	0	0	0	48
Schweiger	89	0	1	10
Deutche Saatveredl.	0	0	19	0
Delley Seeds	0	0	17	7
KWS	11	0	0	1
Others	0	0	1	2

Table 7. Market shares (%) of spring barley from different breeding companies in the Nordic countries in 2010.

Tabell 7. Marknadsandelar (%) av vårkorn från olika växtförädlingsföretag i de Nordiska länderna 2010.

Breeders, Förädlare	Denmark	Norway	Sweden	Finland
Sejet	28	0	6	0
Nordic Seed	1	16	0	0
Graminor	0	73	0	19
SW Seed	0	7	23	3
Syngenta	58	0	42	5
Boreal	0	0	2	48
Breun	0	0	0	12
Nordsaat	0	2	12	7
Others	13	2	14	5

Table 8. Market shares (%) of oats from different breeding companies in the Nordic countries in 2010.

Tabell 8. Marknadsandelar (%) av havre från olika växtförädlingsföretag i de Nordiska länderna 2010.

Breeders, Förädlare	Denmark	Norway	Sweden	Finland
Graminor	0	23	0	8
SW Seed	0	77	83	23
Boreal	0	0	0	66
B. Bauer	45	0	0	0
Nordsaat	32	0	17	3
KWS	21	0	0	0

future. Plant breeding will be an important tool to solve these problems. It is therefore important to secure public funding of pre-breeding activity for the region and secure the many competitive commercial plant breeders interested in this market.

## Summary

The Nordic region covers a large area with large variations in climatic conditions. The utilized agricultural area in the region was 12.7 million ha in 2010. The private funding of commercial breeding programs comes from licenses and seed sales, and in 2010 a total of 28 million Euros was collected on cereals in the Nordic countries.

A commercialization and concentration of plant breeding has taken place in the Nordic countries the last 10-15 years. Today there are 8 commercial plant breeding companies and 6 plant breeding institutes in the Nordic region. A number of plant breeding companies located outside the region are also breeding for the Nordic area, especially for the southern part. A brief description is given of the plant breeding companies and institutions in the Nordic and Baltic region.

## Sammanfattning

Norden täcker ett stort område med stora variationer i klimatförhållanden. 2010 utgjorde den utnyttjade arealen för jordbruk 12,7 miljoner hektar. Den privata finansieringen av kommersiella växtförädlingsprogram kommer från licenser och sålt utsäde vilket år 2010 utgjorde 28 miljoner Euro för spannmål i de Nordiska länderna.

En kommersialisering och koncentration av växtförädling har ägt rum i de Nordiska länderna under de senaste 10-15 åren. Idag finns 8 kommersiella växtförädlingsföretag och 6 växtförädlingsinstitut i Norden. Ett antal växtförädlingsföretag verksamma utanför Norden förädlar även för de Nordiska länderna i synnerhet för den södra delen. En kortfattad beskrivning av växtförädlingsföretagen och instituten i de Nordiska och Baltiska länderna presenteras.

Magne Gullord  
Graminor AS  
Bjørke Forsoksgård  
Hommelstadvägen 60  
Ridabu, Norway

# Planteforedling i et klimaperspektiv

*Plant breeding with a climate perspective*

*Pål Vidar Sollie*

## Mange kriser samtidig

Mens finanskrisen fremdeles truer og med økte matvarepriser på verdensmarkedet, vil en situasjon med økt befolkningsvekst og klimaendringer kreve mye av matproduksjonen i årene som kommer.

Verdens befolkning er på full fart opp mot 9,5 milliarder mennesker. Landbruket har en stor utfordring når verden må øke matproduksjonen med 50 % innen 2030 og nesten doble den innen 2050. Også i Norge vil vi merke befolkningsøkningen. Vi blir trolig 1 mill flere mennesker i 2030. Hva vil dette bety for matproduksjonen?

## Planteforedlingens klimautfordringer

Hvordan jordbruket tilpasser seg klimaendringer blir en viktig utfordring for verdens matforsyning. Selv med et forsiktig scenario vil det i følge forskerne ikke være mulig å stanse klimaendringene. Det er forventet økte temperaturer, mer nedbør og mer ekstremvær. Landbruket er en av de sektorer som i størst grad vil bli påvirket. Dette vil ramme matproduksjonen i store deler av Afrika og Asia. Mens man i andre verdensdeler vil kunne oppleve gjennomsnittstemperaturer som er høyere enn det som matplantene noen gang er blitt dyrket under, vil endringer i klimaet i Norge trolig også kunne åpne for nye muligheter for landbruket. Vi får lenger vekstsesong, det vil være mulig å dyrke fram mer proteinrike vekster og vi vil kunne dra nytte av matplanter fra sørlige Europa. Det vil likevel ikke være tilstrekkelig å opprettholde produksjonen ved å hente planter fra andre breddegrader. Med økt nedbør vil vi også kunne oppleve at vekstsesongen regner bort, og at det lokale økosystemet på vokseplassen endres. Vi vil kunne få økte angrep av skadegjørere. Planter vil kunne forsvinne og vi vil tape genetisk mangfold. Dessuten er ikke planter fra Sør-Europa tilpasset våre dagslengder.

Dette betyr i praksis at vi vil ha behov for nytt plantemateriale som er tilpasset det nye klimaet. Dette er et langsiktig arbeid. Det vil være viktig

med samarbeid med nordiske land om planteforedlingen. Prosjektet om nordisk prebreeding som samfinansieres av stat og private i de nordiske land vil være et viktig virkemiddel. Det er behov for forskning, karakterisering og testing av aktuelt plantemateriale i den nordiske genbanken, NordGen. Prosjektet vil gi oss økt kunnskap om egenskaper som bidrar til motstanddyktighet mot skadegjørere og nye resistente sorter. Det er behov for å utprøve dyrking av nye plantearter og sorter i ulike regioner og bidra med forskningsbasert informasjon til brukerne.

## Internasjonale utfordringer

Også internasjonalt er det store utfordringer som innebærer økt fokus på planteforedlingens rolle. FAOs statusrapport for plantegenetiske ressurser som ble lansert i oktober 2010 viser at det er behov for økt innsats for å sikre at bønder i utviklingsland får tilgang til klimatilpasset såfrø. Rapporten peker på at det er behov for økt kapasitetsoppbygging når det gjelder planteforedling og bevaring av genetisk mangfold. Videre understrekes det i FAOs rapport at mens vår innsats for å bevare mangfoldet av frø i genbankene er styrket de siste 10 årene, er det nå nødvendig å stimulere til tiltak for å bevare mangfoldet gjennom dyrking.

Ris, mais, hvete og potet stammer fra ville planter som har sin opprinnelse i områder av verden som er rike på biologisk mangfold. I disse opprinnelsesområdene finner man fremdeles de ville slektningene til matplantene. Forskere og bønder er avhengig av nye forbedrede gener som koder for ønskede egenskaper. Det største genetiske mangfoldet finnes i matplantenes opprinnelsesområder og blant mangfoldet av planter som forvaltes av lokale bønder i utviklingslandene.

Den internasjonale plantetraktaten har som formål og sikre disse ressursene og tilrettelegge for lik tilgang for alle på like vilkår. Systemet innebærer at forskerne sikres tilgang til nye plantegenetiske egenskaper samtidig som

det finansierer forvaltning av et biologisk mangfold som ikke bare er truet og uerstattelig, men også viktig for framtidig matproduksjon. Norge som er ansvarlig for Svalbard globale frøhvelv var det første landet som annonserte at vi vil bistå bønder i utviklingsland til å ta vare på mangfoldet av matplanter og disses ville slektninger. Forskningsrapporter viser at det ikke er tilstrekkelig å bevare frosne frø i permafrosten på Svalbard. Det er også nødvendig å bevare det genetiske mangfoldet i naturen og gjennom tradisjonelt jordbruk for å sikre at økosystembaserte tilpasningsprosesser ivaretas.

I tillegg til den internasjonale plantetraktaten, ble det i høst forhandlet en internasjonal avtale om utbyttingen ved bruk av genetiske ressurser i Nagoya. Denne avtalen legger vekt på at kravet om utbytting lettere skal kunne rettsforfølges i brukerlandene.

## En del av løsningen...

Dette genetiske mangfoldet kan representere nøkkelen til mange av de utfordringene som jordbruksproduksjonen står overfor i form av nye forbrukerkrav, skadegjørere og klimaendringer. Ubenyttede plantearter og ville slektninger til matplantene våre kan bli mer attraktive til jordbruksformål som følge av klimaendringen. Slike planter er ofte mer fleksible og mer motstandsdyktige mot endringer og stress. I dag inngår slike planter i eller i tilknytning til ekstensive dyrkningsystemer som millioner av lokale småbrukere i regioner som Afrika er avhengig av for å dyrke mat under skiftende vekstbetingelser.

Norges engasjement i dette arbeidet er en viktig anerkjennelse av den verdien som det genetiske mangfoldet av matplantene og deres ville slektninger har for matproduksjon og for global mat-sikkerhet. Engasjementet er også en viktig anerkjennelse til bønder og lokalsamfunn som fortsatt forvalter plantemangfoldet i matplantenes opprinnelsesområder, slik de allerede har gjort i årtusener.

## Oppsummering

Verdens matproduksjon må nesten dobles de neste 40 årene, også norsk matproduksjon vil bli utfordret. Selv med forsiktige prognoser forventer ekspertene at klimaendringene vil endre dyrkningsbetingelsene dramatisk i mange regioner. Også i Norge vil prognosene om økte temperaturer og økt nedbør kunne påvirke matproduksjonen. Planter-

foredlingen har en viktig rolle i å utvikle framtidens plantemateriale som kontinuerlig tilpasses nye produksjonskrav og dyrkingsforhold.

De nordiske land samarbeider med Graminor og andre nordiske planteforedlingselskaper om å bringe fram genetiske materiale som er interessant for utvikling av framtidige plantesorter. Gjennom samarbeid om FAOs internasjonale plantetraktat (ITPGRFA) sikres forskere tilgang til det genetiske materiale som er en viktig råvare for planteforedlingen. Det norske initiativet Svalbard globale frøhvelv og FNs nye avtale om tilgang og godedeling ved bruk av genetisk materiale (Nagoya-protokollen) er andre viktige elementer i den globale forvaltningen av dette verdifulle genetiske mangfoldet, som er utviklet av og blitt tatt vare på av bønder og lokalsamfunn i plantenes opprinnelsesområdet.

## Summary

World food production must nearly double over the next 40 years and the Norwegian food production will be challenged. Even with conservative forecasts expect the experts that climate change will alter growing conditions dramatically in many regions. Also in Norway, forecasts of higher temperatures and increased precipitation could affect food production. Plant breeding has an important role in developing the future of plant material that will be continuously adapted to new production requirements and growing conditions. The Nordic countries co-operate with Graminor and other Nordic plant breeding companies to create genetic material of interest to the development of future crop varieties. Through the co-operation about the FAO International Plant Treaty (ITPGRFA) researchers will be ensured access to the genetic material that is an important raw material for plant breeding. The Norwegian initiative Svalbard Global Seed Vault and the new UN agreement on access and benefit sharing by the use of genetic material (Nagoya protocol) are other important elements of the global management of this valuable genetic diversity, which is developed by and been taken care of by farmers and communities of plants originating site.

Pål Vidar Sollie  
Avd. for skog- og ressurspolitikk  
Landbruks- og Matdepartementet  
Postboks 8007 Dep  
0030 Oslo/Norge

# Betydningen av nye teknologier for foredlingen

*The importance of new technologies for plant breeding*

*Odd-Arne Olsen*

## Innledning

Nye metoder har kommet og gått innen planteforedling som i alle andre fagfelt. Av de mest kjente metoder de siste femti år er mutasjons-foredling fra 50 tallet, doble haploider fra 60 og 70 tallet, markørassistert foredling med molekylære metoder fra 70 årene og sist men ikke minst, genmodifisering ifra sent på åttitallet. Med genmodifisering menes her fremstilling av planter som har fått overført ett eller flere gener som påvirker plantens produksjonsevne. Det ser ut til at nye metoder går igjennom en forutsigbar syklus; stor entusiasme hos den eller de som har utviklet teknologien og en tendens til overfokusering på de store mulighetene. Deretter en utprøvningsfase der graden av finansiering bestemmer hvor langt metodeutviklingen kommer, og til sist en implementeringsfase dersom utprøvningsfasen gir vellykkede resultater. Først etter en periode på 40-50 år kan en som regel gjøre opp status for metodens betydning i planteforedlingen. I denne artikkelen diskuteres hovedtrekkene i noen av de mest kjente planteforedlingsteknologier i løpet av de siste 30-50 år. For detaljerte referanser henvises leserne til spesiallitteratur for hvert fagområde.

Mutasjonsforedling som metode ble utviklet som følge av oppdagelsen av at røntgenstråling øker mutasjonsfrekvensen, først i mais, så i bananfluer. Metoden skapte stor entusiasme, og tilgangen på finansiering av studier innen fagfeltet var betydelig i store deler av verden, inkludert Skandinavia på alle typer vekster, inkludert korn, gress, frukt, bær og ikke minst prydplanter. Førte år etter at metoden ble introdusert summerte Simmonds opp erfaringene slik i 1984 (Siert av Lønning, 2005) som følger: "Tidligere overoptimisme, med utsagn som at mutasjonsfordeling ville revolusjonere planteforedling, har banet vei for en mer nøktern holdning om at teknikken er et viktig supplement til mer konvensjonelle teknikker under spesielle

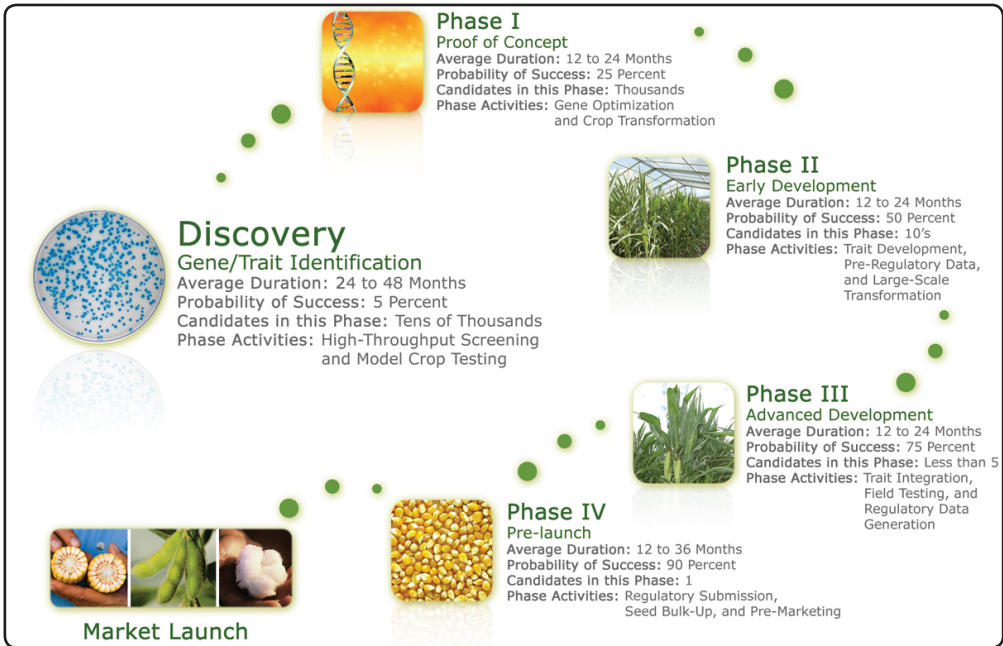
begrensede forhold. Svært mange programmer, spesielt i begynnelsen med overdrevet optimisme, resulterte ikke i praktiske resultater. Nå ser vi mutasjonsinduksjon som en av flere teknikker for å øke den genetiske variasjonen på en begrenset og helt spesifikk måte".

Heller enn en revolusjon har metoden altså tilført mye nyttig innsikt, slik som identifisering av genfunksjon gjennom induserte mutasjoner, viktige praktiske resultater på begrensede områder som for eksempel prydplanter og bananer. Det er også verdt å merke seg at kombinasjon av tidligere introduserte metoder som mutasjonsinduksjon og nye metoder som polymerous chain reaction (PCR) muliggjør fremstilling av rettede mutasjoner i kjente gener, såkalt TILLING (Targeting Induced Local Lesions In Genomes), en metode for å fremstille for eksempel planter med resistens mot ulike patogener (Rashid *et al.*, 2011).

Doble haploider – Den første rapporten om en haploid plante i piggeple kom allerede i 1922 (Blakeslee *et al.*, 1922). Deretter fulgte rapporter om haploider i mange andre arter, og i 1964 ble det utviklet en metode for fremstilling av haploider i laboratoriet ved hjelp av støvkanppkulturer (Guha and Maheswari, 1964). I bygg ble det rapportert om produksjon av haploider etter krysning med *Hordeum bulbosum* (Kasha and Kao, 1970). I 2003 kom en oversikt som viste at det var utviklet haploidmetoder for over 250 arter (Maluszynski *et al.*, 2003). Den store fordelene med produksjon av haploide planter og etterfølgende kromosomfordobling er at homogenitet (homozygositet) kan oppnås umiddelbart, i motsetning til mange generasjoner med tilbakekrysning ved tradisjonell foredling. I bygg finnes det over 100 sorter fremstilt som doble haploider (Thomas *et al.*, 2003) og i følge de samme forfatterne finnes det rundt 300 sorter i 12 arter av denne typen. Det er for tidlig å felle en endelig dom over bruken av doble haploider i planteforedling, men relevansen har økt



# Pipeline Phases



Figur 1. Oversikt over utviklingsprosesser for genmodifiserte planter hos Monsanto.

Kilde: Monsanto's hjemmeside [http://www.monsanto.com/products/Documents/pipeline-flash/pdfs/pipeline\\_2009\\_phase.pdf](http://www.monsanto.com/products/Documents/pipeline-flash/pdfs/pipeline_2009_phase.pdf).

Figure 1. Overview of the development of genetically modified plants with Monsanto source: Monsanto's website: [http://www.monsanto.com/products/Documents/pipeline-flash/pdfs/pipeline\\_2009\\_phase.pdf](http://www.monsanto.com/products/Documents/pipeline-flash/pdfs/pipeline_2009_phase.pdf).

betydelig i de senere år på grunn av det økende antall protokoller for ulike arter, i 2003 oppgitt til 25 (Thomas *et al.*, 2003). Metoden spiller allerede en betydelig rolle i produksjon av hybrider innen grønsaker, og potensialet innen pryddplanter undersøkes aktivt (Thomas *et al.*, 2003).

## GMO

Den først genmodifiserte planten som var beregnet for vanlige forbrukere, Monsanto's FlavrSavr tomat, utviklet for å ha bedre smak og lengre lagringstid kom i 1994. Virkningsmekanismen var nedregulering av uttrykket av genet for polygalakturonase, et enzym som bryter ned celleveggene under modningsprosessen slik at denne blir forsinket. Teknologisk var dette et gjennombrudd; det hadde lyktes å ta i bruk molekylærbiologiske teknikker som var utviklet først og fremst for bruk innen mikrobiologi og dyresystemer, med størst fokus på potensiale for anvendelse inne farmasi, human- og veterinærmedisin. Forskning hos Monsanto i USA med moderne molekylærbiologiske metoder satte

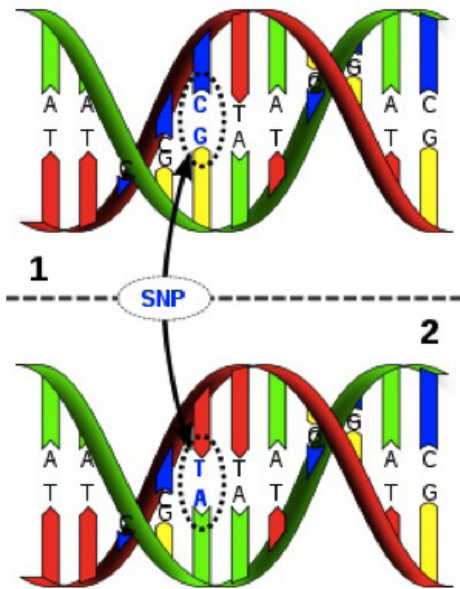
fart i utviklingen innen plantebioteknologi, og resulterte i 1996 i "Roundup Ready" soyaplanter som var resistente mot Monsanto's eget ugressmiddel Roundup. Plantene hadde fått innsatt en utgave av genet som koder for enzymet EPSP syntetase som tåler Roundup, eller glyfosat. Det normale enzymet i planter, som deltar i syntesen av aromatiske aminosyrer, inaktiveres av glyfosat, og plantene dør raskt ved sprøyting. Starten på det hele var litt treg; få innenfor det kommersielle miljøet forutså hvilken betydning plantene ville få i markedet, og det var bøndene som var pådrivere, tidsbesparelsen ved å kunne sprøyte direkte i åkerne uten å påvike plantene var betydelig. Etter soyabønne er det utviklet en rekke Roundup resistente sorter i mais, durra, oljeraps, lusern, bomull og hvete. Allerede i 2005 var 87% av all soyabønne som ble dyrket i USA Roundup Ready. I tillegg til Roundup Ready planter er de store bioteknologiselskaperne på leting etter gener som påvirker produksjonsegenskaper, slik som resistens mot insektsangrep, avling, tørketoleranse, salttoleranse og bedre nitrogen-opptak

og -utnyttelse. Organiseringen av denne aktiviteten bygger på arbeidsmåten i farmasøytisk industri hvor det benyttes såkalt høykapasites screening for å finne nye kandidat-molekyler for utvikling og kommersialisering av nye legemidler. Her skiller plantebioteknologi-selskapene seg vesentlig fra tradisjonelle foredlingselskap ved betydelig større kostnader som krever tilgang til risikovillig kapital. Fig. 1 illustrerer hvordan arbeidet med å finne effektive gener, for eksempel for å øke avling i soyabønne foregår hos Monsanto. I "Discovery-fasen" testes det i løpet av 2-3 år flere titalls tusen gener for å finne positive effekter på den egenskapen en ønsker å forbedre; ofte gjøres screeningen i enklere organismer, bakterier, gjær eller modellplanten *Arabidopsis thaliana* (vårskrinneblom). Sannsynligheten for å lykkes i denne fasen anslås til 5%. Dersom det oppnås positive resultater i første fase, innledes Phase I, hvor hensikten er å demonstrere "Proof of concept", dvs at de positive kandidatgenene som er identifisert virkelig virker på den egenskapen som skal forbedres. Det lages tusenvis av ulike konstrukter og sannsynligheten for å lykkes anses for å være rundt 25%. Dersom også forsøkene i denne fasen gir positive resultater innledes Phase II, den tidlige produktutviklingsfase. Antall varianter som testes videre faller dramatisk, til et titalls, mens sannsynligheten for suksess stiger til 50%. Forventet tidsbruk på Phase II er 1-2 år. Lykkes også denne fasen, startes Phase III, tidlig produktutviklingsfase, hvor antall konstrukter reduseres til et fåtall og tidsbruken er inntil 2 år. Til gjengjeld er sannsynligheten for å lykkes høy, 75%. Hovedaktiviteten i denne fasen består av integrering av genet for eksempel avling i linjer med Roundup-Ready genet og andre transgener. Monsanto markedsfører nå sorter med opptil 8 ulike transgener som påvirker en rekke egenskaper. Planter med ulike gener i kombinasjon testes i felt under realistiske produksjonsforhold i ulike geografiske områder. Ikke minst samles det data for søknad om godkjennelse (regulatory approval) av det endelige produktet. Dette trinnet representerer en milepel på veien mot kommersialisering, og etterfølges av Phase IV, Pre-launch. Denne fase beregnes å ta fra ett til ett og et halvt år og ansees for å ha 90 % sannsynlighet for å føre til et markedsførbart produkt. Aktiviteten i den fasen inkluderer innsending av søknad om godkjennelse av vedkommende GM-sort, oppformering av frø for salg og presentasjon av sorten for markedet på ulike

arrangementer. Totalbeløpet for utviklingen av en sort kan beløpe seg til så mye som 100 millioner USD. Til gjengjeld er muligheten for gevinst høy dersom det lykkes å finne ett gen som for eksempel gir 10% økning i avling hos mais eller soyabønne i et bredt geografisk område i ulike genetiske bakgrunner, dvs sortmaterialer. Kan genmodifisering som metode sies å være vellykket? Det må utvilsomt kunne konkluderes med at teknologien gir planter som har økt produktivitet, og at teknologien virker. Ifølge ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) passerte arealet med GM planter en milliard hektar i 2010, mer enn det totale arealet av hele USA eller Kina. En aktuell problemstilling som kunne løses ved hjelp av GMO teknologi i vår del av verden er for eksempel tørrrâte resistente potet. På grunn av økonomiske, politiske og miljømessige årsaker ser det imidlertid ut til at denne teknologien i alle fall i nær fremtid ikke vil være tilgjengelig for bruk i våre områder.

## Markørassistert foredling

Foredling støttet av seleksjon ved hjelp av fenotypiske markører, f.eks. farge på hveteskall som erfaringsmessig er assosiert med positive karaktertrekk er vel kjent. I moderne versjon assosieres karaktertrekkene med molekylære markører, dvs DNA sekvenser som enten representerer gener/alleler med positiv effekt eller DNA sekvenser som er koplet til slike gener. Flere typer markører har vært benyttet, og benyttes fremdeles; RFLP, RAPD, mikrosatelitter og så videre. Den type markører som nå vinner mer og mer frem er SNP (Single Nucleotid Polimorfisms), som representerer gensekvenser hvor det er påvist en forskjell mellom alleler fra ulike individer på bare ett basepar (Fig.2). SNPer har en rekke fordeler, de forekommer svært ofte, en for hvert 300 base par hos mennesker, forekommer både i kodende og ikke kodende områder av DNA og er enkle å påvise. For å få fullt utbytte av SNP markører i foredlingen, må DNA sekvensen til genomet til arten som foredles være kjent, noe som er tilfelle for f.eks storfe, gris, ris og mais. Første skritt ved bruk i foredling er å påvise SNPer ved å sekvensere en samling av relevante individer som benyttes i det aktuelle foredlingsprogrammet, såkalt resekvensering. Basert på den foreliggende genomsekvensen og data fra resekvenseringen kan en lese sekvensen til genomene hos enkeltindividene, og dermed oppdage SNPer for markører langs alle



Figur 2. SNP (Single Nukleotid Polymorfisme) er en forskjell i ett basepar i et gen. De to dobbelhelixene viser baseparet GC i den ene av foreldrene, og AT i den andre av foreldrene. Denne forskjellen kan oppdages i laboratoriet og representerer en type molekylære markører som danner grunnlaget for markørassistert foredling.

Figure 2. SNP (Single Nucleotide Polymorphism) is a difference in one base pair of a gene. The two double helices show the base pair GC in one of the parents and AT in the other parent. This difference can be detected in the laboratory and represents one type of molecular marker that forms the basis for marker based selection.

kromosomene med en tetthet som gir markører som er koblet til eller markerer alle genene i arten. Disse markørene kan plasseres på en brikke eller "Chip" som inneholder for eksempel 50,000 SNP markører. Disse SNPene kan så brukes til å genotype enkeltindivider etter krysninger for eksempel mellom en foreldrelinje med høy og en med lav resistens mot en sykdom. I F2 generasjonen vil avkommet spalte og en vil få avkom som viser ulik grad av resistens. Ved å bruke SNP brikken på DNA fra disse avkommene vil en kunne påvise assosiasjon, eller kobling mellom resistenssegenskapen og SNP'er som ligger nære genet eller genene som bestemmer resistensen. Har en påvist en sterk kobling ligger den store besparelsen i foredlingsarbeidet ved at en i neste omgang vil direkte kunne selekttere resistente individer ved hjelp av SNP markøren uten å måtte avkomstgranske individer for karakterer som sykdomsresistens, spiretreghet og bakekvalitet. Det internasjonale samfunnet av hveteformidlere og forskere, inkludert Graminor,

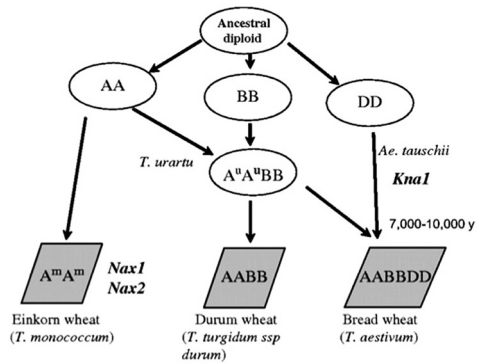


Figure 3. Brødhvete har mye DNA fordi den ble dannet ved krysninger mellom tre hvetearter som hver hadde 7 par med kromosomer. Huang S et al. J. Exp. Bot. 2008; 59:927-937

Figure 3. Bread wheat has a lot of DNA because it was formed by crossings between three wheat species each having 7 pairs of chromosomes. Huang S et al. J. Exp. Bot. 2008; 59:927-937

har gått sammen i organisasjonen International Wheat Genome Sequencing Consortium (IWGSC) <http://www.wheatgenome.org/>, (Fig. 3) for å sekvensere genomet til brødhvete, *Triticum aestivum*. Hensikten med prosjektet er, foruten å sekvensere brødhvetegenomet, å fremme utviklingen av teknologi i hveteformidling, først og fremst molekylære markører. Hvete er av de aller siste artene av våre kulturplanter som ennå ikke er sekvensert; DNA innholdet er nemlig 5 ganger så stort som hos mennesket, og i tillegg fullt av korte repeterte sekvenser som umuliggjør bruken av den vanligste metoden for genomsekvensering. Grunnen til det høye DNA innholdet er at brødhvete ble dannet ved naturlige krysninger mellom tre beslektede hvetearter hvor alle kromosomene fra de tre artene ble beholdt (Fig. 3). Den tradisjonelle metoden for DNA sekvensering kalles "shotgun" sekvensering, og utføres ved først å kutte opp DNAet i kortere biter ved hjelp av restriksjonsenzym. Bitene sekvenseres, for deretter ved hjelp av bioinformatiske og andre metoder og settes sammen i riktig rekkefølge. Sekvensering av hveteegenomet følger en annen strategi, nemlig sekvensering av hvert kromosom for seg. Dette er mulig fordi DNA fra hvert enkelt kromosom kan reisoleres ved hjelp av såkalt flow-cytometri (Dolezel et al., 2011). Neste steg i prosedyren er at det isolerte DNA kuttet opp i overlappende mindre biter (ca 120 kb) ved hjelp av restriksjonsenzym, for deretter å settes inn i en BAC (Bacterial Artificial Chromosome) kloningsvektor. DNA kan dermed oppformeres

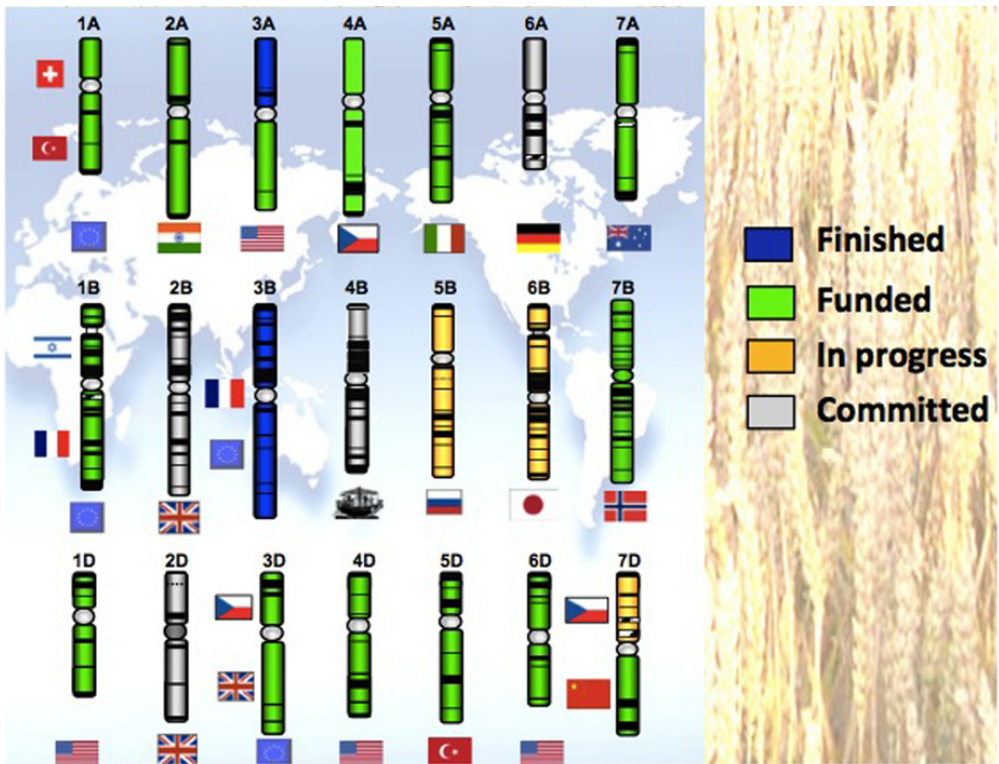


Figure 4. Deltakere i det internasjonale prosjektet for fysisk kartlegging av hvetegenomet.  
 Figure 4. Participants of the international project for physical mapping of the wheat genome.

og isoleres for videre studier. Først utføres såkalt fingerprinting hvor hver av bitene fra hver BAC sorters i samme rekkefølge som i kromosomarmen det ble isolert fra i en såkalt Minimal Tilling Path (MTP). Til sist sekvenseres DNAet i BACene som utgjør MTPen. Ved hjelp av bioinformatiske metoder generes så sekvensen for hver kromosomarm. Det internasjonale hvetegenomsortert har bred internasjonal deltakelse; prosjektet som ledes fra Norge i et partnerskap mellom Graminor, UMB og Høgskolen i Hedmark har ansvar for sekvensering av kromosom 7B (Fig. 4). Prosjektet, som startet i 2010, har deltakelse fra den Tsjekiske republikk (DNA isolering og BAC fremstilling), Italia (Fingerprinting) og Kina (BAC sekvensering) er inne i en fase hvor sekvensering av BACer i MTPen fra den lange armen av kromosom 7B snart skal startes. Parallelt med sekvenseringen av 7B og de øvrige kromosomarmene av brødhvete pågår arbeidet med å identifisere SNP markører til bruk i foredlingsarbeidet. Arbeidet med å identifisere SNPer for bruk i Graminors foredlingsarbeid

vil bli intensivert ifra neste år, blant annet ved å identifisere SNPer som er assosiert med egenskaper som er viktig for norsk hveteforedling, blant annet sykdomsresistens, bakekvalitet og spiretregghet. Arbeidet med markører i brødhvete vil utvikle en teknologiplattform som etter hvert også vil muliggjøre bruken av molekylære markører også i de andre planteartene som omfattes av Graminors foredlingsvirksomhet. Bruk av SNP markører og genomisk seleksjon i foredlingsarbeidet er ennå på et tidlig stadium, og det er selvsagt umulig å vurdere den realiserte økonomiske betydningen. Et nytt aspekt for denne teknologien er at den er anvendbar ikke bare i planteforedling, men også i dyreforedling og i human medisin, og i all områder vurderes potensialet som betydelig. For anvendelse i planteforedling sier Effner og medarbeidere (2009) følgende: ”Vi finner det vanskelig å overdrive hvor fundamentalt vi mener genomisk seleksjon vil forandre planteforedling som metode i de kommende år”. Bare tiden kan vise om dette er et uttrykk for overdreven optimisme eller en realitet.

## Summary

Technologies of relevance to plant breeding most often develop as adaptations of knowledge or technologies in the broader field of natural sciences. This paper reviews briefly four plant breeding technologies; mutation breeding, double haploid technology, GMO and Marker assisted breeding based on genome information. Although promoted enthusiastically, mutation breeding met with limited success. Double haploid technology is still in development and has been commercially implemented. GMO technology has proven effective and is in wide commercial use, but is facing substantial political and environmental challenges. Although still in its infancy the use of genome based SNP markers promise to substantially enhance the efficacy of selection and lower cost.

## Literatur

*Blakelsee, A.F., Belling, J., Farbnam, M.E., and Bergner, A.D.* 1922. A haploid mutant in the Jimson weed, *Datura stramonium*. *Science* 55, 646-647.

*Doležel J, Kubaláková M, Cibáliková J, Suchánková P, Simková H.* 2011. Chromosome analysis and sorting using flow cytometry. *Methods Mol Biol.* 701, 221-38.

*Guha, S. and Maheswari, S.C.* 1964. In vitro production of embryos from anthers of *Datura*. *Nature* 204, 497.

*Effner, E.L., M.E. Sorrells, and J.-L. Jannink.* 2009. Genomic selection for crop improvement. *Crop Sci.* 49, 1-12.

*Guha, S. and Maheshwari, S.C.* 1964. In vitro production of embryos from anthers of *Datura*. *Nature* 204, 497.

*Huang, S., Spielmeyer, W., Lagudah, E.S. & Munns, R.* 2008. Comparative mapping of HKT genes in wheat, barley, and rice, key determinants of Na<sup>+</sup> transport, and salt tolerance. *J Exp Bot* , 59, 927-937.

*Kasha, K.J., and Kao, K.N.* 1970. High frequency haploid production in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Nature* 225, 874-875.

*Maluszynski, M., Kasha K. J., Forster, B.P., and Szarejko, I.* 2003. Doubled haploid production in crop plants: A manual. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, Boston, London.

*Thomas, W. T. B., B. Gertson and B.P. Forster.* 2003. Doubled haploids in breeding p. 337-350. in: *M. Maluszynski, K.J. Kasha, B.P. Forster and I.*

*Szarejko (eds).*, Doubled haploid production in crop plants: A Manual. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, Boston, London.

*Muhammad Rashid1, Guangyuan He, Yang Guanxiao1 and Ziaf Khurram.* 2011. Relevance of tillage in plant genomics. *Australian Journal of crop science* 5, 411-420.

*Lönnig, W.-E.* 2005. Mutation breeding, evolution, and the law of recurrent variation. *Research Signpost* 37, 661.

Odd-Arne Olsen  
Høgskolen i Hedmark Avd. Luna  
Institutt for naturvitenskap og teknologi.  
Hamar, Norge.  
Universitetet for miljø og biovitenskap  
Institutt for Plante- og miljøfag  
Ås, Norge.

# GMO i fremtidens kornforædling

## Perspektiverne for genetisk forandrede kornsorter

*FGMO in future breeding of cereals  
Perspectives on genetically altered cereals.*

*Kurt Hjortsholm*

Genetisk forbedrede kornsorter er en nødvendighed for at opfylde verdens behov for øget mad, bedre mad, mere foder, mere energi, forbedret vand- og kulstofbalance samt bedre miljø i en bredere forstand.

Det er derfor nødvendigt i kornforædlingen (Figur 1) at inddrage og overveje alle tilgængelige forædlings metoder. Men de forskellige metoder – værktøjskasser-toolboxes - har hver deres fordele og ulemper. Overordnet set, er fri og uhindret adgang til genetiske ressourcer og retten til at krydse med nye kornsorter uden restriktioner (Full breeders exemption-forædlerundtagelsen) helt afgørende for, at kornforædlingen kan fortsætte med at være biologisk succesfuld. For at kornforædling kan finansieres fremover, og dermed være bæredygtig på langt sigt er det også helt afgørende, at der overalt etableres effektive plantenyheds beskyttelse sys-

temer (PVP), samt en form for sortslisting og certificering. Effektive opkrævningssystemer for royalty er specielt nødvendige i kornforædlingen.

Betydningen af nogle forskellige egenskaber (Traits) som kornsorter kan udvikles med, er angivet i Figur 2. Det ses, at relativt mange forskellige egenskaber er af stor dyrkningsmæssig betydning - Jo flere plusser jo større betydning. Der er også i illustrationen givet en relativ vurdering af de potentielle muligheder, for at forædle for disse egenskaber med henholdsvis traditionel forædling, og med moderne bioteknologiske metoder (DNA-markører-genomisk selektion og diverse hurtigmetoder) samt med direkte GMO-metodikker. Jo flere plusser jo bedre muligheder. Der er også i Figur 2 vurderet den øjeblikkelige forsknings- og afprøvningsindsats, samt markedsføringen af aktuelle markedsførte sorter med pågældende egenskab.

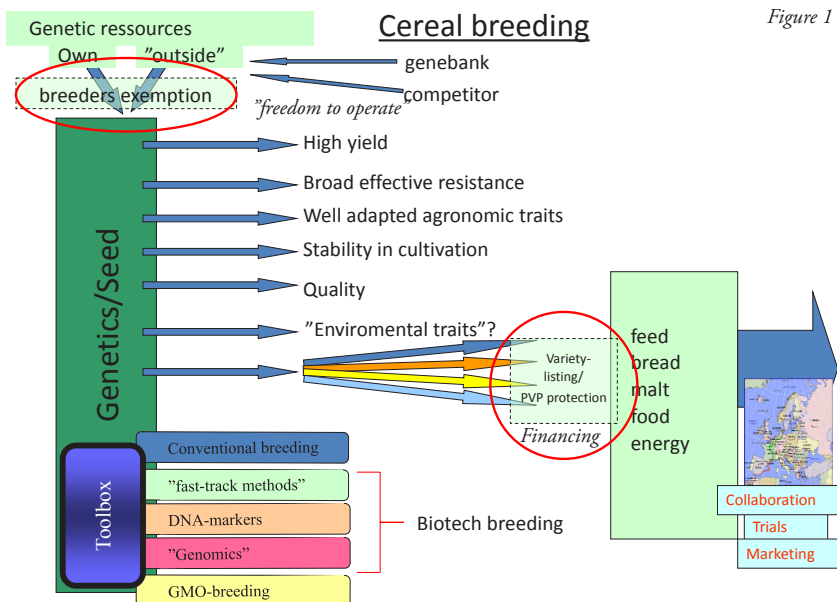


Figure 1

Figure 2

**Estimation of traits - exemplified in cereals**

Trait	Importance	Possibilities			current effort				SUPPLEMENT/ SUBSTITUTION
		Conventional	Biotech (non-GM)	GMO-breeding	Research	Testing	Varieties	Promotion	
Nutrients - efficiency	+++	++	+++	++++	++	+	+	+	F
Weed - competition	++	+++	+++	++++	+	++	++	++	C, A
Fungi - resistance	+++	+++	+++(+)	++++	+++	+++	+++	+++	C, A
Virus resistance	++	++	+++	++++	+	+	+	+	C, A
Insect - resistance	++	+	++	++++	+	+	+	+	C, A
Fungi - seedborne	+	+++	+++	+++	+	+	+	+	C, A
Weather resistance	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	C, A
Yield	++++	+++	+++(+)	++++	+	++++	++++	+++	F, C, A
Bread, industry	+++	+++	+++	++++	+	++	+++	+++	F, C, A, E, P, S
Malt, industry	+++	+++	+++	++++	+	++	+++	+++	F, C, A, E, P, S
Feed quality	+++	++	+++	++++	+	+	+	+	F, C, A, E, P, S
Food - health	++	++	+++	+++(+)	+	+	+	+	E, P, S, M
Food - taste	++	++	+++	++++	++	+	+	+	E, P, S
Drought resistance	++	++	+++	+++(+)	+	+	++	0	F, A, W
- CO2 sequestration	++	++	+++	+++(+)	+	+	+	0	F, C, A, W
New products	++	+	++	++++	++	+	+	0	P, S, M

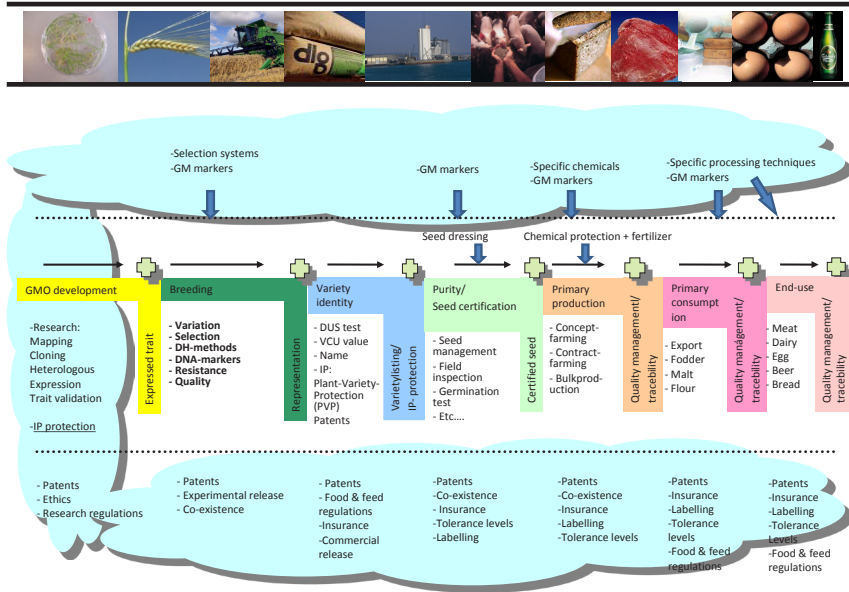
F = Fertilizer  
 C = Chemical treatment  
 A = Agronomy  
 E = Enzymes  
 P = Process/techniques  
 S = Additives  
 M = Medicine  
 W = Irrigation

**Perspectives related to choice of cereal breeding technique** Figure 3

	Conventional breeding	Biotech breeding	GMO breeding
<b>Biological process</b>	Limited within same species. Genomic linkage. General enhancement of the genome.	As conventional, but targeted more towards single genes and traits. Includes mutation techniques & Double Haploid production (DH)	Mainly single-gene traits. Possibility for pyramiding genes. Independent of genomic linkage.
<b>Registration</b>	Distinctness – Uniformity – Stability (DUS) + Value for Cultivation and Use (VCU) – established	DUS + VCU - established	DUS + VCU – value difficult to define, special testing.
<b>IP &amp; protection</b>	Europe – PVP + trademarks	Europe – PVP + trademarks. Methodbased patents	Patents – based on trait and/or method
<b>Regulation &amp; stewardship</b>	Regulated via PVP, variety listing and seed certification	As conventional	As conventional + special regulation, stewardship (co-existence)
<b>Monitoring &amp; labelling</b>	Usually none	Usually none	High demands
<b>Insurance /Risks</b>	Normal	Normal	Adventitious Presence of GM in conventional seed and demands for compensations of biodiversity creates high risks and very high premiums.
<b>Competition-monopolization</b>	Breeders exemption guaranty. Competition prevents monopolization	Depends on future IP (Intellectual Property) systems on PVP and patents	So far limiting competition and enhancing monopolization – based on current patent law.
<b>Return of investment</b>	Possible – requires focused breeding programmes and efficient royalty collection	Depends on future IP and royalty collection systems.	Good possibilities under patent practice – depends on trait development.

## Cereal value chain – regulated GM traits

Figure 4



Til allersidst i Figur 2 vurderes mulighederne for at supplere/ substituere de genetiske forbedringer (Forædlingsindsatsen) med forskellige dyrkningsmæssige-, tekniske- og tilsætningsmæssige indsats. Alting har jo som bekendt en pris, og en enkelt indsatsfaktor anvendt isoleret kommer som oftest til kort på den lange bane, hvis den ikke integreres /suppleres med andre tiltag.

Vurderingen af, hvilke forædlingsmetoder og kombinationer af metoder, der med fordel kan tages i brug for en given kornart, på en given tid og i et givet område kræver naturligvis en kompliceret helhedsvurdering (Figur 3). Forædlerens, producentens, handelens, forbrugerens og samfundets fordele og ulemper må nøje afvejes mod hinanden. Udover fordele og ulemper, knyttet til selve den biologiske forædlingsproces, må der også ved metodevalget vægtes de mulige konsekvenser ved registrering, beskyttelse, dyrkning, stewardship-håndtering, regulering, monitorering, afsætning, forsikring, monopolisering, fri konkurrence, tredje lande m.m.

Det er ikke tanken med dette indlæg, at give en færdig, samlet og udtømmende afvejning af alle de forskellige forhold, men kun ridse pro-

blematikken op. Interessenterne i værdikæden (Figur 4) må selvstændigt foretage de nødvendige afvejelser og prioriteringer nævnt i Figur 3, og eventuelle nødvendige politiske beslutninger må foretages, hvis de eksisterende rammebetingelser ønskes ændret. Enkelte hovedkonklusioner fra forfatteren kan dog fremdrages. Jo mere avanceret forædling og jo mere avancerede forædlingsmetoder der benyttes, jo dyrere bliver forædlingsprocessen naturligvis. Der kan nås ganske langt i løsningen af dyrkningsproblemerne med avancerede bioteknologiske forædlingsmetoder-molekylær forædling og lignende, men den helt traditionelle forædling er formentlig blevet for langsom til isoleret at kunne klare sig konkurrencemæssigt mod mere moderne metoder. Den rene GMO-forædling er for øjeblikket teknologisk mest velegnet til enkelt egenskaber, og mindre velegnet til den samlede genomiske forbedring. GMO vil derfor først blive implementeret der, hvor behovet for enkeltforbedringer er størst, eksempelvis herbicid- og insektresistens. GMO kan dog også være velegnet ved eksempelvis store nødvendige kvalitetsændringer, eksempelvis ændret aminosyresammensætning eller oliesammensæt-



ning. Den rene GMO forædling introducerer med den nuværende lovgivning imidlertid meget store reguleringsmæssige omkostninger i forhold til andre forædlingsmetoder. Hvis ikke problemet med manglende fastsættelse af GMO-grænseværdier i konventionel udsæd løses juridisk på EU- og globalt niveau, så vil den økonomiske risiko ved markedsføring af GMO-korn, vedblivende være ekstremt stor og uoverskuelig, og formentlig afholde de fleste små og middelstore kornforædlere fra at initiere GMO-kornforædling for øjeblikket.

Udvikling af nye kornsorter og udvikling af nye egenskaber i kornsorterne for at møde fremtidens krav og udfordringer kræver, at al tilgængelig teknologi overvejes meget nøje, og at der løbende inkluderes så megen moderne teknologi som muligt.

Kurt Hjortsholm  
Sejet Planteforædling  
Nørremarksvej 67  
8700 Horsens DK  
khj@sejet.com

# Betydelsen av genetiska resurser inom pre-breeding

*The importance of genetic resources in pre-breeding*

*Roland von Bothmer*

En rik tillgång till genetisk variation är grunden för en effektiv växtförädling. Det måste finnas effektiva metoder att identifiera och analysera de egenskaper och bakomliggande gener som är av intresse samt inte minst en effektiv teknik att överföra de önskvärda generna till ett anpassat förädlingsmaterial. Hela förädlingskedjan är ett långsiktigt, mödosamt och kontinuerligt arbete – man bli aldrig ”färdig”, även om man ständigt levererar nya sorter till marknaden. Det kommer nya utmaningar och krav som måste mötas. Marknad och samhälle kräver allt mer från ett nytt sortmaterial: nya resistensegenskaper, bättre näringsvärde, egenskaper för ett uthålligt jordbruk mm. Förändrade omvärldsfaktorer som en följd av klimatförändringar och ökande miljöbelastning ökar trycket på hela jordbrukets omställning och ett kontinuerligt förbättrat sortmaterial måste tillhandahållas.

## Växtförädlingens villkor

Förädlingen förutsätter att man är effektiv i sitt urval – att endast spara det bästa; att kapa tid och kostnader blir allt viktigare för att nå framgång i en hårdnande konkurrens. Växtförädlingsverksamhet ger verkligen inte snabba vinster. Den moderna växtförädlingen är en ”High technology verksamhet” i en sammanhängande länk av kompetenser och verksamheter som förenar utbildning – forskning - pre-breeding - praktisk förädling – marknadsföring – odling. Det är ett flerdimensionellt pussel där resultat från många discipliner som genetik, molekylärbiologi, växtfysiologi, kemi, näringsfysiologi, och tillämpade områden som växtodlingslära och marklära skall tolkas och sätas samman. Det ställer stora krav på kunskap och kommunikationsförmåga hos förädlaren och det team av specialister han/hon har omkring sig. Det nya ämnet bioinformatik får en allt större roll för att all data skall kunna förstås och användas på ett optimalt sätt. Samarbeten universitet/instit-

tut – publika eller privata förädlingsföretag måste optimeras. Det krävs stora resurser att kunna tolka och tygla det breda variationsspektrum som finns tillgängligt i form av det egna eller konkurrenternas högförädlade material, lantsorter eller annat exotiskt material som inte är anpassat till de aktuella odlingsförhållandena, men som innehåller intressanta egenskaper. Det blir också gradvis mer komplext och svårare att utnyttja mer avlägset besläktat material som t ex primitiva former av kulturarten, den vilda ursprungsformen, rena vildarter eller t o m andra släkten. Ju mer avlägset besläktat ett material är med kulturformen desto mer komplicerat är det att utnyttja, och är därmed dyrare och tar längre tid i anspråk. För många egenskaper t ex resistens mot nya sjukdomar är behovet av nya genkällor skriande stort och kan endast fås genom stora insatser. Den konventionella förädlingen som utgår från redan högförädlat material tar ca 10 år i anspråk från första korsningen till att den färdiga sorten kan lanseras på marknaden. Om man utgår från annat, icke anpassat eller exotiskt material, förlängs förädlingsprocessen avsevärt. En växtförädlare kan i bästa fall ha en horisont på ca 10 år, dvs tills den nya sorten nått marknaden, men längre tidsperspektiv finns varken tid eller resurser till att hantera. Betydelsen och nödvändigheten av den långsiktiga arbetsinsatsen, att successivt förbereda och anpassa ett avvikande men intressant material, s.k. pre-breeding, är stigande. Högt ställda förväntningar och krav från konsumenterna, marknad och samhälle gör att insatser inom pre-breeding är akuta. Pre-breeding förutsätter antingen utomordentligt stora egna insatser från förädlingsföretagen eller att samhälle, konsumenterna och övriga marknad bidrar till att en effektiv, långsiktig pre-breeding kan genomföras. Även om företagen är skarpa konkurrenter på marknaden sitter man alla i samma båt – behovet av att ha en långsiktig planering. Man möter samma framtidskrav på förny-



Figur 1. Variabel lantsort av potatis på ön Chiloë i Chile.  
 – Foto Roland von Bothmer  
*Figure 1. Landrace of potatoes on the island of Chiloë in Chile*  
 – Photo Roland von Bothmer

else och på ett effektivt utnyttjande av material i de stora genbankerna. Avståndet mellan genbank och praktisk förädling måste avkortas. Pre-breeding är ett område där flera aktörer kan samlas och där gemensamma resurser kan utnyttjas. Det är alltså ett typiskt område för "non competitive research and development" d v s att man kan samarbeta som likvärdiga partners och att utnyttja de trots allt goda infrastrukturerna som finns i Norden, t ex företagens egna forskningsavdelningar samt kompetens, metodik och apparatur vid universitet och institut. De stora frågorna: vem skall utföra och framför allt vem skall betala för insatserna är på väg att lösas i ett nu påbörjat gemensamt Nordiskt program för pre-breeding (PPP, Public-Private-Partnership; Nilsson & Bothmer 2011).

## Hur skapades den stora genetiska variationen i kulturväxterna?

De flesta, dock inte alla, av de viktiga grödorna i Skandinavien, har sitt ursprung i det område i mindre Asien, som kallas den Fertila Halvmånen. För omkring 10 000 år sedan gick människan från att vara nomadisk jägare och samlare till att bli bofast och utveckla jordbruk och boskapsskötsel. På bara några hundratals år förändrades flera vilda

arter genetiskt till att passa människans behov – de domesticerades. Hit räknas bl. a. grödor som vete och korn, linser, ärtor, lin och åkerböna. Domesticeringen, som i sig var en gigantisk nyskapare av genetisk variation, satte igång en lavin av mänsklig utveckling och inte minst var de nya kulturväxterna utsatta för nya betingelser. De spreds snabbt till andra områden i världen och anpassade sig till de nya ståndorterna. Korn och vete kom till södra Skandinavien för ca 6000 år sedan och har odlats kontinuerligt sedan dess. De har haft rika möjligheter att anpassa sig och utveckla lokala lantsorter till de många skiftande klimatiska och ståndorts-mässiga förhållanden som råder i Norden.

Att studera och klarlägga hur domesticeringen skett i olika kulturväxter, deras fortsatta utveckling liksom forskning kring släktskapsförhållanden, differentieringsmönster och sterilitetsbarriärer är inte bara grundläggande vetenskap utan i högsta grad en tillämpbar kunskap. Vi får information om vilka egenskaper som finns representerade i vildarter och primitivt material, vilka mekanismer som reglerar möjligheten till genöfverföring och därmed hur det kan utnyttjas i förädlingen. Ett gott exempel är potatisens utvecklingshistoria. Det har intill nyligen antagits att alla former av den odlade potatisen i världen har sitt ursprung i Perus bergsområden. Nyare forskning har dock visat att detta bara är halva sanningen. Den potatis som odlas i Sydeuropa har sitt ursprung i Peru, men potatisen i Norra Europa kommer från södra Chile, speciellt från den stora ön Chiloë i södra delen av landet, som har helt andra biotopförhållanden. På Chiloë odlas fortfarande dessa "primitiva", lantsortlika potatislinjer med stor variation. Material från detta område bör vara högt intressant för förädlingen i Skandinavien.

I vissa områden i världen, som t ex i den Fertila Halvmånen, har en koncentration av domesticering skett. Många arter har uppstått i dessa s k "Vavilov-centra" medan andra områden är fattiga på kulturväxter som t ex västra och norra Europa. Med lite god vilja kan man hävda att sockerbeta och vinbär har sina ursprung här men inte mycket mer. USA hör inte heller till de rika ursprungscentra, härifrån kan bara solrosen hävda sitt ursprung. Många sekundära områden har fått stor betydelse som centra för genetisk variation utan att ha varit ursprungsområden för domesticering, s k diversitetscentra. Korn och vete domesticerades i Sydvästasien, men viktiga diversitetscentra är t ex Etiopien, västra Kina och andra delar av Centralasien.



Figur 2. Centralasien är ett diversitetscentrum för många jordbruksväxter. Här Kirgizstan med ett variabelt kornfält. – Foto Roland von Bothmer

*Figure 2. Central Asia is a centre for diversity for many agricultural crops. Kyrgyzstan with a barley field showing large variation. – Photo Roland von Bothmer*

## Anpassning av material

Den moderna växtförädlingen startade i slutet av 1800-talet. De första nya sorterna baserades på selektion i de gamla variabla och lokalt anpassade lantsorterna. Efter några decennier initierades korsningsförädlingen, bl a genom studier av den svenske genetikern Herman Nilsson-Ehle, och är fortfarande en grundförutsättning i den moderna växtförädlingen. Man har ofta hävdad att det senaste seklet har inneburit en utarmning av det genetiska materialet (s k genetic erosion), som orsakats av den framväxande växtförädlingsindustrin. Är detta en realitet och har det i så fall någon betydelse för den framtida förädlingen? I en brett upplagd studie över utvecklingen av den genetiska variationen över 100 år studerades korn från hela Norden och de Baltiska länderna (Kolodinska Brantestam *et al.* 2007). Indelning gjordes i tre kategorier: 1. Lantsorter och sorter producerade före 1930; 2. Sorter framställda 1930-1970; och 3. Sorter framställda efter 1970. Resultaten omfattade såväl agronomiska egenskaper som molekylära markörer. Det är tydligt att förädlingen har varit mycket effektiv. Så har t ex harvest index ökat högst betydligt medan strå längden förkortats radikalt. Tidigheten i mognad hade ökat i 2-radskorn, men dock inte i 6-radskorn. De molekylära markörerna visade generellt att den genetiska variationen hade



Figur 3. Kornax från ett litet fält i Kirgizstan. Här förekom en stor variation i färg, tidighet, axtyp mm. – Foto Roland von Bothmer

*Figure 3. Barley spikes from a field in Kyrgyzstan showing large variation in colour, earliness, spike type etc. – Photo Roland von Bothmer*

gått ner men i flera fall hade den ökat genom användning av exotiska genkällor under senare år.

Ett pågående projekt beträffande studier av variation och utnyttjande av mer primitivt material i förädlingen studeras i Centralasien. En insamling av material i Kirgizstan visade på ett mycket variabelt sortmaterial i korn (Fig. 3). Detta tolkades först som att man gått tillbaka till äldre lantsorter men pågående studier, visar att det rör sig om sortblandningar som också börjar korsas sig inbördes och härigenom skapar ”ny” variation genom rekombination (Usualiev *et al.*, opublicerat).

## Pre-breeding och anpassning av material

Att ursprung och anpassningsförmåga av det genetiska materialet har en stor betydelse för framgång (eller utebliven framgång) finns många exempel på. Sojabönan är idag en av världens viktigaste handelsvaror. Tillgången till en billig och högkvalitativ proteingröda regleras av världsmarknaden och domineras av några länder i bl a Syd- och Nordamerika. Varför odlas då inte sojabönan i Skandinavien även om flera försök gjorts med odling och förädling på våra breddgrader? Redan på 1930-talet gjordes försök vid företaget Algot Holmberg & Söner Holmbergs i Norrköping (senare vid Weibulls) att ta fram sojasorter anpassade till åtminstone södra Skandinavien. Sojabönan har sitt ursprung i Sydostasien och med en nordgräns i norra Kina. Tanken bakom den svenska förädlingen var att material från den nordligaste delen av utbredningsområdet skulle visa på bättre härdighet

och därför kunna odlas i norra Europa. Material från Heilongjian-provinsen (tidigare Manchuriet) insamlades och förädlingen, som bedrevs under många år, resulterade i flera sorter (Fiskeby I-V). Ingen av dessa blev någon succé i lantbruket i Sverige, men däremot lär de ha fungerat mycket bra som trädgårdsväxter. Materialet har dock haft en stor betydelse i ett globalt perspektiv och har varit en genkälla för tidighet och köldtolerans hos andra förädlare. Kanske var felet att man då inte hade tillräckligt med resurser, utgångsmaterial eller tålamod att fortsätta pre-breedingen till ett mer lyckat resultat.

Ett annat, mer lyckosamt exempel är kvickrot (*Elymus repens*), som ju är en stor ogräsplåga över hela världen. Amerikanska förädlare vid Utah State University i Logan hade visionen att försöka framställa en tuvbildande form av kvickrot för att kunna användas som ett extensivt odlat fodergräs i delar av de västra prärieområdena. Man fann en tuvbildande mutantform och påbörjade ett pre-breeding arbete. Detta tog 30 år, men man lyckades med konststycket och nu finns sorter tillgängliga!

Ett mödosamt, men givande sätt att skapa ”ny” variation är genom composite cross-metoden. Man utgår här från ett brett, genetiskt variabelt material som korsas samman i ett antal generationer. På detta sätt skapades en s.k. dynamisk genpool i korn. Man utgick från 20 exotiska linjer med goda resistensegenskaper (lantsorter från olika delar av världen, speciellt från Asien) som kombinerades med i ena fallet 20 svenska sorter och linjer och i det andra fallet med 20 finska sorter och linjer (Veteläinen *et al.* 1996). Materialet från projektet finns tillgängligt vid NordGen och utgör ett ypperligt grundmaterial för såväl genetiska studier som pre-breeding i korn.

Veteodlingen har i många länder ett stort behov att förbättra såväl resistensegenskaper mot sjukdomar som tolerans mot omvärldsfaktorer (abiotisk stress). Australien har stora problem med såväl torka som ökande salinitet i många av sina viktiga produktionsområden. I ett långsiktigt pre-breeding projekt i samarbete mellan fysiologer och växtförädlare söker man överföra salttolerans från vildarten strandkorn (*Hordeum marinum*). Denna är ursprunglig i Medelhavsområden men kom för ett drygt sekel sedan in som ogräs i Australien. Arten har mycket goda egenskaper för tolerans mot ökande salthalt och försök med amfidiploider med vete visar goda resultat (Malik *et al.* 2009). Om

detta skall bli praktiskt användbart fordras att det som nu snarast är ett tillämpat forskningsprojekt får möjlighet att fortsätta som ett långsiktigt pre-breeding program.

## Tillgång till genetisk variation är grundläggande

Grunden till förädlingen är som redan nämnts den genetiska variationen. Den kan finnas representerad i företagets eget material i frys och levande i parceller, eller i genbankerna. I ultimata fall måste nya genresurser insamlas i ursprungsområden eller diversitetscentra. I vissa fall kan ny variation skapas genom artificiella, inducerade mutationer genom bestrålning eller kemisk behandling. När genresurser måste hämtas utifrån (dvs utanför förädlarens egen sfär) är det ett ganska komplicerat förfarande som är stadfast i The International Treaty of Plant Genetic Resources, som reglerar tillgången och fördelning av de vinster som kan göras genom exploateringen av en specifik genresurs. Detta grundar sig i sin tur på Biodiversitetskonventionen, där man beslöt att det tidigare konceptet att genetiska resurser är ”the common heritage of Mankind” (”Människans gemensamma arvedel”) nu ersätts av nationellt ägande – allt biologiskt material inom ett lands gränser utgör landets egna tillgångar. Detta har komplicerat tillvaron för förädlingen – man tvingas nu förhandla med andra, något som kan bli en lång och segsliten process. Den komplicerade bilden om tillgången till genetiska resurser inbjuder till bredare samarbeten och att genbankerna nu äntligen får en utökad roll som en aktiv partner för att hjälpa till att identifiera och tillhandahålla ett för förädlingen intressant material.

## Perspektiv för framtiden

För att nå framgång i en pre-breeding, som i sig är en förutsättning för att vi skall klara av kommande både lokala och globala problem med överbefolkning, klimatförändring, miljöproblematik, livsmedelsproduktion och ett uthålligt jordbruk, fordras:

- Genetiska resurser skall inte vara museala föremål, de skall användas. En ökad användning ger viktig information om materialet. Härigenom ökar dess värde och bidrar till en ökad förståelse för genresursbevarande
- Pre-breeding förutsätter långsiktiga program som inkluderar samarbete mellan alla intressenter: genbank - företag – universitet – samhälle

- Befintliga resurser behöver utnyttjas optimalt, det finns mycket litet behov för nya infrastrukturer i Skandinavien

## Summary

Rich supply of genetic resources is the basis for an effective plant breeding. A breeding will never be "ready" even if new varieties are regularly released. There are increasing demands from the market and the society and new challenges are to be met. Modern plant breeding is a "High technology business" in a chain of competences and activities combining education – research – pre-breeding – practical breeding – marketing – cultivation. The importance and necessity of a long term efforts, to successively prepare and adapt an exotic material with interesting traits to be used in the conventional breeding program, pre-breeding, is increasing. Pre-breeding requires large resources and it is an area well suited for "non competitive research and development" where several actors can collaborate and where joint resources can be used. In a joint Nordic program of Public-Private-Partnership for pre-breeding, including all Nordic breeding companies and public breeding units this concept is further developed.

## Referenser

*Kolodinska Brantestam, A. A., Bothmer, R. von, Dayteg, C., Rashal, I., Tuvevson, S. & Weibull, J.* 2007. Genetic diversity changes and relationships in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm of Nordic and Baltic areas as shown by SSR markers. *Genet. Resour. Crop Evol.* 54: 749-758.

*Malik, A. I.; English, J. P.; Colmer, T. D.* 2009. Tolerance of *Hordeum marinum* accessions to O2 deficiency, salinity and these stresses combined. *Ann. Bot.* 103: 237-248.

*Nilsson, A. & Bothmer, R. von,* 2011. Measures to promote Nordic plant breeding – A proposal for increased Nordic collaboration in pre-breeding. *Sveriges Utsädesfören. Tidskr.* 117: 59 – 65.

*Veteläinen M., Nissilä, E., Tigerstedt, P.M.A., & Bothmer, R. von,* 1996. Utilization of exotic germplasm in Nordic barley breeding and its consequences for adaptation. *Euphytica* 92: 267-273.

Roland von Bothmer  
Område Växtförädling och Bioteknik  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Box 52  
230 53 Alnarp

# Norsk foredling og kornproduksjon

## – konsekvenser av utviklingen i de internasjonale kornmarkedene

*Norwegian plant breeding and grain production*

*– consequences of the development in the international grain market*

*Lars Fredrik Stuve*

Mat og energi er de to mest fundamentale ressurser i et hvert samfunn. All annen produksjon og verdiskaping hviler på at disse to ressursene er kontinuerlig tilgjengelig i tilstrekkelig mengde, på rett sted og til rett tid. Gjennom de siste 150 år har vi vendt oss til at begge ressursene har økt i mengde og tilgjengelighet samtidig som de har falt i pris. Denne situasjonen er med stor sannsynlighet i ferd med å endre seg. Med bakgrunn i den prognoserte befolkningsveksten, hvor det anslås at det vil være ca. 9 milliarder mennesker på jorda innen 2050s står vi ovenfor helt nye utfordringer. Disse utfordringene må nå settes høyere på dagsorden. Spørsmålet er hvordan verden skal kunne øke matproduksjonen med 70 % innen 2050, i tillegg til at en samtidig må løse utfordringer knyttet til klimaendringer, redusert tilgang på produktiv jordbruksareal og det faktum at fossil energi må antas å ha nådd toppen i forbruksmengde pr. capita fordi gjenværende ressurser er begrenset og fordi klimaeffekten ved slik energibruk er problematisk.

En stadig større middelklasse i de folkerike og fremvoksende økonomiene som India, Kina og Brasil forsterker behovet for mer mat og energi innenfor et relativt kort tidsperspektiv. FNs klimapanel anslår at for å opprettholde veksten i verdens matvareproduksjon må åkerarealet økes med ca 15%, dvs. at ytterligere 185 millioner hektar med åkerland må tas i bruk. Dette står i sterk kontrast til dagens utvikling hvor FAO rapporterer at mellom 25-30 millioner hektar jordbruksareal går permanent ut av produksjon hvert år p.g.a. utarming, erosjon og nedbygging.

Korn har en helt spesiell posisjon for å møte disse globale utfordringene, både som mat til dyr og mennesker, men også som råvare for produksjon av energi. Derfor vil økt kornproduksjon bli svært viktig i fremtiden, og bosettingsmønsteret fra 1950 og fram til i dag, samt en prognose for videre utvikling fram til 2030. I 2008-2009 passerte den

urbane befolkningen på jorda i antall individer den rurale befolkningen. Dette er en helt ny situasjon som belyser økt nedbygging av matjord, redusert selvforsyningssevne og mer avhengighet av handel med mat for mange mennesker. En situasjon som lett kan bety økte konflikter i mange land.

Population in billion people

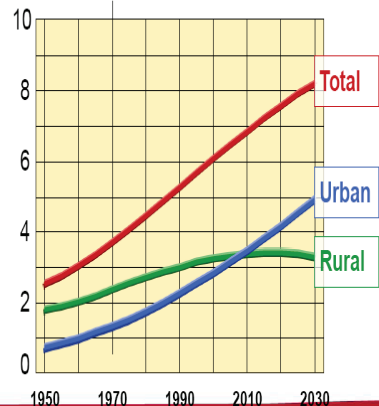


Fig 1. FAO

### Spending power is on the rise

Share of Chinese urban households, %

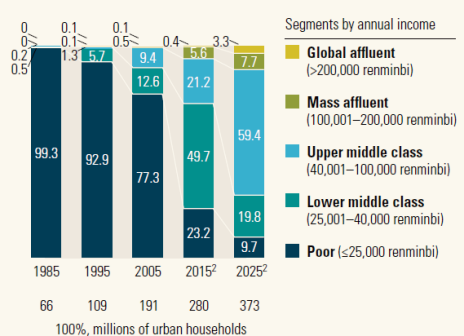


Fig 2. McKinsey special report 2006

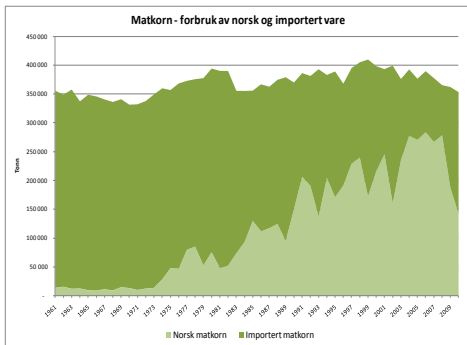


Fig 3. Norske Felleskjøp

Figur 2 som er hentet fra en Rapport utarbeidet av Mc Kinsey i 2006 viser et estimat av velstandsutviklingen i Kina hvor andel fattige i urbane områder reduseres fra 77% i 2005 til 23,2% i 2015. Disse går over i lavere middelklasse og etter hvert raskt over i øvre middelklasse. I 2025 tilsier Mc Kinsey rapporten at kun 9,7 % av den urbane befolkningen i Kina fortsatt er fattige. Allerede i dag går om lag 60 prosent av Brasil sin soyaeksport til svinefôrproduksjon i Kina som følge av økt kjøttforbruk der.

De internasjonale kornmarkedene er for tiden preget av historisk sett høye og ustabile priser. Mye tyder på at dette vil bli et vedvarende fenomen og at vi må lære oss til å leve med ustabile priser. I tillegg vil en stigende oljepris gjøre det mer lønnsomt for mange kornprodusenter å selge sin kornavling til produksjon av biodrivstoff enn til mat og fôr. Vel 40 % av maisavlingen i USA blir nå brukt til produksjon av biodrivstoff, og det er pr. i dag ingen ting som tyder på at denne utviklingen vil snu. Gjødelsprisene har hatt en voldsom prisøkning de siste 3 – 4 årene. Dette bidrar også til krav om økte priser på korn.

I norsk kornproduksjon hadde en fram til 1990 et økende kornareal og økende avlinger. Særlig var perioden fra midten av 70-tallet og fram til midten av 80-tallet preget av stor optimisme. Nydyrking og avlingsfremmende investeringer som drenering og kalking stod i fokus i denne perioden. Det ble også satset betydelig på økt tørke og lagerkapasitet på den enkelte gård. Ikke minst ble det brukt betydelige ressurser på forskning og utvikling av nye og bedre kornsorter.

De siste 20 årene har utviklingen endret seg markant. Kornarealet i Norge er redusert med om lag 600 000 dekar og var i 2010 nede i 306

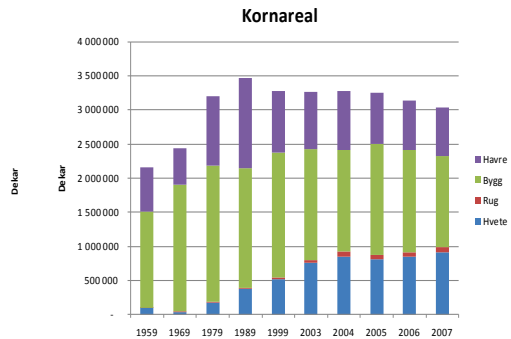


Fig 4. Norske Felleskjøp

000 dekar som er omtrent det samme arealet for kornproduksjon som en hadde før 1975. Kornavlingene har i denne perioden også stagnert, og viser en svakt fallende tendens. Årsakene til dette er sammensatte, men svak økonomi i kornproduksjonen ved omlegging fra pris pr. produsert volum til arealstøtte er en helt sentral forklaringsfaktor.

Figur 3 viser tydelig satsningen på norsk kornproduksjon fra midten av 70-tallet. Utviklingen av nye hvetesorter var svært viktige for å øke den norske matkornproduksjonen. Egenforsyningen av matkorn gikk fra om lag 5% i perioden 2005 – 2009.

Figur 4 viser at det norske kornarealet er redusert med snaut 20 % over de siste 20 årene. Dette inkluderer både areal som er permanent ute av produksjon og areal som er omlagt til annen produksjon. Siden 1945 er om lag 1 million dekar av Norges jordbruksareal omdisponert til industri og boligformål. Mesteparten av dette arealet er bygget ned i kornområdene.

Norge må ta denne utviklingen og de disse utfordringene alvorlig. Den norske Regjeringen skal etter planen legge fram en ny stortingsmelding om landbruks- og matpolitikk i løpet av året. Det er grunn til å ha store forventninger til dette arbeidet. For at Norge skal kunne ta sitt ansvar for å produsere mat til en voksende befolkning vil det innebære at Norge igjen må øke sin produksjonen av matkorn og fôrvekster på alt areal som er tilgjengelig. Målet må være å kunne dekke det nasjonale behovet for matkorn, fôrkorn, andre fôrvekster, kjøtt, egg og melk i fremtiden.

Framtidas landbrukspolitikk må derfor stimulere til en betydelig økning i kornarealet. Det forutsetter at økonomien i kornproduksjonen blir slik at det blir lønnsomt å investere i økt produksjon



både på eksisterende og nye arealer. Økt satsing på grøfing, mer kalking og fortsatt satsing på norsk sortsforedling må prioriteres. En viktig forutsetningen for å lykkes med dette er å sikre en god økonomi i husdyrproduksjonene og en lik forpris i hele landet. Maksimal matproduksjon i Norge kan bare oppnås gjennom å sikre at hele jordbruksarealet nyttes til matproduksjon.

Lars Fredrik Stuve  
Norske Felleskjøp  
Schweigaardsgata 34E  
Postbox 9237 Grønland  
0134 Oslo/Norge

# The impact of plant breeding in history - and the next decades

*Inverkan av växtförädling i historien – och de närmaste årtiondena*

*Åsmund Björnstad*

The impact of genetic improvement of domesticated plants and animals has been a focus of scientific study at least since Charles Darwin opened his *Origin of Species* with reflections on this subject and later in his follow-up book *The variation of plants and animals under domestication* (Darwin 1868). However, for the past couple of decades breeding has had to justify the funding necessary not to discontinue this endeavour. Privatization has been one chosen strategy to make profitability “visible” and turn investments in socially beneficial directions. However, this has led to concentration both in corporate structures and to focusing on the most optimal and profitable markets, while breeding in many marginal regions or crops has been neglected or closed down. I will argue that also small plant breeding businesses are being jeopardized as a possible consequence of these trends.

I will first present some cases showing the historical importance that genetic diversity in crops has had. The point is that the benefits were vast, affected countless lives, but were primarily reaped at a society level, not in private accounts.

## **Plant breeding progress in the past: (1) Emperor Cheng-Tsung and the “Champa rice”**

It is an old cliché to visualize all Chinese sitting with their rice bowl, but ever since the Stone Age there have been two grain histories in China: The northern, on the Yellow River, based on wheat and millets, and the southern, on the Yangtze, based on rice. Their relative strengths – i.e. their production potentials – have determined who ruled the country: Imperial dynasties seated in the “capital in the north”, Beijing, or in various “capitals in the south”. The Han-dynasty (247 BC -210 AD) was a peak in classical northern Chinese history. From its capital in Xian it developed an advanced

agriculture with three-year crop rotations. The relatively poor soils were enriched with animal or human dung and nitrogen-fixing soybeans. The favourite grains were the millets, served fluffy and steamed with vegetable or meat sauces. They also developed noodles made from wheat.

But from 500 AD the rice cultivation moved the economic momentum from north to south. To bring home the essential tax grains, the emperors of the Sui-dynasty in Beijing (581-618 AD) constructed the famous Grand Canal from south to north. With its 1770 km and an elevation of 42 m it stands as one of the wonders of pre-modern times. It became the lifeline of the Tang Empire, but when this was defeated in 906 came a period of warfare and decline in the north. The south, however, enjoyed a continuous economic growth, and the Sung dynasty established its capital in Hunan, in the midst of the rice granary. At the turn of the millennium the population had increased, making it necessary to expand rice cultivation into the more marginal and rain fed uplands. The landscape was suited for building terraces, but they would depend on rainfall, not river water.

Then a small “green revolution” occurred in rice. New varieties with a shorter growing season and drought tolerance were introduced from the Champa Kingdom (like in today’s Cambodia; Ho 1956). While the older varieties required 180 days to mature and continuous flooding of the paddies, the new varieties matured in 120 days and even less, and enabled rice cultivation in vast new areas. They also allowed two rice crops per year in the favourable areas and besides a more healthy crop rotation. Still the traditional long-season Keng remained in the system.

The emperor Cheng-Tsung (998-1022) was so enraptured by the new rice that – according to a Chinese chronicle – “when the first crops were harvested in the autumn, Cheng-Tsung assemb-

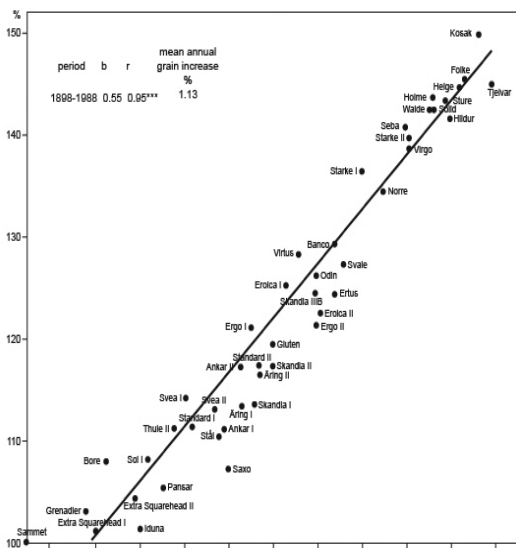


Fig. 1 Changes in potential yield in Swedish winter wheat during 1900-1990, relative to the landrace Sammet (=100)

Fig. 1 Förändringar i avkastningspotential hos svenskt höstvete 1900 – 1990 relativ till lantsorten Sammet.

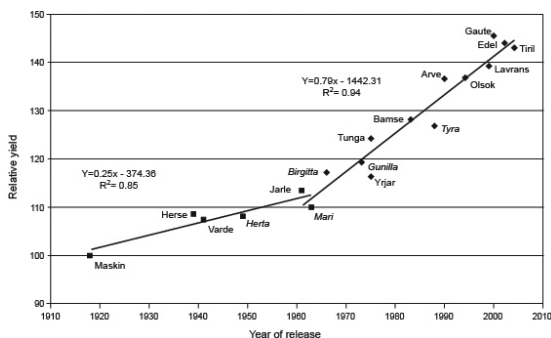


Fig.3. Increases in relative yield potential in barley in Trøndelag 1916-2005. From Lillemo *et al.* 2010.

Fig. 3 Ökning av relative avkastningspotential hos korn i Trøndelag 1916 – 2005. Från Lillemo *et al.* 2010.

led his most trusted ministers to taste them and write poems in honour of the Champa-rice and the green lentils from India.”

There are a number of genes that influence maturity time in rice. The gene Hd1 makes rice flower at the right time under short tropical days and is particularly important in indicas. When days in northern latitudes get longer and temperatures increase, rice will be prompted to flower too quickly. Recently the Chinese researcher Qifa Zhang (Xue *et al.* 2008) identified the gene Ghd7 that retards flowering and allows plants to utilize the whole

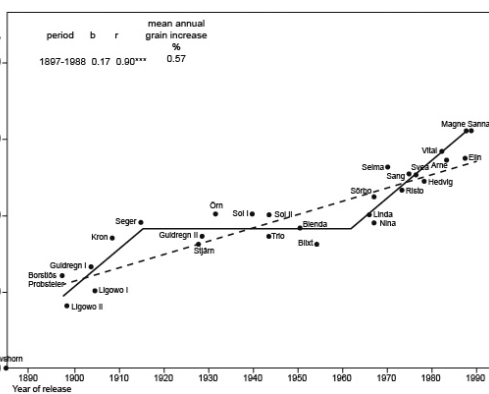


Fig.2 Changes in potential yield in Swedish spring oats during 1897-1988, relative to the landrace Älvsborg (=100). From Mac Key.

Fig. 2 Förändringar i avkastningspotential hos svensk vårhavre under 1897 – 1988 relativ till lantsorten Älvsborg (=100).

growing season. The result is the traditional Keng rice with late maturity and high yield. The Champa rices were early maturing because Ghd7 and often also Hd1 were mutated. They could mature from April to July, or July to October and later become a crop in the far north of Heilongjiang.

Genes like these created history.

After the serious drought in 1011 the Emperor ordered a large scale use of the new varieties. Through the centuries to come, rice cultivation continually expanded into new areas, from sea level to high mountain ranges. The new varieties triggered a strong population increase in the south and underpinned its political dominance for centuries. From the fourteenth century political power again prevailed in the north, greatly boosted from sixteenth century when temperate crops like maize and potato were introduced. By 1800 the relative populations again were more balanced. Hence the “Great Leap Forward” in China happened nearly 1000 years before Mao Ze Dong tried the same (then with the dismal result that 20-40 millions starved to death).

## Plant breeding progress in the past: (2) Cold tolerance in North-European maize after World War II

Flint maize was introduced into Europe by Columbus, but had little impact north of the Alps. During the 1930’s European breeders followed the fast expansion of hybrid (dent x flint) varie-

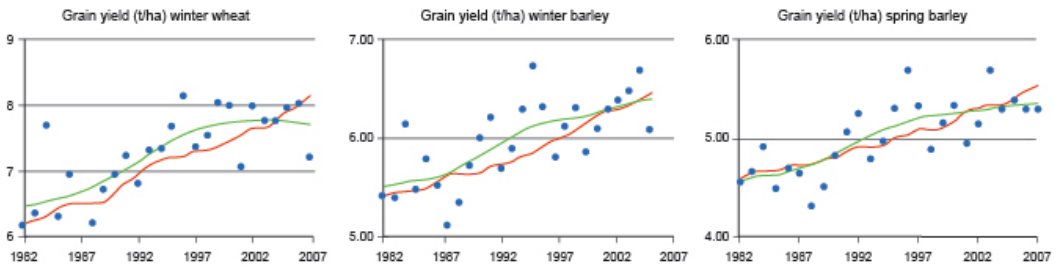


Fig.4. Farm yield (green curve, blue dots) vs. potential yield (red curve) in winter wheat, winter barley and spring barley in the UK during 1947-2007. From Mackay *et al* (2011).

Fig. 4 Avkastning (grön kurva, blå prickar) vs potentiell avkastning (röd kurva) i höstvet, höstkorn och vårkorn i Storbritannien under 1947-2007. From Mackay *et al* (2011).

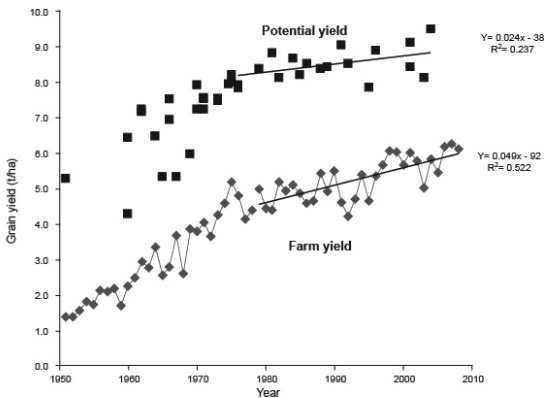


Fig.5. Progress in grain yields in the Yaqui Valley in Mexico from 1950-2007. Lower curve: Attained farm yield. Upper curve: Potential (attainable) yield. Note the lower progress since ca 1980. From Fischer and Edmeades (2010)

Fig. 5 Framsteg i spannmålskördaerna i Yaqui dalen i Mexiko 1950 till 2007. Nedre kurva: Uppnådd gårdsavkastning. Övre kurvan: Potentiell avkastning. Notera de lägre framsteg som gjorts sedan ca 1980. Från Fischer och Edmeades 2010.

ties in the US, and American hybrids did well in central Europe (like Hungary and Russia), but did not thrive in the more Atlantic west with cooler springs. From 1945 INRA – under the leadership of André Cauderon - strongly promoted hybrid technology, but even the earliest of Wisconsin maize were not satisfactory. A key event (Doré and Varoquaux 2006) was the introduction of very early and cold tolerant maize from high altitude areas in the Massif Central, where a farmer Anglès (at 720 m altitude in Lacaune, in the Département de Tarn) had identified some (flint) cobs that were fully mature at the end of September 1940. He continued mass selection for early maturity throughout the war, and afterwards offered it for sale. As it happened, the oat breeder at INRA came from the area and in 1947 the population

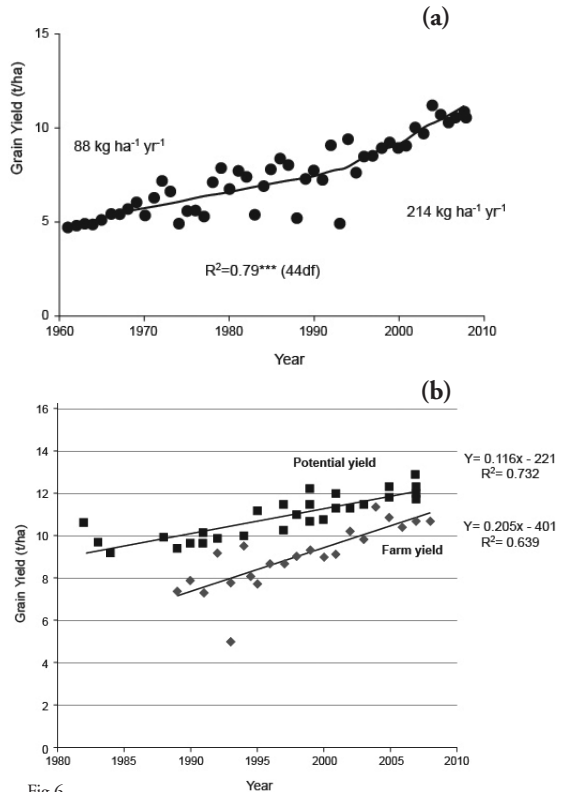


Fig.6. a. Progress in grain yields in US maize from 1960-2007. Note the faster progress since 1990.

b. Progress in farm vs potential yield. Note the narrowing gap. From Fischer and Edmeades (2010)

Fig. 6 a) Framsteg i spannmålskördaerna i USA i majs från 1960 till 2007. Notera det snabbare framsteget från 1990. b) Framsteg i odling vs potentiell avkastning. Notera det minskande gapet. Från Fischer och Edmeades (2010)

was tested in INRA at Versailles. The earliness was noted, and so was the heterosis in combinations with US dents. By 1952-53 the lines F2 and F7 from the Lacaune flints entered as parents with great success, and as recently as in 1990 85% of the hybrids still had F2 in its parentage. Without its cold tolerance and earliness the dramatic expansion of maize throughout Western Europe during the past 50 years would not have been possible. Sadly, the name of the key farmer breeder has not been recorded, and the money he made from the seeds sold in the local grocery, were probably not commensurable with the wealth his work created.

## Plant breeding progress in the past: (3) Some case stories

For formal estimation of progress in yield over time we need to separate the effects of improved genes, improved management and their interactions. There are two main methods to do so:

1. The common garden approach, by comparing old and new cultivars in the same environment. All differences will then be due to breeding, i.e. genetic differences contributing to differences in potential yield. This is usually done under current management and disease protection, to eliminate genotype x environment effects – for which environment is the relevant basis for the comparison?
2. Analyses of historical trend data. Agricultural farm (attained) yield data give information on attained yields. Experimental variety trials under close to optimal conditions provide estimates of the potential (attainable) yield. The use of repeated long-term checks allow relative values to be estimated on a yearly basis.

**Case 1. Breeding progress in winter wheat and spring oats in Sweden** was investigated by Mac Key (1994) using the common garden approach. The two crops showed sharply different patterns. In winter wheat (Fig. 1) there was a continuous linear increase of 1.2% per year from 1900-1990. From the agricultural statistics from 1946-90 the total yield increase was estimated at 2.1%. Thus, increased potential yield contributed 51% of the total progress. In oats (Fig. 2) there was an increase during the first pure line breeding era, followed by half a century of stagnation until ca 1960, after which increase was as fast as in winter wheat. This contrast reflects breeding emphasis. While increasing self-sufficiency in wheat production was an

important national goal, oats declined from 50% of the total production of cereals around 1900 to less than 15%, due to the dwindling role of the horse in Swedish agriculture and transport sector. Another lesson to be learnt is that if breeding is neglected, a crop will lose in competition with others.

**Case 2. Breeding progress in barley in Trøndelag (Central Norway)** was estimated by Lillemo *et al.* (2010). From 1916 to 2005 the potential yield level increased continuously. Using agricultural statistics of farm yields since 1946 three periods were distinguished: first the self-binder era (1946-1960), the combine harvester era (1960-80) and the input-restrictive era (1980-2005). The farm yields increased all the time, as did the potential. The contributions due to breeding accounted for 29.1%, 43.2% and 89.3% in the three time periods, with an average of 49.8% (Fig. 3). This comes very close to Mac Key's estimate in winter wheat and the "on average 50/50" rule-of-thumb obtained from many studies from the past century. But Lillemo's data indicate a sharply increasing role of breeding in the past two decades. While farm yields are increasing less due to restricted inputs (only by 14.8% during 1980-2005), potential yield increase through breeding for higher resistance to lodging, pre-harvest sprouting and diseases (primarily scald) and - probably- increased nutrient efficiency both for N and even more P and K, for reasons that are not known.

**Case 3. Breeding progress in winter wheat in the UK.** This was recently studied by Mackay *et al.* (2011) and by Fischer and Edmeades (2010). The first study (Fig.4) covered 1947-2007 and found a strong increase in yield up to ca. 1980, of which half could be ascribed to improved genes. However, since then, progress in potential yield was much slower and the genetic component was responsible for 88%. However, farm yields did not utilize these advances, probably due to economic considerations (fertilizer levies among them). Mackay *et al.* (2011) found this tendency to be even more pronounced in spring barley. The only crops where the "50-50 rule" continued was in more recent crops like forage maize and sugar beets, where major advances have been made in adaptation (cold tolerance) and agronomy. Hence it is plausible that most such changes were in place in winter wheat prior to the time period (covering 1985-2007) studied by Fischer and Edmeades (2010), which confirmed these results. They des-

cribed the traits that had led to recent increases in potential yield as an increased number of grains  $m^{-2}$ , possibly due to a higher growth rate, radiation use efficiency and photosynthetic rate in recent cultivars, and they predicted a continued trend in this direction.

**Case 4. Breeding progress in Green Revolution crops: Spring wheat and rice.** Fischer and Edmeades (2010) also analyze spring wheat in the Green revolution cradle, the Yaqui valley in Obregon (Mexico). From an initial growth rate in attainable and attained yields of more than 4%  $year^{-1}$ , the post 1980-trend is only 0.8% - of which one half may be due to a more favourable climate. The gap between farm and potential yield range is around 50% (Fig. 5), but tended to decrease somewhat. In the other "cradle", rice in Luzon (The Philippines), neither attainable nor attained dry season rice yields have increased during the past 20 years and potential yields are similar to IR8 which was released in 1968. This may be due to the predominantly back cross breeding strategy practiced by IRRI during the first decades of the Green Revolution. The New Plant Type - breeding for physiological improvements - has not yet materialized by design, but by default, through breeding for yield itself. There are clear indications from hybrid rice in China and from Japan that physiological changes like the ones in UK winter wheat as a result of breeding. Still it is very worrisome that the current overall growth rate in wheat and rice world wide - 0.9%  $year^{-1}$  - fall short of the at least 2.0% required to match changes in population and consumer demands. The latter case is illustrated by rice in Japan, where farm yields have hardly increased at all during the past 50 years, in spite of increased potential yield. The reason is that most of the value comes in producing high quality for the home market. Although a more genetically based ideotype breeding working with actual genes is now possible (Zhang 2007), a similar quality trend is seen in China.

**Case 5. The exception: Breeding progress in Corn Belt maize.** Fischer and Edmeades (2010) also analyzed maize yields in Iowa, where they found clearly increasing rates in farm and potential yields since 1990 (Fig. 6a,b). The gap - currently 11 vs. 15 tons  $ha^{-1}$  - seems to be narrowing, but is not closing, indicated by the super yields attained in contests throughout the state - >20 tons  $ha^{-1}$ . An ever increasing tolerance to higher density and stress, higher photosynthetic rates, a longer stay

green and a 12 day earlier planting time due to higher cold tolerance are among the traits involved. An implication is that nitrogen (fertilizer) efficiency has improved, either per se or by deeper root systems and recently also the root worm Bt resistance. Environmental restrictions on nitrogen use have clearly increased the nitrogen use efficiency in the US, which is currently estimated to be 61%, against only 27% in China where fertilizer is cheap and use excessive (prof. Jan Mulder, UMB, personal communication). Also on the level of world production maize has the highest increases - a growth rate of 1.6%, but given the diversion to bio ethanol it could well have been twice this level. To what extent is this due to the biology of maize vs. the other C3 cereals? No doubt, the density (shading) tolerance is a particular trait in maize, and it should be closely investigated and sought for in the other crops, cf. the current TILLING work in Denmark (Prof. Seven Bode Andersen, KU-LIFE, personal communication).

**Case 6. The opposite exception: Breeding progress in Africa.** Fischer and Edmeades (2010) pointed to the strikingly low progress in yields in Africa (<0.8%  $year^{-1}$ ) and correspondingly the much higher gaps (at least 200%) between farm and clearly realistic potential yields. Given the population projections for Africa, fortunately there seems to be an emerging realization that an agriculture-based development is both necessary and possible. However, the many and complex environmental stresses need a variety of strategies, from the typically intensive African Green Revolution to a local household approach. As an example of the latter is the first barley cultivar bred and released in Tigray (Ethiopia). For years Tigrigna farmers have not adopted the cultivars recommended for the region, all developed in breeding stations in the central parts of the country. In her thesis in UMB in 2007 Dr. Fetien Abay showed that farmers had a sound judgment in this regard - the recommended cultivars were not better than the local landraces and more often inferior. However, one pure line selected by a local farmer working at 3000 m altitude was outstanding in highland areas and had a quality for injera (the local bread) comparable to the (expensive) tef (Abay and Bjørnstad 2009). This line was officially released as a cultivar in 2011, showing the potential of farmer - researcher participatory networks where both a commercial sector and the extension system are inadequate.

## **Plant breeding progress in the past: Some reflections on Intellectual Property Rights**

I started this paper by stressing that the overall economic impact of plant breeding is primarily at the level of the total value added, rather than in the breeding programme or company itself. There are few Nordic estimates of such values. In the case of barley in Trøndelag, a companion study estimated the annual contribution of improved yields in the region to be ca. 13 million NOK per year, which is roughly ten times the cost of the breeding programme. This does not include the impact on barley production in other areas where the cultivars were successfully grown. In a study on the value of barley breeding in Northern Sweden (Wiberg 2000) a thirty-fold ratio was indicated. So even a “marginal” breeding programme may have high economic returns, if the right scale is used.

Apart from US maize since 1990, all the cases mentioned above took place in environments largely free from restrictions due to IPR. At least they respected the Research Exemption in Plant Breeders Rights. In a Nordic plant breeding context with small breeding companies the Research Exemption is perceived as a key to access germplasm and also a key to continued progress. The recent re-interpretations of the patent laws by the European Patent Organization may, however, extend the patent claims far into the traditional freedoms to operate. While EPO still rule out patents on “plant and animal varieties and essentially biological processes for the production of animals and plants”, the interpretations are quite “creative”. Although “varieties” - meaning having PBR protection - are exempted, any novel non-variety may be patentable. And although “processes” (interpreted as methods) are prohibited, products from the process may be patentable. The latter was the reason for the final rejection in 2010 of the famous Broccoli patent granted to the UK Plant Bioscience Ltd in 2001. Many plant breeders are not aware of the scale nor the scope of the many patent claims currently submitted to EPO (see [www.no-patents-on-seeds.org](http://www.no-patents-on-seeds.org) for an overview). Of the 350 claims in 2010 about 250 concerned GMOs, the remainder conventional breeding like quality or resistance traits. Also the applicants are the large corporations who may file claims for a whole value chain, e.g. biscuits made by a GM

soybean. Is the plant breeding sector approaching the conditions in the horticultural industry where full and exclusive protection of clonal cultivars is the rule?

Needless to say, this is a very different scenario from the free-for-all in previous times. But let us return to the Corn Belt maize, where the pace of genetic progress is clearly different – and incomparable in research investments! Fischer and Edmeades (2010) estimated daily corporate research expenditures at 3 million USD day<sup>-1</sup>! Is this possible due to promise of the crop per se, the hybrid advantage or to the much tougher IP protection during the past 15 years? The down-side is that competitors may be squeezed – if not outright denied access, and then at least initially discouraged by transaction costs and technology fees. As pointed out many times by the eminent maize breeder C. Forrest Troyer (Troyer and Rocheford 2002), even Corn Belt maize has been so dependent on exchanges of germplasm that it renders the concept of prohibiting “essentially derived cultivar” meaningless. Moreover, the adoption of PBR in 1961 was justified by the exemptions, making them different from patenting. After WWII the association of monopolies with high food prices and social unrest was a political reality. In fact this is what was originally meant by the prohibition on patents in conflict with morality and public order. That food price and public order are connected, is still a very real phenomenon in many parts of the world, as evidenced in recent years. It is no big prophecy that enforcement of patents connected to vital links in the food chain will be at least as politically hot as e.g. the HIV medicines.

Hence, there is a need to reconsider the public-private balance intended as the justification for allowing patents in the first place: to allow - on strict criteria and with explicit exemptions - an undesirable temporary monopoly to encourage creativity, for the purpose of an overall higher public value. Off record even many corporate people see the disadvantages and the costs of the present trend. The happy owner of a small patent portfolio will soon find that restrictions are more numerous than his few freedoms. On the other hand the patents grant one essential benefit: the option to make money to pay back the investments. After all, one cannot turn the clock backward, and Bt-genes are valuable contributions to genetic diversity. How then to balance this with access?

The Research Exemption in the PBR system may if modified serve as a possible model, to guarantee access, but allow compensation. The PBR law could demand the disclosure of patents used in a protected cultivar or in its development. In the simplest case of a patented gene construct, it is possible to trace it by PCR. Methods (processes) are more demanding, as they are anyway. If a gene is used in a successful cultivar, there should be a reasonable sharing of the benefit. If it is used in many cultivars, much money may flow back to the patent holder. The guaranteed access will discourage unreasonable or outrageous fees and greatly simplify paper work. From off record discussions I have not met a single person who denied that such a system might work, stimulating creativity, allowing freedom to operate and securing future genetic gains.

## References

- Abay, F. & Bjørnstad, A.* 2009. Specific adaptation of barley varieties in different locations in Ethiopia. *Euphytica* 167, 181-195
- Darwin, C.* 1868. The variation of plants and animals under domestication. Orange Judd & Co., New York
- Doré, C. & Varoquaux, F.* 2006. Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Editions Quae, INRA
- Fischer, R.A. & Edmeades, G.O.* 2010. Breeding and Cereal Yield Progress. *Crop Sci* 50, S-85-98
- Ho, P.-T.* 1956. Early-ripening rice in Chinese history. *Economic History Review* 9, 200-218
- Lillemo, M., Reitan, L. & Bjørnstad, Å.* 2010. Increasing impact of plant breeding on barley yields in central Norway from 1946 to 2008. *Plant Breeding* 129, 484-490
- Mackay, I., Horwell, A., Garner, J., White, J., McKee, J. & Philpott, H.* 2011. Reanalyses of the historical series of UK variety trials to quantify the contributions of genetic and environmental factors to trends and variability in yield over time. *Theoretical and Applied Genetics* 122, 225-238
- Mac Key, J.* 1994. The history of yield increase. *Melhoramento* 33, 37-53
- Troyer, A.F. & Rocheford, T.R.* 2002. Germplasm Ownership: Related Corn Inbreds. *Crop Sci* 42, 3-11
- Wiberg, A.* 2000. Ekonomisk betydelse av norrländsk växtförädling beträffande korn och havre. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 110, 195-209

*Xue, W., Xing, Y., Weng, X., Zhao, Y., Tang, W., Wang, L., Zhou, H., Yu, S., Xu, C., Li, X. & Zhang, Q.* 2008. Natural variation in Ghd7 is an important regulator of heading date and yield potential in rice. *Nat Genet* 40, 761-767

*Zhang, Q.* 2007. Strategies for developing Green Super Rice. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, 16402-16409

Åsmund Bjørnstad  
Norwegian University of Life Sciences (UMB)  
1432 Ås  
Norge



# Partnerskap Alnarp

## DEN SJÄLVKLARA MÖTESPLATSEN FÖR AKADEMI OCH NÄRINGSLIV

Partnerskap Alnarp har de senaste sex åren blivit den självklara mötesplatsen mellan SLU, näringsliv och samhälle i den sydsvenska regionen. Över 450 projekt, seminarier och examensarbeten har genomförts till ett värde av ca 150 miljoner kronor till nytta för såväl våra 80 partners som våra forskare, lärare och studenter. Vi verkar för de areella näringarnas framtid och genom medlemskap i Partnerskap Alnarp har du och ditt företag/organisation chansen att bli en attraktiv affärspartner även i framtiden.

Våra ämnesgrupper är  
Frukt och Grönt, Växtproduktion Livsmedel, Biobaserade  
Industriråvaror, Animalieproduktion, Marknad och Management,  
Svensk Potatisforskning Alnarp och Kommunikation

Läs mer om våra aktiviteter på vår hemsida

**<http://partnerskapalnarp.slu.se>**



# Winter wheat health management

Höstvetets frisk- och sjukvård

Lars Wiik

The agroecosystems of today, which are characterised by higher yields and less diversity than agroecosystems in the past, require inputs of production resources such as high-yielding varieties, fertilizers and pesticides to fulfil the aim of high production. However, concerns about natural resources and our environment call into question the use of perceived hazardous means of production, such as use of pesticides and fertilizers. The rebirth of integrated pest management (IPM) in the EU is a sign of the current unease about the excessive dependence of modern agriculture on pesticides.

In spite of the usual cultivation of one crop at a time agricultural ecosystems are complex, *e.g.* the interacting influences of plant host, pathogen and environment on disease development and spread. Even if one disease or pest often dominates in a field, a crop usually suffers from more than one biotic constraint, and in addition several abiotic constraints affect the crop.

Long-term results (1977-2007) from field trials in southern Sweden (Scania/Skåne) were evaluated in order to examine the impact of different diseases on winter wheat yield, as well as some abiotic factors affecting disease development and yield. Long-term results give us an opportunity to follow changes, *e.g.* changes in yield and disease intensity observed in relation to the time of the study. Furthermore, evaluation of long-term results gives us the opportunity to identify important components in IPM strategies for plant health management and sustainable agriculture.

## Important plant diseases of winter wheat in Sweden

Fungal diseases are one of several biotic constraints or restrictions to winter wheat yields. The book Nordic Names of Plant Diseases and Pathogens (Gjærum *et al.*, 1985) lists 34 different fungal diseases on *Triticum aestivum* L., but on a world-basis many more are to be found (Wiese, 1977). Serious fungal diseases include leaf blotch diseases (LBDs),

rusts, powdery mildew, smuts and bunts, root and stem-base diseases, and winter damaging fungi.

The disease complex LBDs include three leaf blotch diseases, septoria tritici blotch (Fig. 1) caused by *Mycosphaerella graminicola* (anamorph *Septoria tritici*), stagonospora nodorum blotch caused by *Phaeosphaeria nodorum* (anamorph *Stagonospora nodorum*) and tan spot caused by *Pyrrenophora tritici-repentis* (anamorph *Drechslera tritici-repentis*). During recent decades septoria tritici blotch has been the major wheat disease in Europe and some other countries but both tan spot and stagonospora nodorum blotch are potential diseases that have been and might become widespread and destructive in time to come.

Black stem rust, yellow rust (stripe rust in the American language, Fig 2) and brown rust (leaf rust in the American language, Fig 4) caused by *Puccinia graminis*, *P. striiformis* and *P. triticina*, respectively, are major, colourful and occasionally



Figure 1. Severe attacks of septoria tritici blotch on older leaves with pycnidia in the spring before stem elongation. Photo: Peder Waern.

Figur 1. Kraftigt angrepp av septoria på äldre blad med pyknidier, våren innan stambildning. Foto: Peder Waern



Figure 2. Yellow rust. Photo: Peder Waern.  
Figur 2. Gulrost. Foto: Peder Waern



Figure 4. Brown rust. Photo: Peder Waern.  
Figur 4. Brunrost. Foto: Peder Waern



Figure 3. Powdery mildew. Photo: Peder Waern.  
Figur 3. Mjöldagg. Foto: Peder Waern

devastating diseases on wheat as well as powdery mildew caused by *Blumeria graminis* (Fig 3). Both the rusts and powdery mildew are parasitic biotrophs, meaning that they obtain their nutrients from living tissue. If susceptible varieties are grown attacks of these biotrophs can be severe.

The smuts are easily recognised by the replacement of the grains by spore masses. Moreover, the bunts, both common bunt caused by *Tilletia tritici* (syn. *T. caries*) and dwarf bunt caused by *Tilletia controversa*, are characterised by an awful smell.

Root and stem-base diseases include take-all caused by *Gaeumannomyces graminis*, eyespot caused by the sibling fungal species *Oculimacula acufiformis* and *O. yallundae* and sharp eyespot caused by *Rhizoctonia cerealis*.

Winter damage and outwintering are caused by low-temperature fungi such as *Microdochium nivale* causing snow mold and *Typhula* spp. causing speckled snow mold or typhula snow mold.

## Highlights of Swedish long-term results (1977-2007)

The reduction in yield due to plant diseases on winter wheat in southern Sweden can be significant. However, the variation in the intensity of different diseases and the yield gain due to fungicide treatment proved to be very large, both in different fields within years and between years. The variation was explained by differences in weather (precipitation and temperature), site factors and agricultural practices. A thorough economic evaluation showed that it is rather often not profitable to apply a fungicide treatment against stem-base and foliar diseases (Wiik and Rosenqvist, 2010). An important conclusion from this long-term study is that more information about factors that influence the build-up of epiphytotic urgently needs to be obtained, through well-planned regional surveys that capture essential data on plant diseases, factors affecting these diseases and assessments of disease-induced crop losses. This information can then be incorpo-

rated into effective plant protection strategies that coordinate and optimise control methods. Unfortunately there will always be unknown future events that are impossible to forecast. Risk analysis based on precise and long-term results will make risk-based decision support systems feasible.

Consumers and society are likely to become increasingly important, powerful and demanding. Accordingly, legislation and regulations will support Integrated Pest Management (IPM), plant health management and sustainable agriculture. The dependency on only fungicides or only resistant varieties will probably be reduced, and plant protection will comprise active efforts to increase diversity, improve the crop rotation or avoid poor crop rotations and monocultures, varieties resistant to prevailing diseases, use of appropriate cultural methods and only supervised and prescribed fungicide use (Figure 5, 6).

Effective, safe and persistent control strategies can only be devised if control methods are coordinated and co-optimized. IPM ought to be the first and natural choice in plant protection but as pesticides are easily accessible and effective this is not usually the case. The understanding of yield constraints is fundamental in IPM, plant health management and sustainable agriculture and more than one control method may be needed. Increased biodiversity and the right choices of crop rotation, variety and agricultural practices are likely to become important tools in controlling plant diseases if fungicide use is restricted or prohibited in the future. The pieces in the IPM jigsaw puzzle (Figure 6) still have to be assembled, and a lot of research is needed before the desirable development expressed in Figure 6 can be reached.

## **Main conclusions of Swedish long-term results (1977-2007)**

The results from this long-term study demonstrate the potential and limits of fungicides and the need for supervised control strategies including factors affecting disease, yield and interactions (Wiik, 2009a, b).

The results confirm that weather data can be successfully used in wheat disease prediction models (Wiik, 2009a; Wiik and Ewaldz, 2009).

Improved decision support systems in a holistic framework based on sound economics are urgently needed (Wiik, 2009a; Wiik and Rosenqvist, 2010).

The role of site factors and agricultural factors is complex but some factors, such as pre-crop and dose of nitrogen, can probably be used in plant disease warning and prediction models (Wiik, 2009a; Wiik and Englund, manuscript).

## **Detailed conclusions of Swedish long-term results (1977-2007)**

- Yield and plant diseases in winter wheat vary widely between years and between fields within years.
- In 1983-2005 by far the most important diseases were the leaf blotch diseases (LBDs) including septoria tritici blotch, stagonospora nodorum blotch and tan spot, and of these septoria tritici blotch was the most important.
- In the period 1983-2005, yield increased from 6 tons ha<sup>-1</sup> to 12 tons ha<sup>-1</sup> in field trials.
- In the period 1977-2002, single eyespot treatment improved yield on average by approximately 320 kg ha<sup>-1</sup>, mainly due to occasional years with severe attacks.
- Single treatment at growth stage 45-61 (Tottman and Broad, 1987) against foliar diseases improved yield by 660 kg ha<sup>-1</sup> in the period 1983-1994 and by 970 kg ha<sup>-1</sup> in the period 1995-2005.
- In the period 1983-2005, an additional treatment at growth stage 30-40 against foliar diseases improved yield approximately by 250 kg ha<sup>-1</sup>.
- Weather factors, the driving forces in plant disease development, vary widely between years and between fields within years.
- The weather variables air temperature and precipitation (rain) explained more than 50% of the variation between years regarding yield increase due to fungicide treatment, thousand grain weight, hectolitre weight, LBDs, brown rust, yellow rust and eyespot.
- The weather variables air temperature and precipitation (rain) explained less than 50% of the variation between years regarding yield level and powdery mildew.
- Precipitation in May was the factor most consistently related to LBD disease intensity.
- Weather factors in the preceding growing season influenced growth stage, powdery mildew and brown rust.
- Mild winters and springs favoured the biotrophs, *i.e.* powdery mildew, brown rust and

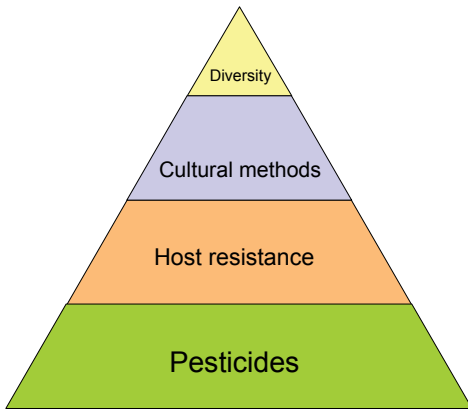


Figure 5. Plant protection today with a high dependency on pesticides.  
 Figur 5. Växtskydd idag med ett stort beroende av pesticider.

yellow rust.

- Statistically significant correlations between incidence and severity were found for LBDs, brown rust and eyespot, but not for yellow rust and powdery mildew.
- Regression models with disease incidence as the dependent variable generally had higher R<sup>2</sup>-values and lower P-value than models with disease severity as the dependent variable.
- The mean net return from fungicide use was no more than 12 € ha<sup>-1</sup> over the 25 years (2008 grain prices and costs used in calculations).
- The mean net return was negative in 10 years, and in 11 years, less than 50% of the entries were profitable to treat.
- Fungicide use was in fact more profitable (mean net return 21 compared with 3 € ha<sup>-1</sup>) during the latter part of the study period (1995-2007) than in the earlier part (1983-1994).
- Wheat as pre-crop to wheat gave 1.8 and 1.6 tons ha<sup>-1</sup> lower yield than rape as pre-crop in untreated and fungicide-treated plots, respectively. Fungicide treatment against foliar diseases was not as beneficial as a favourable pre-crop.
- The intensity of leaf blotch diseases, powdery mildew and yellow rust increased with higher total nitrogen levels.
- The intensity of leaf blotch diseases was smaller in years when growth stage 55 was reached later rather than earlier.
- The intensity of powdery mildew increased with increasing organic matter content and decreased with increasing clay content.
- The intensity of brown rust was higher when

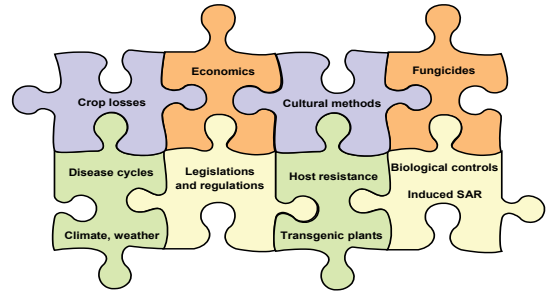


Figure 6. Desirable plant protection with the focus on control methods other than pesticides.

Figur 6. Lämpliga växtskyddsmetoder med fokus på andra kontrollsystem än pesticider.

growth stage 55 was reached later rather than earlier.

- Overall, the differences in intensity of foliar plant diseases between different pre-crops were small.

## Recommendations

Control methods against plant diseases, such as host plant resistance, cultural methods and fungicides, can be better exploited in integrated pest management strategies. To become reality, interdisciplinary research must be carried out to synchronise available control measures.

## References

- Gjaerum, H.B., Leijerstam, B., Ólafsson, S., Skou, J.P., Ylimäki, A. 1985. Nordic names of plant diseases and pathogens. NJF. Det kgl. Danske Landhusholdningsselskap.
- Tottman, D.R., Broad, H. 1987. The decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. Ann. Appl. Biol. 110, 441-454.
- Wiese, M.V. 1977. Compendium of wheat diseases. The American Phytopathological Society. USA.
- Wiik, L. 2009a. Control of fungal diseases in winter wheat. Evaluation of long-term field research in southern Sweden. Doctoral thesis No. 2009:97. Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, SLU.
- Wiik, L. 2009b. Yield and disease control in winter wheat in southern Sweden during 1977-2005. Crop Protection 28, 82-89.
- Wiik, L., Ewaldz, T. 2009. Impact of temperature and precipitation on yield and plant diseases of winter wheat in southern Sweden 1983-2007. Crop Protection 28, 952-962.
- Wiik, L., Rosenqvist, H. 2010. The economics of

fungicide use in winter wheat in southern Sweden. Crop Protection 29, 11-19.

Wiik, L., Englund, J.-E. 2009. Influence of site factors and agricultural practices on yield and plant diseases of winter wheat in southern Sweden. (Manuscript in 2009a).

## Sammanfattning

Höstvete är en betydelsefull gröda i Sverige. Skadegörare är en av de faktorer som drastiskt och negativt kan påverka höstvetets kvalitet och avkastningsförmåga. I resistensförädlingen (friskvård) skapas nya sorter som är mer eller mindre motståndskraftiga mot vissa allvarliga skadegörare. Ofta räcker dock inte sorternas motståndskraft, även pesticider (sjukvård) behövs för att begränsa skadorna.

Det är först när vi vet vilka skadegörare som förekommer på våra grödor, i vilken omfattning de förekommer samt vilka skördeförkluster de orsakar som vi kan sätta in passande åtgärder mot dem. I höstvete känner vi skadegörarna relativt väl. Vi saknar emellertid en konsekvent och fortlöpande uppföljning av de förändringar som hela tiden sker, bland annat i de olika skadegörarnas populations virulensspektra.

I ett stort antal fältförsök med bredverkande fungicider utlagda i höstvete i Skåne under åren 1983-2005 förklarade bladfläcksvampar (främst svartpricksjuka men även brunfläcksjuka och vetets bladfläcksjuka) 74 % av den skördeökning som en fungicidbehandling gav, följda av mjöldagg (20 %), brunrost (5 %) och gulrost (1 %). Dessa sjukdomar betydde olika mycket under olika år beroende på väderleken. Så gav exempelvis en behandling med fungicid strax före eller under axgången en skördeökning >1000 kg/ha åtta år, 500-1000 kg/ha sju år och < 500 kg/ha åtta år. Ur ett ekonomiskt perspektiv var behandling med fungicider inte ekonomiskt försvarbar i många av försöken.

I vår strävan mot integrerad bekämpning krävs sorter med bred resistens samt behovsanpassade bekämpningsstrategier som tar hänsyn till de olika skadegörarnas biologi. Detta kräver utökade satsningar på växtförädling, resistensbiologi, biologiskt kunnande om de olika skadegörarna samt en modellerarverkstad som tar fram för rådgivarna användbara beslutsstödsystem.

Lars Wiik,  
HUSEC AB  
Borgeby Slottsväg 11  
237 91 Bjärred

# Sortprovning – hur ska vi ha det?

*Variety Testing - how do we want it?*

*Anders Nilsson*

Vid årets Borgeby Fältdagar anordnade SUF två miniseminarier om sortprovning som hölls den 29 och 30 juni 2011. Syftet med seminarierna var att lyfta dessa frågor och också att tydliggöra föreningens aktiviteter för att få nya medlemmar i föreningen. Konkurrenten om uppmärksamheten var emellertid stor i det vackra vädret. Antalet deltagare var därför relativt begränsat, totalt ett 30-tal personer deltog i de två seminarierna. Vi fick ett referat från seminariet i Land, där betydelsen av föreningens verksamhet också uppmärksammades.

Seminarierna hölls samman av föreningens ordförande Eva Karin Hempel som underströk lantbrukets behov av väl anpassade sorter och av underlag för de enskilda lantbrukarnas beslut om sortval. Formatet för seminarierna var begränsat till 45 minuter, varför presentationer med nödvändighet var rappa och diskussionen rakt på.

Arne Ljungars, HS Kristianstad berättade om hur sortförsöken i stråsäd och oljevaxter läggs ut och genomförs med basförsök som kompletteras med regional provning i samma försök. Försöksutsädet tillhandahålls av förädlare eller sortföreträdare med föreskriven betning. I försöken genomförs graderingar av agronomiska egenskaper, t ex förekomst av liggis och resistens mot sjukdomar. Kvalitetsundersökningar genomförs på skörden. Ljungars påpekade att det är skillnader i hur graderingen genomförs mellan olika länder, bl a hur strårlängden mäts i Danmark och Sverige.

Nils Yngveson, HIR Malmöhus efterlyste mer lättåtkomlig och samlad information via nätet. Han ville ha ut mer information från de ambitiösa sortförsöken med bättre sjukdomsgradering, registrering av ytterligare egenskaper, bl a bestånds-uppbyggnad och kvalitet, samt mer överskådlig presentation av resultat. Användningen av sortblandningar som mätare bör avskaffas. I utvärderingar och sammanställningar bör behandlade och obehandlade försöksled hanteras separat.

Malin Nilsson, Lantmännen SW Seed konstaterade att sortprovningen genomförs successivt från

förädlarnas egna försök i urvalsprocessen, till de officiella och regionala försöken och till försök för odlingsanvisningar för de stora marknads sortererna. Den geografiska spridningen med olika förutsättningar för odling, liksom olika odlingsystem, måste också beaktas. För spannmål är det svårt att se att någon samordning med provning i andra länder skulle ge några fördelar. Kostnaderna måste hållas låga, samtidigt som provningen är enhetlig och jämförbar. I det sammanhanget är identisk behandling av utsädet viktig. Ledord för provningen bör alltså vara: Enkel, Billig och Rättvis.

Sven-Olof Bernhoff, Skånefrö menade att det var ett framsteg att sortförsöken i vallgrödor nu var samlade till tre platser för alla sorter. Däremot hade ansträngningarna att etablera en gemensam provning av grönytesorter hittills varit ett misslyckande. Här borde man komma fram till utlägg av ett kvalificerat försök per land. Över huvud taget är försökens kvalitet A och O i sammanhanget, avsevärt viktigare än antalet. En väg framåt skulle därför kunna vara upphandling av försöken. Redovisningen av försöksresultaten borde också bli snabbare och bättre.

Staffan Larsson, FältForsk framhöll att man under senare år hade kunnat korta leveranstiderna för resultatredovisningen avsevärt. FältForsk har också bra kompetenser till sin hjälp för utvärdering av försöken, men tillgängligheten av resultaten skulle kunna bli bättre i framtiden.

Från diskussion vid de två seminarierna noterades bl a följande:

- En nordisk databas för sortförsök kommer att finnas tillgänglig om ett par år. Det innebär att det kommer att finnas en särskild, interaktiv sortportal
- Det finns numera inga statliga pengar för finansiering av sortförsöken i Sverige
- Implementeringen av EUs direktiv om Integrated Pathogen and Pest Management och dess eventuella koppling till tvärvillkor är ett starkt

argument för att återinföra statligt stöd till sortprovningen. Detta är en viktig fråga för SUF att driva

- SUF planerar att ta upp sortfrågorna i kommande aktiviteter
- Det är viktigt att tillföra klimatperspektivet till den diskussion som förs
- Sortförsöken i de stora grödorna är någorlunda heltäckande. Deras viktigaste uppgift är att sortera bort olämpliga sorter

Anders Nilsson  
LTJ-fakulteten  
Sveriges Lantbruksuniversitet  
Box 53  
230 53 Alnarp



# Svenskt perspektiv på NordGens framtid

*Swedish perspective on the future of NordGen*

*Anders Lönnblad*

Jag är departementsråd vid Landsbyggsdepartementet sedan 1995 och har arbetat med olika jordbruks och livsmedelsfrågor. Under åren 2004 till 2010 var jag huvudman för bl.a. utsädesfrågor och genetiska resurser, men utan att ha någon mer operativ roll förrän jag kom att representera Sverige i den arbetsgrupp som tillsattes 2009 för titta på NordGens situation.

I samband med den turbulens inom NordGen som kulminerade strax före jul förra året tillfrågades jag om att gå in i styrelsen. Som styrelseledamot är jag nominerad av Landsbyggsministern men utnämningen är beslutad av exekutivkommittén inom MR FJLS. Uppdraget är alltså personligt och jag har inte instruktion från Sverige.

Jag ska inte prata så mycket historia men jag vill ändå peka på två saker som jag menar har eller har haft betydelse för den nuvarande situationen. Det är dels tillblivelsen av NordGen i sin nuvarande form och dels omstruktureringen av såväl privat som offentlig förädlingsverksamhet. Det senare har lett till att stora mängder växtmaterial erbjudits NordGen.

Min presentation har som tema "Organisation och resursbehov". Jag börjar med de organisatoriska aspekterna. NordGen i sin nuvarande form dateras till 1 januari 2008 och är en sammanslagning av tidigare aktiviteter inom växt-, husdjurs- och skogsområdena. Växtdelen utgör ca 85% av verksamheten, husdjursdelen av ca 10 och skogsdelen ca 5. Växtdelen är alltså den ojämförligt största och lokaliserad till Alnarp medan husdjur och skog är lokaliserade till Norge. Beslutet om lokalisering av husdjur och skog till Norge var ursprungligen begränsat till två år och skulle därefter utvärderas. Efter utvärdering har den sk två-campuslösningen beslutats vara permanent.

På grund av resursproblem beslutade ministrarna 2009 att tillsätta en arbetsgrupp med uppgift att finna en långsiktig lösning på NordGens resursproblem. Arbetsgruppen skulle därvid även titta på alternativa organisatoriska lösningar. NordGen är en Nord-

isk institution. Ett alternativ skulle kunna vara ett Nordiskt Samarbetsorgan. Ett annat skulle kunna vara en Inter Governmental Organisation (IGO). Slutsatsen i arbetsgruppen blev att gå vidare med den nuvarande formen. Det tror jag är bra, det är viktigt med arbetsro. Som styrelseledamot ska jag inte lägga några värderingar på lokaliseringen, men för Sverige, både ur regeringens perspektiv, SLU:s och näringens i vid mening är den nuvarande lokaliseringen av växtdelen till Alnarp viktig.

Frågan om resursbehov har följt NordGen och dess föregångare under en följd av år. Verksamheten grundar sig på ett avtal mellan ägaren, NMR och NordGen om vad som skall levereras. Avtalet innehåller kvantitativa element men är i allt väsentligt kvalitativt. Det talar enkelt uttryckt om vad NordGen skall göra, men inte hur mycket.

Främst på grund av det kraftigt ökade inflödet av växtmaterial har resursbehovet ökat. NordGen låt göra en kostnadsberäkning. På basis av en prognos om hur tillförseln av växtmaterial fortsatt skulle utvecklas och med antagande av en viss acceptansgrad framtagen inom NordGen gjorde Ernst & Young en kostnadsberäkning. Denna beräkning visade på ett ökat behov på medellång sikt av 8 Mkr. Denna beräkning låg sedan till grund för den särskilda arbetsgruppens övervägande och slutsats om resursbehov. Jag efterfrågade en djupare analys, framförallt att man tittat på flera alternativ och konsekvenserna av dessa, även vad avser effekter på framtida växtförädling. Jag menar att NordGen någorlunda väl visat varför man behöver ytterligare resurser men framförallt tidigare inte visat vad konsekvenserna blir om man inte får de resurser man uttryckt behov av.

När den nya styrelsen tillträdde den 1 januari i år var den omedelbara uppgiften att besluta en budget i balans. NordGen har under flera år gått med underskott och förbrukat det egna kapitalet. Hade det varit ett bolag hade det försatts i konkurs. Nu finns i princip en budget för 2011 som är i balans. Detta har skett i första hand genom att

kontrakt som går ut inte förlängs eller inte ersätts. Den 29 mars hade MR FJLS ett extra möte varvid beslutades att göra ytterligare omfördelning inom FJLS budget så att ytterligare 2 MDKK eller i svenska pengar ungefär 2,5 MSEK tillförs NordGen från 2012. Detta beslut kopplas till att MR SAM samtidigt tillför ytterligare medel.

Sveriges regering har för 2011 tillfört 4 MSEK som ett särskilt bidrag. Den större delen 3,4 MSEK är ett bidrag till utrustning och 0,6 till hyreskostnader. Det senare beloppet innebär en ökning och gäller tillsvidare.

Jag berörde tidigare den ökande mängden växtmaterial som lämnas till NordGen från offentliga institutioner och privata företag. Jag tror det för framtiden är ett måste att det material som lämnas till NordGen är i god ordning och väl dokumenterat annars kommer det inte att kunna tas om hand. Det är enligt min mening viktigt att NordGen inte fastnar i att bara ägna sig åt mer rutinbetonat arbete utan även fortsatt ska präglas av spetskompetens inom genresursområdet.

En annan fråga som tagit mycket kraft är den s.k. 8-årsregeln. Denna innebär att anställningskontrakt normalt ligger på 4 år med förlängning upp till totalt maximalt 8 år. Tanken bakom denna

är att personalen i den Nordiska strukturen skall ha en god geografisk spridning och att medarbetarna ska komma och gå och att anställningarna inte ska vara av livstidskaraktär. Detta är absolut rätt tänkt enligt min mening, men kan vara mer eller mindre lätt att leva upp till beroende på verksamhetens karaktär. NordGens tidigare ledning och styrelse drev frågan om undantag från 8-årsregeln med stort engagemang. Detta ledde till en möjlig förlängning med ytterligare 4 år alltså till totalt maximalt 12 år. Detta anses inte helt tillgodose NordGens behov men bedöms vara vad som är möjligt att uppnå i nuläget.

Mina förväntningar som styrelseledamot är först och främst att verksamheten bedrivs inom givna ekonomiska ramar. Det finns inget som talar för att NordGen i nuläget kommer att få en resurs-situation som man är helt nöjd med. Det innebär att man måste prioritera i verksamheten. Det innebär att man enligt min mening måste ta sin utgångspunkt i nyttjandet av de genetiska resurserna. NordGen ska inte vara ett museum utan skall förse såväl forskare, förädlare som privata odlare med material. Då måste det vara användarvänligt för brukarna. Det kan också uttryckas som att verksamheten måste bli smalare och vassare.

Anders Lönnblad  
Landsbygdsdepartementet  
Fredsgatan 8  
SE- 103 33 Stockholm

# Svenskt perspektiv på NordGens framtid, rundabordssamtal

*Swedish perspective on the future of NordGen, round table conference*

*Anders Nilsson*

KSLA och SUF bjöd in till ett rundabordssamtal om NordGens framtid tisdagen den 5 april 2011.

Tillgång till genetiska resurser är en nyckelfråga för vår framtid som uppmärksammas alltmer på den politiska dagordningen, nationellt såväl som internationellt. NordGen är en nordisk institution som sorterar under Nordiska Ministerrådet (NMR). NordGen har tre avdelningar – växter, skogsträd och husdjur. Växtdelen är placerad på Alnarp, medan de andra avdelningarna är knutna till UMB, Ås, Norge. NordGens grundläggande uppgift är att bidra till att säkra en bred genetisk mångfald av de resurser som kan kopplas till mat och lantbruk. Verksamheten går tillbaka till slutet av 70-talet när den Nordiska Genbanken för jordbruks- och trädgårdsväxter etablerades.

NordGen har nyligen fått en ny styrelse och en ny ledning. Resursbehov och uppgifter, liksom organisatorisk plattform och förutsättningar i övrigt är frågor som den nya styrelsen och ledningen har att förhålla sig till. Dessa frågor har, beträffande NordGen, under en följd av år i huvudsak diskuterats på central nivå. När dessa frågor nu aktualiseras i det nordiska samarbetet och i NordGens styrelse finns anledning att vidga diskussionen till att även inkludera olika intressenter och aktörer på svensk sida.

Avsikten var att dagens rundabordssamtal skulle kunna ge en vidgad plattform för svenska ställningstaganden till NordGens framtid i NordGens styrelse och på departement. Samtalet fokuserade på NordGens verksamhet beträffande växter, men berörde även arbetet med bevarande av genetiska resurser av husdjur och skogsträd. En bakgrund till samtalet gavs i inlägg av Arni Bragason, chef för NordGen, veteförädlaren Tina Henriksson, Lanmännen SW Seed, prof Örjan Carlborg, SLU, stationschef Ola Rosvall, Skogforsk, sektionsledare Morten Rasmussen, NordGen och departementsrådet Anders Lönnblad, Landsbygdsdepartementet. Flera av dessa inlägg publiceras separat i detta

nummer av SUFs Tidskrift. Annika Åhnberg var moderator för samtalet.

I sin välkomsthälsning påtalade Eva Karin Hempel, ordförande för SUF, frågor om bevarande av det biologiska kulturarvet har en annan dimension än vårt kulturarv i övrigt. Samtidigt konstaterade hon att vi inte på samma sätt tar ansvar för dess bevarande för kommande generationer som beträffande kulturarvet i form av byggnader, föremål mm.

I den diskussion som följde på de inledande inläggen framfördes bl a följande synpunkter:

- Om möjligt borde biotopskyddet utnyttjas för att *in-situ* bevara genetiska resurser av skogsträd, inte minst av mindre vanliga arter
- Det är viktigt att NordGen också arbetar med frågor om hållbart nyttjande av nu använda husdjursraser
- Accessioner av växtmaterial är bara till en begränsad del karakteriserade och utvärderade. Betydande tillskott av resurser för sådant arbete förespråkades. Å andra sidan påpekades att det är orealistiskt att karakterisera allt material även om framtida molekylära metoder ger helt nya möjligheter
- Regenerering av accessioner kräver betydande kompetens och är inte en rutinåtgärd
- Ett engagemang för samordning av de nationella programmen för bevarande och nyttjande av de växtgenetiska resurserna efterlystes, liksom för en strävan att uppnå en mer likartad ambitionsnivå för dessa i de olika nordiska länderna
- Det är angeläget att de bevarade växtgenetiska resurserna också utnyttjas för såväl förädling som forskning och utbildning
- En prioritering av insatser är angelägen och efterlystes i flera inlägg. Frågor där ett samarbete leder till effektivisering bör ha företräde, liksom 'back to basics'

- Agendan styrs också av de internationella konventioner som berör NordGens verksamhet
- För svensk del, och särskilt för SLU, är det troligen en nackdel om diskussionen om framtida organisation leder till en omvandling till ett samarbetsorgan
- Styrelsen för NordGen bör engagera sig mer i planerings- och framtidsfrågor samtidigt som styrningen från Nordiska Ministerrådet (NMR) borde vara mindre detaljerad
- Styrelsen borde föra samtal nationellt om prioriteringar inför återkommande diskussioner med NMR om uppdragskontrakt för verksamheten
- Det är värdefullt att det finns en möjlighet till undantag från regeln om en längsta anställningstid vid NordGen om 8 år

Dagens moderator sammanfattade samtalet med att konstatera att NordGens situation hade varit besvärlig under den senaste tiden. Men ny styrelse och löften om ökade resurser gör att ledningen nu kan se framtiden an med större tillförsikt, även om prioriteringar av uppgifter alltid kommer att vara nödvändig, särskilt av arbetet med växtgenetiska resurser. De olika aktörerna inom området ombads därför sammanfatta sina behov och önskemål i dokument som skickas till NordGen.

Anders Nilsson  
 LTJ-fakulteten  
 Sveriges Lantbruksuniversitet  
 Box 53  
 230 53 Alnarp

# Hur utnyttja NordGen i växtförädlingen?

*How to use NordGen in the plant breeding?*

*Tina Henriksson*

## **Prebreeding = Att skapa föräldralinjer med intressanta egenskaper**

Inom växtförädlingen jobbar vi mycket med att skapa bra föräldralinjer för att sedan göra intressanta kommersiella korsningar. Dessa föräldralinjer ska då innehålla eftertraktade egenskaper som t.ex.;

- Kvalitetsegenskaper t.ex. proteinhalt
- Resistensgenskaper mot svamp och insekter
- Stressresistens-egenskaper t.ex. mot torka eller köld

Vi kan också behöva bredda genpoolen i ett material för att få in mer variation totalt sett i hela grödan t.ex. en komplex egenskap som torkresistens som kan bestå av djupare rötter, mera vax och snabbare utveckling och bättre vattenuptagnings effektivitet. Men det kan också vara variation helt specifikt för en viss egenskap t.ex. en specifik gen för resistens mot ett gulrostisolat.

## **Hur utnyttjar vi NordGen idag? och Hur har vi utnyttjat NordGen tidigare?**

Ibland vet vi vilka accessioner vi vill ha och beställer dessa. Från litteratur, från sökningar i databaser, från material vi haft tidigare vet vi vad vi vill ha och beställer detta.

Ibland vet vi vilka egenskaper vi vill ha men behöver hjälp med att hitta accessioner som innehåller dessa. Vi har t.ex. bett om hjälp med att hitta tidiga korsorter. Vi har nyligen fått röntgenmutanter i korn till vårt Norrlands-program. Vi har fått hjälp med att hitta sjukdomsresistenta klöversorter som nu ingår i vår genpool i klöver och vi har fått hjälp att ta hem accessioner från andra genbanker av diverse olika växtslag under åren.

Ibland vill vi lagra material som både vi och NordGen är intresserade av att det bevaras. Detta kan då bestå av speciella samlingar eller grödor som vi inte längre förädlar. Det kan också vara



Figur 1. Veteparceller vid Lantmännen SW Seed. Foto: Tina Henriksson

Figure 1. Wheat trials at Lantmännen. Photo: Tina Henriksson

så kallat ”material in transition” = sorter som blir godkända för sortlistan men som vi inte vill att andra ska få fri tillgång till förrän växtförädlarrätten har gått ut. Detta material lagras då in med mycket bra karaktärisering.

## **Hur vill vi ha möjlighet att utnyttja NordGen i framtiden?**

- Vår önskan är att samlingarna blir så väl karaktäriserade som möjligt så att de går att använda!
- Vi vill ha ett nära samarbete med NordGen för att kunna använda samlingarna i våra förädlingsprogram
- Vi vill ha en kvalificerad genbank som kan hjälpa oss att hitta de genkällor vi behöver i en värld där både klimat och efterfrågan förändras
- Vi kan hjälpa till med att uppföröka och karaktärisera accessioner om det finns resurser till detta

Tina Henriksson  
Lantmännen SW Seed  
268 81 Svalöv



Sveriges Utsädesförenings Tidskrift publicerar på antingen svenska eller engelska artiklar, meddelanden, översiktsartiklar samt föredrag från konferenser och möten. Alla vetenskapliga originaluppsatser genomgår en refereegranskning. Bidrag i form av vetenskapliga artiklar av intresse för växtförädling och närbesläktade områden mottas.

En sammanfattning på engelska eller svenska på högst 160 ord skall ingå samt 6 nyckelord som publiceras i samband med sammanfattningen.

Ett manuskript, som inskickas elektroniskt, bör inte överstiga 16 A4-sidor med dubbelt radavstånd inkluderande figurer och tabeller. Illustrationer skall inlämnas separat som EPS, TIFF eller JPEG format.

Referenser skall nämnas i den löpande texten med författarens efternamn och årtal. Listan med referenser skall ges i alfabetisk ordning enligt följande:

*Green, A. G. 1986. A mutant genotype of flax (*Linum usitatissimum* L.) containing very low levels of linolenic acid in its seed oil. Can. J. Plant Sci. 66, 499-503.*

Manuskriptet tillsammans med illustrationer samt författarens namn, adress och institutionstillhörighet skall skickas till:

Roland von Bothmer (huvudredaktör) Roland.von.Bothmer@slu.se  
eller Bengt Uppström (redaktör) buppstrom@gmail.com

*Journal of the Swedish Seed Association publishes, in Swedish or English, articles, notes, commentaries, reviews as well as proceedings of meetings and seminars. All scientific original papers are subject to a referee procedure. The submission of original articles in the field of plant breeding and related areas is encouraged.*

*An abstract in English or Swedish not exceeding 160 words is required together with 4 to 6 keywords.*

*Contributions should not exceed 16 A4-pages with double spacing including figures and tables. Illustrations shall be submitted separately: EPS, TIFF or JPEG formats.*

*References should be indicated in the text by the surname of the author(s) followed by the year of publication. The full list of references should be typed in alphabetical order as shown below:*

*Green, A. G. 1986. A mutant genotype of flax (*Linum usitatissimum* L.) containing very low levels of linolenic acid in its seed oil. Can. J. Plant Sci. 66, 499-503.*

*The manuscript together with illustrations and with the author's name, address and institutional affiliation should be submitted to:*

*Roland von Bothmer (Main Editor): Roland.von.Bothmer@slu.se*

*or*

*Bengt Uppström (Deputy editor): buppstrom@gmail.com*

