

SVERIGES UTSÄDESFÖRENINGENS TIDSKRIFT

Journal of the Swedish Seed Association

1 2018



SVERIGES UTSÄDESFÖRENING

Swedish Seed Association

Sveriges Utsädesförenings Tidskrift Journal of the Swedish Seed Association

Redaktör och ansvarig utgivare
Editor: J. Weibull

Redaktionsråd (*Editorial Council*):
Tomas Bryngelsson
Larisa Gustavsson
Per Henriksson
Roland Lyhagen
Inger Åhman

Adress (*Address*): Sveriges Utsädesförening,
c/o Anders Nilsson
Färjemansgatan 20
254 40 Helsingborg

Tel. +46 70 550 46 71
Bankgiro: 485-0657

Tidskriften utkommer med 2 nummer per år. Information om medlemskap och prenumeration framgår av avsnittet medlemsinformation samt på hemsidan www.sverigesutsadesforening.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 become 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.sverigesutsadesforening.se you find more information about The Swedish Seed Association and its activities.

Kontaktperson/Contact person:
Anders Nilsson, anders.nilsson@slu.se

Styrelseordförande (*Chairman*)
Eva Karin Hempel

Övriga styrelseledamöter (*Board Members*)
Jens Weibull
Anders Nilsson
Otto von Arnold
Magnus Börjesson
Mariette Andersson
Annette Olesen
Annette Hägnefelt
Roland von Bothmer (adj.)

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), eller mjölmålla på svenska, kanske blir en vanlig syn på svenska åkrar i framtiden?
Foto: Diana Bengtsson, Lantmännen Lantbruk

Årgång (Volume) 129 2018 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)

Jens Weibull: Från redaktören (From the editor)	4
Anders Nilsson: Regelverket kring växtförädlingen (Regulatory framework around Plant Breeding)	6
Jens Weibull: Kort om EU:s växtförädlarrätt (The Community Plant Variety Right in brief)	8
Jens Weibull: Hur tillämpas det Internationella växtgenetiska fördraget och Nagoyaprotokollet? (How are the International Treaty for plant genetic resources and the Nagoya Protocol being implemented?)	10
Dennis Eriksson: Hur ser EU och dess medlemsstater på riktad mutagenes? (What is the view of EU and its Member States on directed mutagenesis?)	14
Marie Nyman: Digital sekvensinformation och Nagoyaprotokollet (Digital Sequence Information and the Nagoya Protocol)	19
Bo Gertsson: Regelverket kring växtförädlingen: Hur agerar svensk kommersiell förädling? (Regulations about plant breeding: How does Swedish commercial plant breeding act?)	21
Per Henriksson: Tillgång till genetisk variation – nyckeln till framtida växtförädlingsframsteg (Access to genetic variation - key to future plant breeding improvements)	25
Diana Bengtsson: Lantmännens specialgrödaprojekt (The Lantmännen special crop project)	29
Tina D'Hertefeldt: Promoting Plant Research in Sweden: observations from a PlantLinkworkshop. (Att främja växtforskning i Sverige: iakttagelser från PlantLink-workshop)	32
Anders Nilsson: Svensk beredskap på utsädesområdet (Swedish preparedness within the seed sector)	38
Bokrecension Matti Wiking Leino: Spannmål - Svenska lant sorter	41
Aakash Chawade: Docentföreläsning (Developing tools to accelerate plant breeding)	43
Ida Lager: Docentföreläsning (On the track to understand the mechanism behind the vast diversity of seed oils in plants.)	46
Ramesh Raju Vetukuri: Docentföreläsning (What makes oomycetes successful pathogens? It's all in the genes!)	47
Nana Jusjong Vagndorf: Doktorsavhandling (Zymoseptoria tritici - variation in host resistance and variability in the fungi)	48
Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1-2018	3

Från redaktören

From the editor

Jens Weibull

Nyligen kom det en broschyr i brevlådan: *Om krisen eller kriget kommer*. Landets politiker har plötsligt vaknat upp och insett att befolkningen alltför länge har invaggats i en – kanske – falsk föreställning om att allt i vår omvärld är tryggt och säkert. Vi som har varit med ett tag och minns de gamla, tjocka telefonkatalogerna fick det budskapet tidigt i livet. Där stod precis hur man skulle bete sig i händelse av kris, och jag minns att jag läste texterna och såg på bilderna med lite skräckblandad förtjusning.

Jag slår upp mittuppslaget i den nya broschyren och läser avsnittet *Mat under Tips för din hemberedskap*. Det är intressant att läsa hur man har satt samman listan över viktiga ingredienser i matförrådet. Rätt många matvaror är faktiskt importerade - sojadyck, ris, färdigkokta linser, hummus på burk, krossade tomater, sardiner, osv. Utmärkta livsmedel naturligtvis, men är det inte lite lustigt att vi ska kunna förutsätta att handel och import ska kunna fungera också i en krissituation?

Frågan om självförsörjning har det senaste året fått ny aktualitet, inte minst genom LRF som, enligt vad de uppger på sin webbplats, gärna skulle vilja öka vår självförsörjningsgrad från dagens 50 % till 80 %. Vilket är den nivå som vårt broderland Finland befinner sig på. Men så har också finländarna egna erfarenheter av svår kris i modern tid av ett helt annat slag än vi svenskar. Ännu för ungefär 25 år sedan producerade vi 75 % av vad landet behövde. Politiskt går det också att märka en ökad aktivitet kring ämnet självförsörjningsgrad genom det antal motioner som väcks i riksdagen.

Vad som dock är viktigt att komma ihåg är att all produktion står sig slätt utan inhemsk

växtförädling och tillgång på utsäde och annat förökningsmaterial. I regeringens livsmedelsstrategi (Prop. 2016/17:104), som behandlades av riksdagen förra året, finns ett särskilt avsnitt om livsmedelsförsörjning och beredskap. Och eftersom strategin antogs med bred politisk majoritet får vi utgå ifrån att de viktiga ”insatsvaror” som nämns omfattar just det som ligger vår förening närmast. Den anmärkningsvärt stora satsningen på offentligt finansierad växtförädling i form av Grogrund, får väl närmast ses som en insikt om att svenskt jordbruk är för viktigt för att inte satsa på.

Årets vårnummer innehåller bland annat en bred palett alltifrån de globala regelverk som påverkar alla som arbetar med växtgenetiska resurser till nya, spännande grödor som quinoa, linser och kikärter. Helt i linje med de nya ambitionerna kring svenskt krismedvetande, med andra ord.

God läsning!

Recently we received a brochure in the mailbox: If there is a crisis or war. The country's politicians have obviously suddenly woken up and realized that people for too long have been left in a perhaps false sense that everything in our world is safe and secure. Those of us who have been around for a while will remember the thick phone directories transmitting that message early in life. There were clear instructions of how to behave in the event of a crisis, and I remember reading through the texts and looking at the pictures with a bit of horror bliss.

I look up the middle line of the new brochure and read the section *Mat* ('Food') under *Tips för din hemberedskap* ('Suggestions for your self-preparedness'). It is interesting

to read how the list of important ingredients has been compiled. A great many food stuffs are actually imported - soy drinks, rice, pre-cooked lentils, canned hummus, crushed tomatoes, sardines, etc. Excellent food, of course, but is it not a bit of a hassle that we can assume that trade and imports would work even in a crisis?

The issue of self-sufficiency has been re-vitalised in recent years, not least through LRF which, as they say on their website, would like to increase our self-sufficiency from today's 50 % to 80 %. Which is the level maintained by our brotherland Finland. But, then the Finns' have experiences of a serious crisis in modern times of quite a different kind than we Swedes. About 25 years ago, we produced 75 % of what our country needed. We can also notice an increased political activity on the subject of self-sufficiency through the number of motions that are being tabled in the Riksdag (Parliament).

What is important to remember, however, is that all food production is helpless without domestic plant breeding and access to seed and other propagating material. In the government's food strategy (Prop. 2016/17: 104), which was adopted by the Riksdag last year, there is a specific section on food security and preparedness. And since there is broad political majority behind the strategy, we can assume that the important "inputs" mentioned include precisely what is most important to our Association. The remarkably large investment in publicly funded plant breeding in the form of Grogrund is probably seen as an insight that Swedish agriculture is too important not to invest in.

This year's spring issue includes a broad palette from global regulations that affect anyone who works with plant genetic resources to new exciting and, possibly, future Swedish crops like quinoa, lentils and chickpeas. Completely in line with the new ambitions of crisis consciousness, in other words.

Good reading!



Jens Weibull
jens.weibull@gmail.com

Regelverket kring växtförädlingen

Regulatory framework around plant breeding

Anders Nilsson

Växtförädlingen var fram till dess att konventionen om växtförädlarrätt, UPOV, trädde i kraft på 1960-talet i princip oreglerad. Därefter har regelverket som omgärdar växtförädlingen blivit allt snärigare och mer komplicerat. Till detta hör tillämpningen av patenträttigheter på växtområdet, GMO-lagstiftningen och ett antal internationella konventioner som alla påverkar förutsättningarna för att bedriva växtförädling på olika sätt.

KSLA och Sveriges Utsädesförening, SUF, bjöd därför in till ett kort seminarium den 8 maj för att diskutera några aktuella frågeställningar. Ett syfte är att tydliggöra de praktiska konsekvenserna för växtförädlingen, vilket också ska ses mot bakgrund av den satsning som nu görs på en förstärkning av svensk växtförädling med etablering av ett kompetenscentrum för växtförädling vid SLU. Ett 30-tal personer deltog i seminariet som hölls i KSLAs lokaler i Stockholm. Seminariet spelades in och finns tillgängligt på KSLAs hemsida.

Eva Pettersson, akademisekreterare och VD för KSLA hälsade välkommen, medan Eva Karin Hempel, ordförande för SUF berättade om bakgrunden till seminariet och fungerade som moderator för mötet. Sju korta inlägg lämnades av Patrick Andersson, Patent- och Registreringsverket, Jens Weibull, Jordbruksverket (två stycken), Dennis Eriksson, SLU, Jens Sundström, SLU, Marie Nyman, Gentekniknämnden och Bo Gertsson, Lantmännen Lantbruk. Inläggen är utvecklade i separata bidrag från respektive inledare i detta nummer av Tidskriften.

I den efterföljande diskussionen togs ett an-

tal olika frågor upp och här följer ett utsnitt av dessa:

I vilken utsträckning utnyttjas möjlighet till tvångslicensiering i VR-systemet? – Detta är mycket ovanligt, troligen därför att det krävs så många steg innan det kan bli aktuellt. Ett fall har diskuterats i CPVO under det sista året.

Hur kan krånglet med tillgång till genetiska resurser minskas? – Det viktiga är att kraven på ersättning enligt det växtgenetiska fördraget blir rimliga och proportionella.

Vad händer med Crispr/CAS? – EU-domstolen har utlovat sitt beslut före sommaren. Det återstår att se om Brexit får någon inverkan på en osäker hantering inom EU. SUF vill se en teknikneutral lagstiftning.

Vilket skydd för Crispr/CAS-produkter? – Företagen vill troligen ha patent på den Crispr-framtagna egenskapen och växtförädlarrätt för aktuella sorter. Denna kombination är inget nytt, man hanterar redan ett antal produkter som är patenterade utan att vara GMO. Det finns en öppenhet för att licensiera ut patenterade generella egenskaper, t.ex. resistens mot en viss skadegörare.

Ursprungsland för digitala gensekvenser? – Detta saknas i aktuella databaser.

Kunskaper om Nagoya-protokollet?

– Mycket blandat, relativt bra på institutioner som har omfattande befintliga samlingar. Generellt sett svagt kunskapsläge på SLU, också i anslutning till pågående insamlingar. Flera andra universitet har kommit längre i sin implementering av rutiner för att kunna följa Nagoya-protokollet.

Avslutningsvis ställde dagens moderator Eva

Karin Hempel frågan om vad var och en av inledarna önskade sig för beslut eller motsvarande inom ett år. Det blev följande respons:

Bo Gertsson: Att EU-domstolen tar ett positivt beslut om Crispr/CAS, dvs. att tekniken kan användas inom växtförädlingen utan att klassas som GMO.

Patrick Andersson: Att EU-domstolen eller Stora besvärskammaren kommer med ett förtydligande om möjligheten att få patent på växter som en produkt av ett väsentligen biologiskt förfarande.

Marie Nyman: Att digital gensekvensinformation inte omfattas av Nagoya-protokollet

Jens Weibull: Att EU-kommissionen övertygats om att storskalig screening av genbanksmaterial inte ska omfattas av Nagoya-protokollet och att detta förts vidare.

Dennis Eriksson: Att den första genediterade växten finns för odling på EU:s marknad inom tre år.

Jens Sundström: Att diskussioner om en teknikneutral biosäkerhetslagstiftning har inletts på EU-nivå.

Summary

The Royal Swedish Academy of Forestry and Agriculture (KSLA) and SUF arranged a short seminar on the regulatory framework around plant breeding on May 8, 2018. Seven short presentations were made and are published in this issue. The highlight of the following discussion came when the moderator asked the contributors to give their respective wishes of decisions, etc., within a year. Among these were:

- A decision in the EU that Crispr/CAS-plants will not be regulated as GMOs
- A clarification on the possibility to patent plants within the EU, which are a product of an essentially biological process
- That digital sequence information will not fall under the Nagoya protocol, as well as large scale screening of gene bank accessions
- That marketing of gene edited plants will

- commence in the EU within three years
- That discussions on technology-neutral regulation has been initiated in the EU.



Anders Nilsson är tidigare forskningssekreterare vid SLU
anders.nilsson@slu.se

Kort om EU:s växtförädlarrätt

The Community Plant Variety Right in brief

Jens Weibull

Gemenskapens växtförädlarrätt, som baseras på 1991 års UPOV-konvention om skydd av nya växtsorter, slås fast i Rådets förordning (EG) 2100/94. Den brukar populärt kallas **basförordningen** och beskriver helt enkelt syftet med skyddet och vad som gäller för att få en växtsort skyddad inom EU. Hit hör förstås att växtsorten ska ha ett tydligt nyhetsvärde, förutom att uppfylla gängse kriterier som att vara särskiljbar från andra sorter, enhetlig och stabil (SES¹). Mer om detta längre ned.

Därutöver slår förordningen t.ex. fast vem som är berättigad att söka växtförädlarrätten, vilka rättsverkningar rättigheten har, vad som gäller för sortbenämningar, skyddets längd, utfärdande av tvångslicenser, m.m. Den som är bekant med UPOV-91 kan känna igen sig i mycket, men det finns också vissa avsnitt av särskilt intresse. Artikel 14 reglerar nämligen vilka undantag som gäller för växtförädlarrätten och som slår fast hur mycket utsäde, och av vilka arter, som en jordbrukare får behålla för egen produktion utan att behöva betala royalty till sortägaren (rättsinnehavaren).

Gemenskapens växtförädlarrätt gäller, som namnet antyder, inom hela EU vilket betyder att om en sort förts upp på den gemensamma sortlistan får den odlas i vilket medlemsland som helst. Rätten kan inte kombineras med vare sig en nationell växtförädlarrätt eller ett patentskydd (artikel 92.1).

The Community Plant Variety Office

Den myndighet som ansvarar för godkännande av EU:s växtförädlarrätt, och alla pro-

¹ Förkortas på engelska DUS: Distinctness, Uniformity, Stability.

cedurer som föregår detta, är Gemenskapens växtsortmyndighet, oftast förkortat CPVO. Myndigheten ligger i Angers i nordvästra Frankrike, leds av svensken Martin Ekvad och är helt avgiftsfinansierad. CPVO:s verksamhet är detaljreglerad i de s.k. tillämpningsföreskrifterna, dvs. kommissionens förordning (EG) 874/2009. Den förtydligar också de olika interna organ som utgör myndighetens ryggrad (figur 1), liksom regelverket för de nationella granskningsorgan som utför det praktiska arbetet kring SES. Särskilt viktiga inom CPVO är den tekniska enheten som i samarbete med nationella experter utformar tekniska bedömningsprotokoll för alla de växtarter som myndigheten hanterar, liksom enheten för kvalitetskontroll (QAS) som fortlöpande granskar alla granskningsorgan och ser till att de gör ett högkvalitativt arbete.

Det s.k. förvaltningsrådet utgör en sorts styrelse som bl.a. godkänner budget, verksamhetsplaner och avgifter, och där finns EU:s samtliga medlemsländer representerade. Förvaltningsrådet har också en central funktion av den händelse någon ansöker om tvångslicens för en skyddad sort (artikel 29 i basförordningen). Överklagandenämnden (Board of Appeal), som består av tre sakkunniga jurister, behandlar tvister där den klagande i allmänhet anser att CPVO har tagit fel beslut.

Hur söker man EU:s växtförädlarrätt rent praktiskt?

Hela ansökningsproceduren kan numera göras elektroniskt på CPVO:s webbplats, och utgör idag 96 % av alla ansökningar. Det är

ett väsentligt billigare förfarande än att ansöka ”på papper”. När ansökningsavgiften är betald och sortens nyhetsvärde påvisats, inleds SES-provning vid någon av det 20-talet provningsstationer som finns spridda i medlemsländerna. I Sverige utförs SES-provning av sockerbeta vid Jordbruksverkets Utsädesenhet i Svalöv. Provningen pågår under 1-6 år beroende på växtslag. Under tiden måste såväl årsavgift som provningsavgift erläggas. Om kandidatsorten har befunnits uppfylla alla de krav som ställs återstår för den sökande att lägga fram ett förslag på sortbenämning och få den godkänd. Därefter förs sorten upp på EU:s gemensamma sortlista och beroende på växtslag är skyddstiden 25 eller 30 år (vin, vissa vedartade växter, potatis).

Sedan 1995 dominerar antalet växtförädlarrätter av prydnadsväxter (ca 34 300 eller 55,2 %), följt av jordbruksväxter (15 300 eller 24,6 %), grönsaker (8 500 eller 13,8 %) samt frukt (4 000 eller 6,4 %). Under den senaste 10-årsperioden beviljas i runda tal 2 650 växtförädlarrätter årligen, och i slutet av 2017 var ca 26 000 aktiva. Antalet botaniska taxa som omfattas av systemet stiger stadigt med ungefär 4 % varje år och vid utgången av 2017 uppgick de till 2 066.

Slutord

Fördelen med EU:s gemensamma växtförädlarrätt är att den har rättslig verkan inom hela unionens territorium. Har väl en sort förts upp på EU:s gemensamma sortlista kan den säljas inom samtliga medlemsländer. Att en sort sedan har egenskaper som gör att den lämpar sig särskilt väl inom vissa odlingszoner eller -områden är en annan sak. Liksom för växtförädlarrätten enligt UPOV-systemet erkänner den gemensamma växtförädlarrätten det s.k. förädlarundantaget. Undantaget innebär att skyddade sorter utan hinder får användas av andra växtförädlare för fortsatt förädling och sortframställning. Likaså medger artikel 14 i basförordningen jordbrukare att behålla - ”för förökning på mark inom sina egna jordbruks-

företag” - en mängd utsäde till den areal som krävs för att producera 92 ton spannmål eller 185 ton potatis. Undantagna från denna regel är hybrid sorter och syntetiska sorter.

Tvångslicens ska utfärdas om det föreligger ett fastslaget allmänintresse, och efter samråd med CPVO:s förvaltningsråd. Termen allmänintresse är naturligtvis svår att definiera, men EU:s förordning ger följande exempel:

- skydd av människors och djurs liv och hälsa samt bevarande av växter,
- behov att förse marknaden med material med särskilda kännetecken (*features*), och
- behov att fortsätta att uppmuntra vidare utveckling av förbättrade sorter.

Våren 2018 behandlade CPVO:s förvaltningsråd myndighetens allra första ansökan om tvångslicens, efter att två parter - trots långa och segdragna förhandlingar - inte hade lyckats att komma överens. Beslut fattade av CPVO i sådana besvärliga ärenden kan överklagas.

Abstract

The article is a brief account of the functioning of the Community Plant Variety Right, how it is obtained and its legal effects. More information is available at http://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/brochures/Brochure_EN.pdf



Jens Weibull är handläggare vid Växtregelenheten, Växt- och miljöavdelningen, Jordbruksverket.
jens.weibull@jordbruksverket.se

Hur tillämpas det Internationella växtgenetiska fördraget och Nagoyaprotokollet?

How are the International Treaty for plant genetic resources and the Nagoya Protocol being implemented?

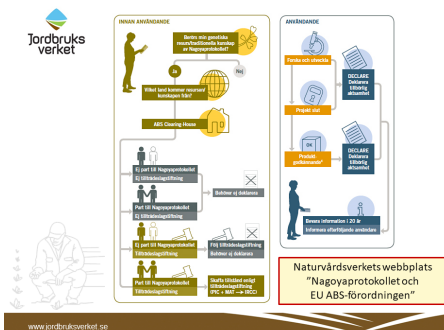
Jens Weibull

Det Internationella fördraget för växtgenetiska resurser och Nagoyaprotokollet under Konventionen om biologisk mångfald är globala, internationella juridiska instrument av central betydelse för växtförädlingen. Båda instrumenten reglerar tillträde till genetiska resurser samt hur eventuella vinster som kan komma att uppstå ska delas med ursprungslandet varifrån resursen kommer. Deras likheter till trots som s.k. ABS-lagstiftning - Access and Benefit Sharing - finns det avgörande skillnader som är viktiga att komma ihåg.

Kort om de bägge instrumenten

Det växtgenetiska fördraget, som trädde i kraft i juni 2004 (Weibull 2014), är en specialiserad mekanism under FN:s livsmedelsorgan FAO. Fördraget förhandlades fram under en följd av år som ett resultat av att Konventionen om biologisk mångfald hade trätt i kraft, och de genetiska resurserna plötsligt blev nationell egendom och därmed kunde regleras och "handlas" som vilken vara som helst. Fördragets centrala element utgörs av det s.k. multilaterala systemet, som enkelt uttryckt kan liknas vid en fruktkorg där parterna gemensamt lägger sina växtgenetiska resurser och där tillträdet sker på lika villkor, för alla. För att underlätta tillträdet förhandlade man fram ett standardavtal som slår fast villkoren för tillträdet, och vad som händer i händelse av kommersialisering.

Fördragets artikel 3 slår visserligen fast att



Figur 1. Naturvårdsverket har en välfylld webbplats till hjälp för användare av genetiska resurser.

tillämpningsområdet är växtgenetiska resurser för jordbruk och livsmedel, men det omfattar inte alla grödor. Vilka som omfattas förtydligas i den särskilda lista som återfinns i bilaga 1. Där återfinns många för Sverige viktiga växtslag av spannmål, trindsäd och olika foderväxter, men däremot inte vissa globalt viktiga växtslag som sojaböna, tomat, osv.

Andra avsnitt av särskilt intresse är artikel 15 som slår fast att samlingarna vid forskningsinstitutionerna inom CGIAR-systemet - CIMMYT, IRRI, CIP, m.fl. - omfattas av fördraget, artikel 17 om det globala informationssystemet som ska underlätta för forskare och växtförädlare att "hitta rätt", samt artikel 9 om jordbrukares rättigheter. Den senare har under de allra senaste åren kommit i fokus och blivit föremål för en dialog med UPOV-konventionen främst för att artikel 9.3 innehåller skrivningar om jordbrukarnas rättigheter

”[...] när det gäller att bevara, nyttja, byta eller sälja egenproducerat utsäde eller förökningsmaterial [...]”.

För närvarande är 144 länder parter till fördraget, däribland USA som tillträdde i mars 2017. Viktiga länder som Mexiko, Kina och Ryssland är ännu inte parter.

Nagoyaprotokollet reglerar förutom tillträde till genetiska resurser också tillträdet till traditionell kunskap om resursen ifråga. Protokollet rädde i kraft i oktober 2014 och har för närvarande 105 parter. Centrala element i protokollet utgörs av *tidigare informerat samtycke* (Prior Informed Consent - PIC) och *gemensamt överenskomna villkor* (Mutually Agreed Terms - MAT) som syftar till legal säkerhet, tydlighet och öppenhet när det gäller ABS-avtal.

Protokollet föreskriver i artikel 13 att varje fördragsansluten part ska upprätta s.k. nationella fokalpunkter och utse en nationell myndighet med ansvar för att bevaka regelverket och stötta användarna. I Sverige är Naturvårdsverket ansvarig myndighet (Figur 1). Artikel 14 beskriver upprättandet av den s.k. Clearing House-mekanismen som fungerar som en informationsplattform för potentiella användare. Här finns parternas lagstiftning tillgänglig, liksom kontaktinformation, blanketter för tillträden, m.m. Protokollets artikel 17 slår fast parternas ansvar för att bevaka och följa upp användningen av de tillträdde genetiska resurserna, bland annat genom att upprätta s.k. kontrollstationer. Det är en åtgärd som många befarar kan komma att bli en administrativ börda.

Nagoyaprotokollet erkänner det Växtgenetiska fördraget som en likvärdig ABS-lagstiftning, vilket trots allt innebär förenklingar för brukare av växtgenetiska resurser för jordbruk och livsmedel.

Fungerar det Växtgenetiska fördraget?

Ja, mekanismen för tillträde fungerar ungefär som det var tänkt, men inte den för vinstdelning. Faktum är att de medel som idag ingår i

den s.k. vinstdelningsfonden enbart utgörs av bidrag från ett antal fördragsslutande parter, däribland Sverige. Inte en krona har genererats genom kommersialisering av nya växtsorter, vilket inte är så märkligt om man betänker tiden det tar att få fram en ny växtsort. Frånvaron av sådant inflöde i vinstdelningsfonden har skapat irritation och misstro till Fördragets ABS-modell. Dessutom krävs vissa speciallösningar för avtal som gäller de växtslag som inte förekommer på Bilaga 1, eller för annan användning än för växtförädling, forskning eller utbildning. Ytterligare ett skäl till viss besvikelse är att faktiskt bara en dryg tredjedel av parterna betalar sin lagstadgade andel till Fördragets basbudget som driver sekretariatets nödvändiga arbete.

Eftersom det trots allt finns en allmän önskan om att den multilaterala mekanismen ska fungera pågår det sedan 2015 ett intensivt arbete för att förbättra olika komponenter av Fördraget. Hit hör t.ex. att säkra flödet av pengar till vinstdelningsfonden genom att införa ett slags ”prenumerationssystem”, att Fördragets omfattning - dess ”scope” - ändras så att fler växtslag ingår (dvs. i enlighet med Art. 3), och att alla tillträden ska innebära en kostnad. Hittills har tillträden som inte hindrar fortsatt fritt tillträde - t.ex. genom växtförädlarrätt - varit utan kostnad, men det kan komma att bli ändring på det. För att få hela brukarsektorn med på de föreslagna förändringarna krävs dessutom att de kombineras med transparens och legal säkerhet. Vad industrin framför allt önskar sig är tydlighet och förutsägbarhet.

I november 2017 möttes Fördragets styrande organ för sjunde gången, och nu i Rwanda (Weibull, 2017). Utgångspunkten inför mötet var att finna en kombination av ett ännu mer förenklat tillträde, ett större åtagande från industrin, ett mer stabilt inflöde av pengar samt ett vidare *scope*. Trots omfattande förberedande förhandlingar om att förbättra det multilaterala systemet, och vissa förhoppningar, blev det inget genombrott. Nu fort-

sätter processen fram till nästa möte i november 2019, som kompliceras av att frågan om s.k. digitala gensekvenser också ska omfattas av regelverket kring ABS (se Nyman i detta nummer).

Läget för Nagoyaprotokollet

När Nagoyaprotokollet trädde i kraft 2014, började även EU:s rådsförordning 511/2014 att gälla¹. Förordningen föreskriver hur tillträden enligt protokollet ska gå till, samt hur eventuella vinster ska fördelas. Det är viktigt i sammanhanget att komma ihåg att förordningen inte omfattar

- tillträden som gjorts innan 12 oktober 2014 (tidsmässigt *scope*)
- tillträden från icke-parter (geografiskt *scope*)
- det mänskliga genomet, eller patogener som kan utgöra globala hot och därför regleras av annan lagstiftning, samt
- tillträden som gjorts inom ramen för andra godkända instrument (t.ex. det Växtgenetiska fördraget).

Som nämnts tidigare är Naturvårdsverket ansvarig myndighet i Sverige, och har därmed informationsansvar gentemot användare av genetiska resurser. Naturvårdsverket ska också följa upp att användarna uppfyller s.k. tillbörlig aktsamhet (*due diligence*) enligt artikel 4 i EU:s förordning. Det innebär bland annat att kunna visa att man har avtal om PIC/MAT på plats den dag man som forskare söker forskningsanslag eller som företagare vill släppa ut en ny produkt på marknaden (Figur 1).

För växtförädlingssektorn betyder detta att tillbörlig aktsamhet ska deklarerats för:

- Bilaga 1-växter från länder som inte är parter till ITPGRFA och som har infört tillträdeslagstiftning;
- Icke-Bilaga 1-växter – oavsett om landet är part eller icke-part till ITPGRFA – där tillträdeslagstiftning finns och tillträdet inte sker enligt villkoren i SMTA, samt
- alla genetiska resurser som tillträds för annan användning än villkoren i SMTA, och från en part till Nagoyaprotokollet som har infört tillträdeslagstiftning.

Det betyder i klartext att dagens svenska växtförädlare, som enbart arbetar med de ”stora” jordbruksgrödorna och huvudsakligen använder genetiska resurser från CGIAR-systemet, gör sina tillträden enligt det Växtgenetiska fördraget och SMTA-modellen.

För att bistå olika sektorer av användare inom EU - växtförädling, farmaceutika, bioteknologi, kosmetik, m.m. - har Kommissionen och medlemsstaterna under en längre tid förhandlat om att utveckla olika vägledningsdokument. Det är allt gott och väl, om man bara kunde bli eniga om hur texten i förordning 511/2014 ska tolkas. Särskilt besvärlig har diskussionen varit när det gäller hur användningen av kommersiella växtsorter ska deklarerars för tillbörlig aktsamhet, liksom vid så kallad *storskalig screening* av genetiska resurser. Ytterst bottenar frågan i hur begreppet **användning** av genetiska resurser ska tolkas. Nagoyaprotokollet ger en definition av begreppet i artikel 2, och samma definition gäller också i EU-förordningen. Men det har under det senaste året dessvärre visat sig att Kommissionen och flera medlemsstater, däribland Sverige, har vitt skilda tolkningar av samma artikel. De närmaste månaderna blir avgörande om det kan nås enighet i frågan.

Slutord

Sammanfattningsvis kan sägas att vi sedan snart 15 år tillbaka lever i en tid där genetiska resurser hanteras som vilken vara som helst i den globala handeln. Sedan inträdet av Kon-

¹ Förordningens hela titel är ”Europaparlamentets och Rådets förordning (EU) nr 511/2014 av den 16 april 2014 om åtgärder för användarnas efterlevnad i Nagoyaprotokollet om tillträde till och rimlig och rättvis fördelning av vinster från utnyttjande av genetiska resurser i unionen”

ventionen om biologisk mångfald 1993 äger länder sina nationella biologiska resurser och vill man ta del av dem får man vara så god och acceptera de spelregler som gäller. Detta gäller både för Växtgenetiska fördraget och Nagoyaprotokollet. Den tid hör till det förångna när allt var fritt tillgängligt för alla. Som växtförädlare eller forskare kan man beklaga utvecklingen - vilket många också fortfarande gör - men man måste också bemöda sig om att förstå orsakerna bakom. Då är det en klokare strategi att genom dialog, lärande och tekniköverföring bidra till kapacitetsuppbyggnad och partnerskap med länderna i tredje världen, så att världen bättre kan förvalta och nytta de genetiska resurserna.

Det Växtgenetiska fördraget "tuffar på" och trots kraxande olyckskorpar för ett par år sedan råder det ändå en samsyn i det globala samfundet om att fördraget, med sin multilaterala modell, ska leva vidare. Det kommer att skruvas här och finjusteras där, men rimligen landar vi så småningom i en uppdaterad version som omfattar alla växtgenetiska resurser av vikt för jordbruk och livsmedel, och ett större flöde av pengar till fördragets vinstdelningsfond.

Utmaningarna beträffande Nagoyaprotokollet kan nog upplevas som större, och kanske inte minst genomförandet av EU:s förordning. Trots det intensiva förberedande arbetet som Kommissionen och medlemsstaterna bedrev kan man nästan få känslan av att lagstiftarna inte fullt ut överblickade konsekvenserna av den nya förordningen, eller hur den faktiskt ytterst skall tolkas. Arbetet med att färdigställa vägledningsdokumenten fortsätter, och parallellt med det har Kommissionen utvecklat en webbtjänst - DECLARE² - för att underlätta för användarna och deras deklarationer av tillbörlig aktsamhet.

² https://subsites.wur.nl/upload_mm/4/8/0/48c03e1f-2c9e-41c8-823b-55bc42bd0e52_DECLARE%20user%20guide%20EN.pdf

Abstract

Users of genetic resources necessarily have to face that access to them are regulated at the global level. There is no going back: ABS regulations are here to stay. The International Treaty of plant genetic resources, in force since almost 15 years, is currently under revision to restore confidence among parties and make it work more effectively. The Nagoya Protocol, in force since a little more than three years, still proves to be a challenge for implementing agencies. In addition, the EU Council Regulation 511/2014 seems to defy implementation in the Member States due to diverging interpretation of vital articles.

Referenser

- Weibull, J., 2014. Internationella förhandlingar om genetiska resurser: vad betyder det för oss i Sverige? Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1: 38-44.
- Weibull, J., 2017. Internationella växtgenetiska fördragets 7:e möte: de små stegens avancemang. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 2: 26-29



Jens Weibull är handläggare vid Växtregelenheten, Växt- och miljöavdelningen, Jordbruksverket.
jens.weibull@jordbruksverket.se

Hur ser EU och dess medlemsstater på riktad mutagenes?

What is the view of EU and its Member States on directed mutagenesis?

Dennis Eriksson

Riktad mutagenes – det nya verktyget i växtförädlingen

Det har väl knappast undgått någon att CRISPR/Cas är en teknik som håller på att revolutionera växtforskningen och växtförädlingen, trots att den bara har ett fåtal år på nacken. Forskargrupper över hela världen, med Kina, USA och Europa i spetsen, tillämpar den och i pipeline för kommersialisering ligger även flera grödor med förbättrade anlag. På SLU använder man CRISPR/Cas för att förändra stärkelsesammansättningen i industripotatis, ta fram bladlusresistent korn, och domesticera fältkrassing genom att göra den dråsfast och förbättra dess fröoljekvalitet.

CRISPR/Cas må vara den mest effektiva och versatila tekniken för geneditering, men det finns flera andra system som bygger på att man använder nukleaser (ett slags enzym) och/eller nukleinsyror för att åstadkomma specifika ändringar på förutbestämda platser i genomet. Man kan använda dessa system för att införa transgener – det vill säga klassiska genmodifierade grödor – eller för att åstadkomma punktmutationer i en form av riktad mutagenes. Resultatet av riktad mutagenes påminner om det man får genom konventionella inducerade mutationer med strålning eller mutagena kemikalier, medan skillnaden framförallt är att punktmutationerna introduceras kontrollerat och inte slumpartat som i konventionell mutagenes.

Är riktad mutagenes genmodifiering?

Inom Europeiska Unionen (EU) finns dock ännu ingen klarhet i hur dessa tekniker för geneditering ska regleras. Den stora stötestenen är huruvida regelverket för genmodifierade organismer (GMOs) är tillämplbart eller inte. När det gäller konventionella inducerade mutationer så är de klassade som GMO men undantagna från GMO-lagstiftningens krav på riskbedömning och godkännandeprocess. Detta undantag introduceras när EU:s GMO-lagstiftning utvecklades i slutet av 1980-talet med hänvisning till att denna typ av mutationsförädling hade en lång historia av säker användning.

För att undersöka om GMO-lagstiftningen är tillämplbar eller inte för riktad mutagenes så måste man granska de definitioner som finns i utsättningsdirektivet 2001/18/EG. Enligt detta direktiv så är en GMO "en organism, med undantag för människor, i vilken det genetiska materialet har ändrats på ett sådant sätt som inte sker naturligt genom parning och/eller naturlig rekombination". I bilaga 1A, del 1, anges även att "de metoder för genetisk modifiering är bland annat följande: Hybridnukleinsyratekniker som innebär bildande av nya kombinationer av genetiskt material". I bilaga 1B finns det redan nämnda undantaget för mutagenes, och där anger man att "Följande metoder för genetisk modifiering som ger upphov till organismer skall inte omfattas av detta direktiv, förutsatt att de inte inbegriper användning av hybridnukleinsyramolekyler".

Det finns alltså i princip tre olika typer av organismer i förhållande till utsättningsdirektivet: 1) de som inte klassas som GMO, 2) de som klassas som GMO men är undantagna från GMO-lagstiftningen, och 3) de som både klassas och regleras som GMO. Den avgörande tolkningsfrågan handlar om huruvida man anser att enbart själva *användandet* i sig av rekombinanta nukleinsyror i processen (som det står i bilaga 1B) gör att den resulterande organismen ska regleras som GMO enligt utsättningsdirektivet (process-baserad tolkning), eller om det även krävs att den resulterande organismen *innehåller* rekombinanta nukleinsyror (som det står i bilaga 1A, del 1) för att direktivets krav ska gälla (produkt-baserad tolkning). Detta kommer att avgöra statusen för riktad mutagenes eftersom dessa tekniker ofta utnyttjar rekombinanta nukleinsyror i processen, medan den resulterande produkten i många fall inte innehåller dessa rekombinanta nukleinsyror utan bara enstaka punktmutationer.

Ett fall för EU-domstolen

Den viktigaste utvecklingen för dessa policy-diskussioner är just nu ett fall i EU-domstolen (C-528/16) som bland annat kommer att ange riktlinjer för hur begreppet mutagenes ska tolkas. Detta domstolsfall inleddes med att den franska domstolen Conseil d'État i oktober 2016 begärde EU-domstolens förhandsavgörande i en rad frågor de hade mottagit från nio franska organisationer. EU-domstolens förhandsavgörande väntas någon gång under sommaren 2018. Domstolens generaladvokat har dock redan offentliggjort sin åsikt i målet (18 januari 2018), och även om mycket i generaladvokatens utlåtande fortfarande är öppet för tolkningar så finns en del intressant information att utläsa. Det ska tilläggas också att det är vanligt att EU-domstolens beslut går i linje med generaladvokatens åsikt, även om de inte är bundna till detta.

Den första av frågorna gäller huruvida alla

organismer som uppkommit genom mutagenes är undantagna från utsättningsdirektivet, eller enbart de som uppkommit genom slumpmässigt inducerade mutationer. Generaladvokaten fastslår till att börja med att en organism inte behöver innehålla rekombinanta nukleinsyror för att klassas som GMO, med konventionell mutagenes som exempel (som är GMO men undantaget från lagstiftningen, se ovan). Därefter klargör han att inte bara konventionell mutagenes, utan även nyare tekniker för mutagenes som exempelvis geneditering, kan vara undantagna från kraven i utsättningsdirektivet. Detta är synnerligen väsentligt eftersom det i så fall skulle likställa produkter av riktad mutagenes med de som resulterar från konventionella mutagenes-tekniker snarare än med rekombinanta, transgena GMO.

En annan fråga gäller om EU:s medlemsländer har möjlighet att nationellt reglera de produkter av mutagenes som inte är reglerade på EU-nivå. Generaladvokaten anger här att han anser att denna möjlighet finns, så länge man generellt följer EU:s lagar. Detta bygger på antagandet att själva introduktionen av undantaget från GMO-lagstiftningen för mutagenes indikerar att EU:s lagstiftare inte önskade reglera dessa på EU-nivå. Det är dock tveksamt om detta antagande är korrekt, eftersom det finns annan EU-gemensam lagstiftning som reglerar produkter av mutagenes. Det ska bli mycket intressant att se hur EU-domstolen ställer sig till detta, samt vilka konsekvenser det kan få för riktad mutagenes.

Ytterligare en sak som EU-domstolen har att ta ställning till är ifall undantaget för mutagenes från kraven i utsättningsdirektivet kan ifrågasättas med hänvisning till försiktighetsprincipen. Generaladvokaten är väldigt tydlig i sitt svar på detta och uttrycker bestämt att det inte finns några som helst indicier som skulle möjliggöra att använda försiktighetsprincipen i denna kontext. Det är också inte troligt att EU-domstolen skulle komma fram till en annan slutsats än detta.

Signaler från EUs medlemsstater

Hur ställer sig då EU:s medlemsländer till dessa frågor, och till riktad mutagenes generellt? Medlemsländerna har haft möjlighet att yttra sig till domstolsmålet C-528/16 både skriftligt (i början av 2017) och muntligt (i en höran den 3 oktober 2017). I den muntliga höran deltog endast Sverige, Storbritannien, Frankrike och Grekland, och det är svårt att få fram information om vilka medlemsländer som har inkommit med skriftliga synpunkter. Det finns däremot andra fall som även de ger indikationer.

Sveriges förhållningssätt när det gäller moderna växtförädlings tekniker som GMO och geneditering kan generellt sägas vara vetenskapligt underbyggt och pragmatiskt. Man följer ofta en tydlig och välmotiverad logik och det finns inga uppenbara motsättningar mellan de olika myndigheterna eller rådgivande instanserna, som till exempel Näringsdepartementet, Jordbruksverket, Livsmedelsverket, Gentekniknämnden m.fl. En grundläggande utgångspunkt är att det är organismen i sig, och dess anlag, som är relevant för en riskbedömning, och inte vilken teknik som använts för att förändra anlagen i organismen. Detta slås fast redan i inledningen till den skriftliga inlagan till EU-domstolen den 27 januari 2017. När det gäller mutagenes så anser man att organismer som erhållits genom riktad mutagenes är undantagna från kraven i utsättningsdirektivet, i första hand eftersom dessa inte är att betrakta som GMO och i andra hand eftersom de vid GMO-klassificering ändå skulle omfattas av undantaget för mutagenes.

I ett annat intressant fall så tillfrågades Jordbruksverket 2014-2015 av två forskargrupper vid Umeå universitet respektive Sveriges Lantbruksuniversitet huruvida de behövde ansöka om tillstånd enligt Miljöbalkens kapitel 13 (Sveriges implementering av utsättningsdirektivet) för att utföra fältförsök med CRISPR/Cas-modifierade *Arabidopsis*-planter. Tolkningen som Jordbruksverket gjorde

var att så länge inga artfrämmande DNA-sekvenser är inkorporerade i en organism så ska den inte regleras som GMO. Man följde alltså här en produkt-inriktad tolkning av regelverket och tonade ner betydelsen av att använda DNA-sekvenser i själva processen.

Den konsekventa och vetenskapligt underbyggda logiken från Sveriges sida är också tydlig i omröstningarna om godkännande av GM-produkter i EU de senaste 15 åren, där Sverige är ett av de länder, tillsammans med Finland, Nederländerna, Rumänien, Storbritannien och Tjeckien, som oftast har röstat i enlighet med EFSA:s vetenskapliga rekommendationer.

Finland har haft ett snarlikt fall som Sverige, med en förfrågan om CRISPR/Cas-modifierade *Arabidopsis*-planter. Även de kom under våren 2016 fram till samma slutsats som Sverige, men med tillägget att man innan fältförsök ska genom-sekvensera plantorna för att bekräfta att inget artfrämmande, rekombinant DNA finns kvar. Det ska tilläggas att både Finland och Sverige poängterar att deras beslut är interimistiska och kan komma att ändras beroende på den EU-gemensamma utvecklingen.

Ytterligare ett fall som är intressant i sammanhanget är att det USA-baserade företaget Cibus redan 2011-2014 tillfrågade en rad EU-länder, däribland Sverige och Finland, om utsikterna att tillåta odling av en herbicid-tolerant rapssort som tagits fram med en ODM-baserad (*oligonucleotide-directed mutagenesis*) mutagenes-teknik. Eftersom denna teknik inte efterlämnar några inkorporerade, främmande DNA-sekvenser i rapsens genom så ansåg samtliga tillfrågade EU-länder att plantorna inte faller under utsättningsdirektivets krav.

I **Nederländerna** lade regeringen via Infrastruktur- och Miljödepartementet hösten 2017 fram ett förslag att ändra i Bilaga 1B i utsättningsdirektivet. Istället för att enbart lista en rad tekniker som är GMO-klassade men undantagna från lagstiftningen så föreslog

man att underlätta tolkningen av GMO-definitionen (se ovan angående process- vs. produkt-baserad tolkning) genom att klargöra att organismer är undantagna från kraven i utsättningsdirektivet om de 1) inte innehåller genetiskt material från andra arter än densamma eller nära besläktade, korsningsbara arter, eller 2) inte innehåller rekombinanta nukleinsyramolekyler. Förslaget lanserades vid ett event i Bryssel den 7 september 2017, men har därefter ännu inte diskuterats mycket på EU-nivå.

Storbritannien följer ofta en liknande linje som den svenska. Detta gäller både i EU-domstolsfallet C-528/16 och för den ODM-förändrade rapssorten från Cibus. När det gäller **Tyskland** så är dock bilden mer komplicerad. Myndigheten för konsument- och livsmedelssäkerhet (BVL) har i flera skrivelser till EU-kommissionen argumenterat för att organismer som inte bär på främmande DNA inte ska regleras som GMO (produkt-baserad tolkning) medan Myndigheten för Naturvård (BFN) å andra sidan argumenterar för att utsättningsdirektivet i sin helhet ska tillämpas på alla tekniker för geneditering. Miljövårdsmyndigheten i Österrike har levererat liknande argument som tyska BFN i en rapport från 2014 om nya växtförädlingstekniker, även om denna rapport medger att teknikerna sinsemellan är olika och bör granskas från fall till fall.

Den dagsaktuella utvecklingen i **Norge** är också relevant att diskutera i det här sammanhanget. Norge är inte medlem i EU, men lagstiftningen för GMO är kopplad till EU:s utsättningsdirektiv. Det norska Bioteknologirådet har under våren 2018 bjudit in till offentlig diskussion om reglering av gentekniker (inklusive geneditering) och lanserat en modell med riskkategorier baserad på grad av genetiska förändringar. Synpunkter på reglering av gentekniker kunde lämnas fram till den 15 maj 2018, och det ska bli mycket intressant att se vilka resultat dessa diskussioner får i vårt grannland.

Ett paradigmskifte?

Det är mycket som står på spel just nu. Om EU bestämmer sig för att reglera riktad mutagenes som GMO så kommer förmodligen användningen av dessa effektiva verktyg i växtförädlingen hämmas eftersom tillämpningarna då riskerar att gå samma öde till mötes som GMO-grödor i EU de senaste 20 åren, dvs. att odling av dessa inte kommer att godkännas. Om man däremot bestämmer sig för att reglera riktad mutagenes som konventionell förädling så står vi inför ett paradigmskifte för växtbioteknik i EU, där det blir allt svårare att upprätthålla det specifika och mycket svårhanterliga regelverket för GMO i den form det existerar idag. Eftersom det i slutänden är EU:s medlemsländer som avgör dessa frågor, genom till exempel omröstningar i EU-parlamentet eller i EU-kommissionens olika kommittéer, så är det av största vikt att följa utvecklingen inte bara inom EU-instanterna utan även i de enskilda länderna.

Mer läsning:

(*särskilt viktiga)

- *Eriksson D (2018). The Swedish policy approach to directed mutagenesis in a European context. *Physiologia Plantarum*, doi.org/10.1111/ppl.12740.
- *Jansson S (2018). Gene-edited plants on the plate – the “CRISPR cabbage story”. *Physiologia Plantarum*, doi.org/10.1111/ppl.12754.
- *Robiński J and Wasmer M (2018). [Products of site-directed mutagenesis are not GMOs according to Art. 3 and Appendix 1B of the European Directive 2001/18/EC](https://doi.org/10.1007/s00003-017-1147-4). *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, doi.org/10.1007/s00003-017-1147-4. (in German)
- Waltz E (2018). [With a free pass, CRISPR-edited plants reach market in record time](https://doi.org/10.1038/s41587-018-0000-0). *Nature Biotechnology*, 36(1): 6-7.
- *Eriksson D, Brinch-Pedersen H, Chawade A, Holme I, Hvoslef-Eide TAK, Ritala A, Teeri TH and Thorstensen T (2017). Scan-

dinavian perspectives on plant gene technology: applications, policies and progress. *Physiologia Plantarum*, doi.org/10.1111/ppl.12661.

*Glas G and Carmeliet T (2017). The European court to rule on milestone in European GMO legislation: the legal classification of mutagenesis in plant breeding. *Bio-Science Law Review*, 16(2): 91-104.

*Custers R (2017). [The regulatory status of gene-edited agricultural products in the EU and beyond](#). *Emerging Topics in Life Sciences*, doi: 10.1042/ETLS20170019.

Ricroch A et al (2017). [Use of CRISPR systems in plant genome editing: toward new opportunities in agriculture](#). *Emerging Topics in Life Sciences*, 1: 169-182.

Sprink T, Eriksson D, Schiemann J and Hartung F (2016). Regulatory hurdles for genome editing - process *vs.* product based approaches in different regulatory contexts. *Plant Cell Reports*, 35(7): 1493-1506.

Summary in English

A number of techniques for directed mutagenesis, with CRISPR/Cas being the most efficient and widely adopted, have emerged over the past few years and are being applied in plant research projects all over the world. Several commercial breeding applications are also in the pipeline. At SLU, CRISPR/Cas is being applied in potato, barley and the novel oilseed crop *Lepidium campestre*. However, the regulatory status for the products of directed mutagenesis is not clear in the European Union (EU) and it is not yet known whether or not the regulatory framework for genetically modified organisms (GMO) will apply. A recent preliminary hearing at the Court of Justice of the European Union, to be presented this summer, will hopefully provide some indications to how the EU will approach directed mutagenesis. Several EU member states have already indicated their position, including Sweden, Austria, Finland, Germany, the Netherlands and the UK. It is crucial

to monitor the development at the national level as EU law ultimately depend on what a majority of the member states decide.



Dennis Eriksson är forskare vid SLU och koordinator vid ScanOats
dennis.eriksson@slu.se

Digital sekvensinformation och Nagoyaprotokollet

Digital Sequence Information and the Nagoya Protocol

Marie Nyman

Information on different types of organisms at the molecular level can be accessed from a range of different databases and the use of this digital sequence information permeates in principle all branches of life science. The digital sequence information is used, for example, in basic studies of how a gene or a whole organism works. It is used to study and conserve biodiversity and in plant and animal breeding. The digital information is also an important tool for the work of the Convention on International Trade in Endangered Species and for monitoring of possible pandemic influenza viruses by the Pandemic Influenza Preparedness framework.

There are over 1,500 of these types of databases all over the world and it is free access to several of them, e.g. International Nucleotide Sequence Database Collaboration. This free exchange of sequence information between scientists can be seen as a research collaboration at global level.

An issue that is currently being discussed is whether the digital sequence information should be treated like physical genetic resources. That would mean that if the country from which the genetic resource is originating is a party to the Nagoya Protocol and has an access-benefit sharing legislation, the researcher who wishes to use a DNA sequence in a database must first obtain a prior informed consent and negotiate and agree on the terms and conditions of access and use of the sequence. Any benefits arising from the utiliza-

tion should be shared in a fair and equitable manner in accordance with agreed terms.

At the Conference of the Parties of the Convention of Biological Diversity in December 2016, it was decided that an Ad Hoc Technical Expert Group on Digital Sequence Information on Genetic Resources should be established. The expert group held a meeting in February 2018 and their report will be discussed at a meeting of the Scientific and Technical Body of the Convention in July and at the Conference of Parties in November.

Information om olika typer av organismer på molekylär nivå kan nås från en rad olika databaser och användningen av denna digitala sekvensinformation genomtränger i princip alla grenar av Life Science. Den digitala sekvensinformationen används till exempel i grundstudier av hur en gen eller en hel organism fungerar. Den används för att studera och bevara biologisk mångfald, och i växt- och djurförädling. Den digitala informationen är också ett viktigt redskap för arbetet i konventionen om internationell handel med utrotningshotade arter, och för att övervaka möjliga pandemiska influensavirus inom ramen för Pandemic Influenza Preparedness.

Det finns över 1500 av dessa typer av databaser över hela världen och flera av dem är gratis tillgängliga, t.ex. International Nucleotide Sequence Database Collaboration. Detta fria utbyte av sekvensinformation mellan forskare kan ses som ett forskningssamarbete på global nivå.

En fråga som diskuteras för närvarande är om digital sekvensinformation ska behandlas som fysiska genetiska resurser. Det skulle innebära att om det land från vilket den genetiska resursen härstammar är en part i Nagoya-protokollet, och har en lagstiftning om vinstdelning, måste forskaren som vill använda en DNA-sekvens i en databas först få ett förhandsgodkänt samtycke, samt förhandla och komma överens om villkoren för tillträde och användning av sekvensen. Eventuella fördelar som uppstår vid utnyttjandet bör delas på ett rättvist sätt enligt överenskomna villkor.

Vid partskonferensen i Konventionen om biologisk mångfald i december 2016 beslutades att en expertgrupp för *ad hoc*-tekniker för digital sekvensinformation om genetiska resurser skulle inrättas. Expertgruppen höll ett möte i februari 2018 och deras rapport kommer att diskuteras vid ett möte i konventionens vetenskapliga och tekniska organ i juli och på partskonferensen i november.



Marie Nyman är kanslichef vid
Gentekniknämnden.
marie.nyman@genteknik.se

Regelverket kring växtförädlingen: Hur agerar svensk kommersiell förädling?

Regulations about plant breeding: How does Swedish commercial plant breeding act?

Bo Gertsson

Växtförädling kan förenklat delas upp i två delar - variation och selektion. När målet är satt för förädlingsprogrammet behöver förädlaren försäkra sig om att det finns tillräcklig genetisk variation för de egenskaper som ska förbättras, oavsett om det handlar om avkastning, resistens- eller kvalitetsegenskaper. När man sedan tagit fram populationer som segregerar för de intressanta egenskaperna behövs metoder för att kunna selektera de önskade kombinationerna av egenskaper. Dagens seminarium handlar framförallt om genetisk variation, och hur egenskaper i växtmaterial blir tillgängligt för förädlingsföretag som vill utnyttja det till att ta fram nya sorter för lantbruket.

Kompetens och information

Växtförädling har en lång tradition av öppenhet och samarbete. Anledningen kan jag mest spekulera över, men växtförädling har i många länder haft ett stort inslag av offentlig verksamhet, både med forskning, men också regelrätt sortframställning. Det har säkerligen bidragit till en tradition av att dela med sig av genkällor och nya förädlingslinjer. Dessutom är växtförädling en bransch som historiskt haft små vinstmarginaler, åtminstone för linjesorter, vilket gett ett behov och en tradition av samarbete i forskning och för-förädling (pre-breeding) även mellan företag som konkurrerar när det gäller sortframställning. Jag började i växtförädlingsbranschen i början av 1980-talet, och jag har fått uppleva hur det successivt blivit viktigare med patenträttigheter, avtal för tillgång till förädlingslinjer och



Figur 1. Fröprov i väntan på sådd

internationella överenskommelser. Det är säkert inget unikt för växtförädling, men har varit mycket tydligt och behovet av kompetens och resurser för att hantera det har ökat. Idag patenterar statliga institutioner och universitet sina innovationer, och de dominerande stora förädlingsföretagen har en stab av jurister som hanterar frågor kring patent, sortskydd och internationella fördrag. Frågan som ställdes var – Hur agerar svensk kommersiell förädling? Ett svar kan vara: Så gott vi kan, med tanke på att det är svårt att täcka in alla aktuella frågor kring immateriella rättigheter och internationella fördrag, med de begränsade resurser som finns i en mindre förädlingsorganisation. Det är ett gemensamt problem för mindre förädlingsföretag oavsett nationalitet. Vi är beroende av information från vår branschförening European Seed Association (ESA), och Svenska Utsädesföretagens Förening (SVUF) som samordnar mycket av kontakterna med ESA. Vi behöver också ett bra kontaktnät inom departement och myndigheter som har



Figur 2. Att korsa höstvet är ett grannliga arbete.

kunskap om de regelverk som finns, och är involverade i förhandlingarna. Initiativet från SUF och KSLA med seminarier som detta är uppskattat och viktigt

Transparens, förutsägbarhet och tillgänglighet

Alla branscher önskar förutsägbarhet i regler och marknadsvillkor. Osäkerhet medför risker och växtförädlingen är inget undantag. Det kan exemplifieras just nu med väntan på EU-domstolens beslut angående nya växtförädlingsmetoder, t.ex. CRISPR/Cas9. Viljan att investera är begränsad så länge regelverket och konsekvenserna inte är kända. Tyvärr kännetecknas ämnena för dagens seminarium varken av förutsägbarhet eller av transparens. Kommer CRISPR/Cas9 att kunna falla utanför direktivet 2001/18? Vilka ersättningsnivåer kommer att bli den praktiska effekten av tvingande avgifter i det växtgenetiska fördraget, och hur kommer ett avtal i linje med Nagoya-protokollet att se ut?

Vi har inget problem med att in-licensiera egenskaper eller förädlingslinjer om det är tydligt vad kostnaderna blir, så vi kan väga

det mot värdet av dem för våra förädlingsprogram. Det viktiga är att vi kan avtala om villkor för in-licensiering som är proportionella och rimliga. Rapsförädlingen innehåller flera bra exempel på nya egenskaper som tillförts förädlingsprogrammen. Låg erukasyrahalt i oljan och låg glukosinolathalt i mjölet är egenskaper som togs fram i offentligt bekostad forskning, och som fanns tillgängligt för alla förädlare utan avtal eller licenser. Ett hybridsystem har patenterats av det statliga franska institutet INRA och alla som önskade fick tillgång till det, efter att ha signerat licensavtal, mot en rimlig licenskostnad. Andra egenskaper är framtagna av privata företag, som oljor med speciell fettsyraprofil eller herbicidtolerans. Användningen av rapsolja med hög halt oljesyra och låg halt linolsyra är patenterad och vi kan inte förädla och marknadsföra sorter med den kvaliteten, medan vi däremot har ett avtal med BASF för Clearfield® herbicidtolerans. Det blir vanligare med att nya egenskaper, eller ett speciellt förädlingsmaterial, förutsätter ett undertecknat avtal. Det gäller material från privata företag, men även från offentliga institut, universitet

och genbanker. Det är viktigt för oss att vi efter avtalet har frihet vid användningen, det som på engelska benämns *Freedom To Operate* (FTO), och att villkoren är tydliga och transparenta.

Nagoyaprotokollet och det Växtgenetiska fördraget

Lantmännen levererar utsäde till NordGen av nya godkända sorter, tillsammans med information om sortens agronomiska egenskaper och tekniskt protokoll med morfologiska kännetecken. Det är ett sätt att bidra med värde till det multilaterala systemet. Vi har också utnyttjat primitivt genbanksmaterial till vissa forskningsprojekt, men inte i någon stor omfattning. Det finns flera orsaker till det, varav en är kostnaderna för att föra in primitivt material i moderna elitlinjer, men också bristen på information om egenskaper hos genbanksmaterial. Det krävs ofta omfattande projekt för att först screena större material och sedan föra in egenskaper i förädlingsprogram. Jag tror dock att utnyttjandet av genbanksmaterial kommer att öka i framtiden i Sverige. Det beror på den ökade satsningen på för-förädling genom Grogrund - SLU:s centrum för förädling av livsmedelsgrödor, men också på den tekniska utvecklingen. Genomisk selektion går från att vara forskningsprojekt till att användas praktiskt i förädlingsprogram. Lantmännens havreförädling är idag helt designat för genomisk selektion. Det ger snabba framsteg men också ett behov av att bredda genpoolen. Samtidigt ger sekvensering och genomiska verktyg en möjlighet att identifiera vilka av tusentals genbanksprover som skulle tillföra något till förädlingsprogrammet, utan den tidskrävande och kostsamma processen att utvärdera alla linjer i fält. Därefter kan man genom avtal få tillgång till de intressanta linjerna för korsning. Det är därför viktigt att reglerna för ersättning i enlighet med Nagoyaprotokollet och växtgenetiska fördraget blir enkla och transparenta. Det behöver också vara en flexibilitet i systemet, så att det pas-

Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1-2018



Figur 3. Parkorsningar i rörsvingel görs bäst i fält.

sar för både multinationella företag, som kan tänkas använda ett prenumerationsystem, och mindre företag som enbart använder enstaka prov och behöver avtal anpassade till det. Ett orosmoln är hur diskussionen om information som hör till fysiska prov, bland annat digital sekvensinformation, kommer att hanteras. Om man genomför en koppling till sekvensinformation, och inte enbart till fysiska fröprov, befarar jag att det kommer att bromsa eller förhindra en rationell hantering av genbanksmaterial. Det i sin tur kommer att minska användningen av genetiska resurser och snarare leda till mindre fördelning av mervärde till systemet.

Vad har Lantmännen gjort hittills?

Rykten om något som gick under benämningen Nagoyaprotokollet spreds mellan växtförädlingsföretag under hösten 2014. Det var då ganska oklart vad det skulle innebära, men det var tydligt att ett viktigt datum var 12 oktober 2014, då protokollet skulle träda i kraft. På rekommendation av ESA har vi arkiverat information om vårt befintliga växtgenetiska material hos *Notarius publicus* före den 12 oktober.

Vi har även genomfört en striktare dokumentation av de linjer som används som korsningsföräldrar i förädlingsprogrammen. Det ger oss en dokumentation över vilka avtal eller villkor som gällt för användning av en viss korsningslinje och när och varifrån prov erhållits. Det kan gälla reciproka korsningsavtal

med andra förädlingsföretag, men också om material använts från t.ex. genbanker, och om det fanns tillgängligt före 12 oktober 2014.

Sammanfattningsvis kan man säga att vi som en internationellt sett liten förädlingsorganisation försöker navigera i en värld som blir alltmer komplex med patent, korsningsavtal, licensavtal och internationella fördrag. Vi är beroende av vår branschorganisation ESA, men också en bra dialog med departement och myndigheter. Nyckelorden transparens, förutsägbarhet och tillgänglighet är viktiga för att växtförädlingen ska kunna fortsätta att tillföra mervärde på ett effektivt sätt till svenskt jordbruk och livsmedelsindustri.

Abstract

Access to genetic diversity is a key factor in a commercial breeding program. Crossings are made with germplasm from within the company, as well as from competitor's varieties and more primitive gene sources. It is essential to ensure that there is Freedom To Operate with all crossing material, whether it means to have crossing agreements with private companies, license to use patented gene sources or access to germplasm in the Multilateral System. There is an increased need for resources and competence to handle all the related agreements, which becomes a burden for a small or medium size breeding company, and stresses the need for regulations to be simple, transparent, foreseeable and the licenses proportional. We are dependent on support from the European Seed Association and a good dialogue with relevant ministries and authorities.



Bo Gertsson är gruppleddare vid Lantmännen Lantbruk, Svalöv
bo.gertsson@lantmannen.com

Tillgång till genetisk variation – nyckeln till framtida växtförädlingsframsteg

Access to genetic variation - key to future plant breeding improvements

Per Henriksson

Utveckling av regelverk

Genetiska resurser har länge ansetts vara "allmän egendom" och växtmaterial har fritt utbytts och transporterats från alla delar av världen. Denna hantering förändrades dock år 1994 i samband med beslut och införande av konventionen om biologisk mångfald (the Convention on Biological Diversity, CBD). Målet med denna konvention är bi-behållande och bevarande av biologisk mångfald, men också att det skall göras en rimlig fördelning av skapat mervärde vid nyttjande av dessa genetiska resurser mellan ursprungslandet för den önskade egenskapen och de forskare/företag som utvecklar nya produkter. Sedan denna konvention trädde i kraft har ursprungsländer för en viss genetisk resurs haft möjlighet att ställa en rad krav innan den önskade egenskapen kan göras tillgänglig för att inkluderas i olika utvecklingsprojekt. Myndigheter i de länder vilka har signerat avtalet har nu möjlighet att kräva ekonomisk ersättning, att få delta i som part i nämnda utvecklingsprojekt, alternativt att få tillgång till forskningsresultat baserade på genetiska resurser vilka gjorts tillgängliga.

Under 2010 gjordes revideringar och tillägg i CBD-texten i det så kallade Nagoyaprotokollet (NP). NP berör främst bestämmelser avseende hantering av ansökan om tillgången till genetiska resurser och fördelning av potentiella mervärden. Att införa de beslut som har fattats i CBD såväl som NP har i praktiken dock visat sig vara både besvärligt och oförutsägbart. Främst beroende på bristande rutiner och erfarenhet har det i vissa fall tagit

flera år att hantera en ansökan och fatta beslut om att bevilja tillgång till en genetisk resurs. Vissa länder har till exempel svårigheter att fatta konkreta och realistiska beslut runt kraven på ekonomisk kompensation eller att tillstånd innehåller orealistiska krav om att sökande förbinder sig om att betala kompensation till ursprungslandet för all framtid, dvs. utan någon bortre brytpunkt.

EU och samtliga medlemsländer är parter till CBD. Konventionens bestämmelser och krav har implementerats och regleras via Rådets förordning (EU) 511/2014, vilken formellt gäller sedan 12 oktober 2014. Denna förordning täcker förutom växtförädling/forskning även en rad andra områden och branscher varför EU 511/2014-texten har, som brukligt är vid nya förordningar, åtföljts av ett antal förklarande och regeltolkande dokument. Övergripande horisontella dokument samt vissa branschrelaterade texter är bearbetade och accepterade av berörda. Förordningens tolkningstext gällande växtförädling har dock, trots intensivt arbete med ett flertal tolknings- och textförslag, ännu inte accepterats av alla involverade parter. Framförallt en för växtförädlingsbranschen viktig punkt handlar om en ny framtagen sort, vilken godkänts för marknadsföring och försäljning, skall ingå och regleras under förordningen, eller inte. Branschen menar att i och med ett marknadsgodkännande av en sort är kraven enligt CBD/NP uppfyllda, varför även reglering enligt EU 511/2014 därmed är komplett. Därför skall sorten vara fri att användas i nya förädlingsprojekt utan krav på in-

formation och spårbarhet. Branschen hävdar att den fria användningen av en godkänd sort i nya förädlingsprojekt sedan lång tid tillbaka är reglerat via en rad internationella avtal, bland annat UPOV konventionen.

Svårigheter och otydligheter i tolkning av avtal och bestämmelser har i flertal fall lett till att forskare/företag som tidigare nyttjat genetiska resurser från ursprungskällor nu har tvingats att markant minskat det internationella utbytet.

Ökad komplexitet och brister i tydlighet

Användningen av genetiska resurser kan potentiellt leda till betydande kostnader för växtförädlaren speciellt eftersom växtmaterial i många fall kan härledas till genkällor från ett flertal länder (Figur 1). Det är ofta en utmaning att fastställa vilket land som har den formella "äganderätten" till en genetisk resurs. Material från botaniska samlingar, botaniska trädgårdar, genbanker och andra samlingar innehåller ofta material utan tydlig referens till en ursprungskälla. Dessutom framhåller en rad länder sitt rätt till kompensation retroaktivt vilket innebär att företag kan tvingas att upprätta avtal med ett ursprungsland för genetiskt material som man de facto erhållit och använt som resurs i förädlingsprogram under en längre period bakåt i tiden.

Men komplexiteten slutar inte här. Inom CBD diskuteras och förhandlas det intensivt runt möjligheten att kräva avtal inte endast för tillgång till och användning av det fysiska genetiska materialet, utan även om kunskapen som är relaterad till dessa resurser. Denna "kunskap" relaterar i en ny tolkning till det som kan kopplas till digital sekvensinformation. Detta skulle kunna innebära att om du läser något i en publikation, eller erhåller information från en databas rörande en DNA-sekvens, och använder denna kunskap i ett projekt kan bli skyldig att upprätta avtal och betala ersättning till ursprungslandet varifrån källan till materialet för sekvensering-

en kan härledas. Branschorganisationer som ESA¹, ISF² och nationella organisationer ser inte några vinnare med detta förslag, utan arbetar aktivt för att denna utökning av omfattningen för CBD-mandatet inte genomförs. Vid ett genomförande av denna koppling till sekvensinformation skulle mindre förädlare/företag att vara speciellt utsatta då dessa oftast saknar juridisk såväl som finansiella resurser att hantera alla krav i konventionen och därmed till förknippade regelverk.

Alternativt regelverk för livsmedelsgrödor

Förenta nationerna (FN) och dess livsmedels- och lantbruksorganisation FAO har utvecklade ett separat avtal för genetiska resurser speciellt fokuserat på grödor avsedda för jordbruks- och livsmedelsproduktion – det internationella fördraget för växtgenetiska resurser för livsmedel och jordbruk (International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, ITPGRFA). Detta fördrag innehåller den för växtförädlaren viktiga praxisen om det så kallade *växtförädlarundantaget*. Denna praxis innebär bland annat att växtförädlingsföretaget endast behöver betala ersättning enligt fördraget om framtagen sort **inte** är fri att använda av andra förädlare i deras förädlingsprogram eller för forskningsändamål. Det vill säga att sorter som patenteras eller på annat sätt skyddas utöver ordinarie växtförädlarrätt åläggs enligt fördraget att betala ersättning för nyttjad genetisk resurs. FAO-fördraget är dessvärre begränsat till att gälla endast ett mindre antal grödor, vilka är listade i fördragets Annex 1. Även i detta fördrag saknas, liksom i CBD/NP, en tydlig begränsning i tid och/eller antalet korsningscykler innan åtagandet enligt fördraget upphör att gälla. Ytterligare en brist är att en del medlemsländer vilka signerat FAO fördraget inte uppfyller de krav som ställs enligt den del av fördraget som benämns det multilaterala

¹ European Seed Association

² International Seed Federation

systemet (MLS). Denna del av fördraget ålägger medlemsländerna att erbjuda och göra växtgenetiska tillgångar möjliga att nyttja för växtföreläggare/forskare. Dessvärre förekommer det alltför ofta att genetiska resurser inte inkluderas i MLS-systemet eller att nämnd genetisk resurs inte finns att tillgå eller inte kan tillhandahållas enligt de villkor som preciseras i MLS-delen av fördraget.

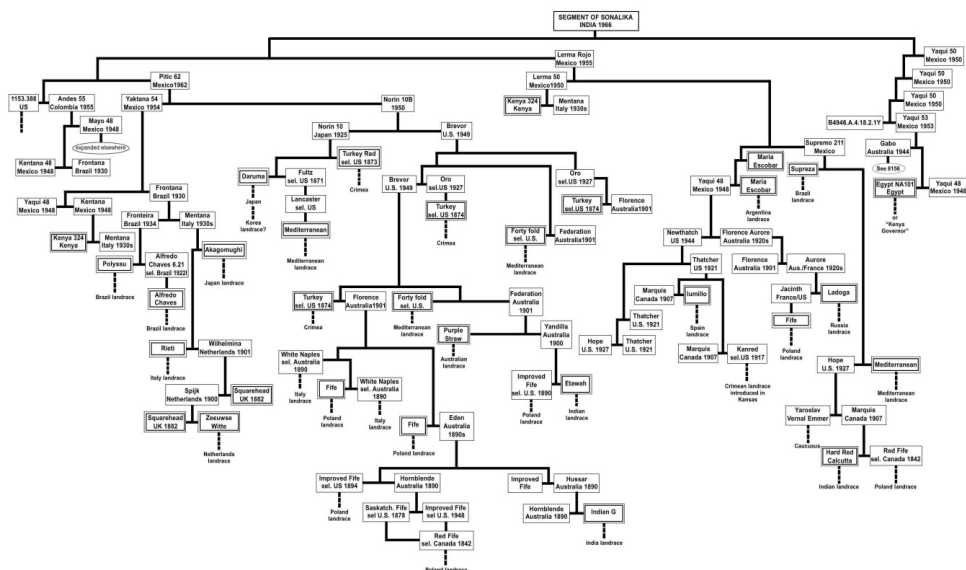
Trots dessa reservationer anser branschens företrädare ESA, såväl som ISF samt flera nationella branschföreträdare, att det nu gällande FAO-fördraget är det klart bästa alternativet för tillgång till växtgenetiskt material. En tydlig signal om branschens support och vilja att stödja detta FAO-fördrag är det ekonomiska bidrag om € 300 000 (ca 3,1 milj kr) till fördragets s.k. vinstdelningsfond, vilket överräcktes av ESA, på den europeiska utsädesbranschens vägnar, till FAO 2015.

Innehållet och förutsättningarna i FAOfördraget är dock inte oföränderligt utan många reviderings-propåer framläggs från många länder, och förutsättningarna kan justeras också i en för branschen icke önskvärd rikt-

ning. I de pågående förhandlingarna jobbar branschens företrädare nu för att om möjligt utöka antalet grödor på Annex 1 lista i fördraget. Man jobbar även intensivt med förslag till förtydliganden av avtal, samt modeller för fastställande av avgifternas storlek och omfattning då växtgenetiska resurser utnyttjas inom fördragets ramar.

Växtförädlare bidrar aktivt till ökad biodiversitet

Växtförädlare har alltid varit medvetna om vikten och signifikansen av biodiversitet. I sina växtförädlingsprojekt letar förädlarna intensivt efter genkällor i genbanker och växtgenetiska samlingar på många olika håll i världen för önskade egenskaper för framtida sorter. Arbetet med att kombinera genetisk resurser från skilda håll genererar ny och unik biodiversitet vilket i sin tur kan, via väl fungerande förmedlingssystem, komma till gagn för och bidra till förädlingsframsteg i andra delar av världen både nu och i framtiden.



Figur 1. En inte helt komplett pedigree för vetesorten 'Sonalika', framtagen i Indien. Här har vi ett exempel på en sort som innehåller genetiskt material vilket kan härledas till mer än 20 olika länder (Plant Genetic Resources Newsletter nr: 127)

Summary

Plant breeders need parent material with desired genetic variability and traits for new breeding projects to develop new and improved varieties. Breeders primarily use modern (commercial) varieties and research material, supplemented by genetic resources from nature or pre-modern agriculture – such as wild relatives of cultivated plants or older varieties (landraces). These plants can potentially contain essential and valuable traits for future new developed varieties such as disease resistance or traits that will sustain stable crop production also with more variability in growing conditions expected to be caused by changes in the climate.

Biodiversity is the key for successful plant breeding. To sustain desired and required progress in variety development in the future it is crucial that all plant breeders have access to the full spectrum of genetic variability. The interpretation and lack of clarity of international agreements can unfortunately limit or jeopardise this access.

The European Seed Association (ESA) and the International Seed Federation (ISF) works for the establishment of systems for exchange of genetic material under reasonable and agreed conditions. A limitation of access to these valuable resources will limit innovation and consequently present a threat to food security as well as future biodiversity.



Per Henriksson är verksamhetsledare
vid Svenska Utsädesföretagens
Förening (SVUF)
per.henriksson@svuf.se

Lantmännens specialgrödaprojekt

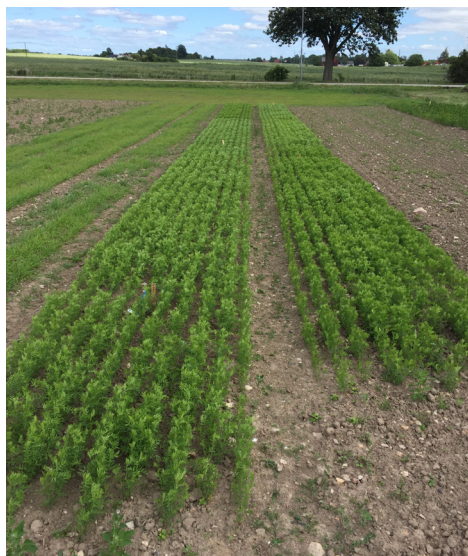
The Lantmännen special crop project

Diana Bengtsson

Intresset för mat är stort och små alternativa grödor drar nytta av detta. Konsumenten styr i större utsträckning dagens odlingar genom att efterfråga nya typer av svensk producerade livsmedel. Detta har bland annat lett till en önskan om att öka självförsörjningen av vegetabiliska proteinkällor. Specialgrödaprojektet började under våren 2017. Idén till projektet om specialgrödor uppkom under "Växthuset" som är Lantmännens entreprenörsprogram där interna (anställda på Lantmännen) och externa entreprenörer kan testa sina affärsidéer och få hjälp med att förverkliga dem. Projektet handlar om att identifiera nya grödor, som inom Lantmännen kan tas hela vägen från jord till bord. Målet är således att identifiera lämpliga grödor och sorter och genom vår livsmedeldivision skapa en marknad för produkter av dessa. Detta innebär även att ta fram kunskap kring odling och hur man processar grödorna.

Jakob Lindblad från Lantmännen R&D och jag, Diana Bengtsson från Lantmännen Lantbruk fick till uppgift att driva projektet. Vi tittade runt dels för att identifiera konsumenttrender och dels att undersöka interna intressen, och utifrån det beslöt vi vilka grödor som vi vill satsa på. En av projektets huvudaktiviteter är att utföra fältförsök med sorter från utländska samarbetspartners under svenska förhållanden; såsom quinoa, kikärt och linser. Men projektet har även som mål att nyttja speciella kvaliteter av mera traditionella grödor, som vi redan har förädlat fram genom åren på förädlingsstationen i Svalöv.

En av de grödor vi verkligen tror på är quinoa. Vi sådde ut försöksparceller 2017 på växtförädlingen i Svalöv och på våra försöks-
gårdar Bjertorp i Västergötland och Kölbäck i



Figur 1 - Linser i fältförsök 2017 (samtlige foton författaren).

Östergötland. I Svalöv sådde vi quinoa 5 maj. Det är bäst att radså quinoa så att man kan ogräsbekämpa genom radrensning. Den kräver ca 100 kg N. Quinoan vi sådde utvecklades bra och vi hade inget större problem med själva odlingen (se omslagsbilden). Dock blev den lite sent tröskad på grund av det regniga vädret. Parallellt under odlingssäsongen hade vi tillgång till quinoa som var odlat under 2016 och med denna försökte vi lösa den stora utmaningen, att få bort saponinerna som sitter som ett skal runt fröna, från quinoan. Vi har testat många olika maskiner för rensning, skalning och polering för att få fram en quinoa som är klar för konsument.

Andra grödor som vi har testat med blandad framgång är bovete, kikärt, linser (Figur 1 och 2) och sojabönor. Vi har också undersökt möjligheterna för gamla vetesorter av emmer-vete (Figur 3) och enkornsvete.

Vi har även sått ut och utvärderat material från NordGen och vi kommer att fortsätta med detta. Numera har vi fått pengar till ett projekt i samarbete med NordGen för att utvärdera 70 sorter av emmervete och enkornsvete. Vi ska titta på odlingsegenskaper, kvaliteter och bakningsegenskaper under en tvåårig period. Detta projekt drivs av Jan Svensson på NordGen.

Men det är inte bara nya grödor som är med i projektet. Vi tittar också på möjligheterna för att använda specialkvaliteter av spannmål och raps. Ett exempel är en vårraps förädlad i Svalöv med en fettsyrasammansättning som innehåller lika delar omega 3 och omega 6 (Figur 4). Den rapsolja vi normalt köper i butik innehåller minst dubbelt så mycket omega 6 som omega 3. Omega 6 får vi dock tillräckligt av i vår dagliga kost medan omega 3 ofta fattas. En tanke är att konsumenten i sin dagliga matlagning kan använda rapsoljan med lika delar omega 3 och 6 för att öka intaget av den livsnödvändiga fettsyran omega 3.

Odlingsåret 2017 var, som alla vet, lite besvärligt. Mycket regn under skördeperioden ställde till med problem och vissa av våra odlingar blev inte tröskade i tid. Bland annat drunknade boveten och linserna grodde i fält. Men inte bara vädret var en utmaning. Bönor och ärter är attraktiva för fåglar och dessa kan äta upp alla frön innan de hinner gro i fältet. Det skedde med kikärtorna. Vi sådde 45 m² med kikärt och några dagar senare kunde man se hålen där varje ärt hade legat i jorden. Tre plantor överlevde dock fågelattacken.

Under det kommande året ser vi vidare på möjligheterna att odla quinoa, linser, kikärt, gamla vetesorter mm. Men också nya tilltag, som exempel lupin, är i jorden.

Projektet är långsiktigt och vilka grödor, som skall testas, ändras under tiden. Projektet förväntas öka utbudet av livsmedel baserat på svensk producerade specialråvaror, medverka till att minska behov för import av livsmedel, öka jordbrukets biodiversitet samt skapa nya affärsmöjligheter för lantbrukarna.



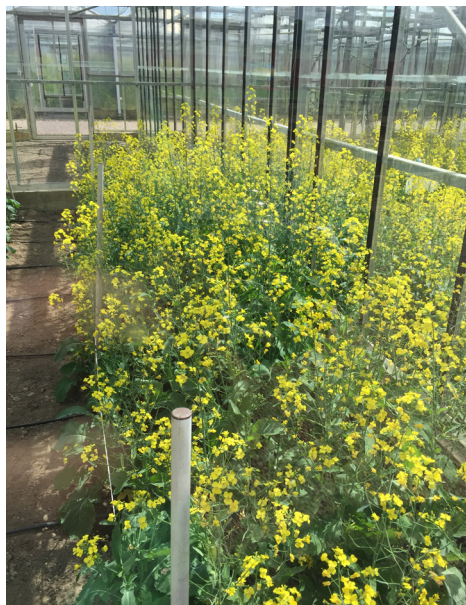
Figur 2 - Det är viktigt med bra grobarhet (linser).



Figur 3 - Emmervete erhållet från NordGen.

Abstract

The interest amongst consumers in healthy food, manufactured from Swedish or even locally produced raw materials, is increasing. In 2017, Lantmännen initiated a project aiming at developing a variety portfolio for a Swedish production of crops new to Sweden or currently only grown on a very little scale. One part of the project is to deliver knowledge about cultivation and processing of the crops, and by taking advantage of Lantmännen's full value chain from field to fork. The overall target for the project is to develop and market new type of products based on Swedish produced crops. At the same time, a variety portfolio of high value crops adapted to Swedish growing conditions will provide new opportunities for the farmers. In collaboration with international breeding companies, a number of varieties are chosen and thoroughly tested in Swedish field trials. The first year we worked with crops such as quinoa, lentils, chickpeas and soy, but additionally the project includes barley and rapeseed with new health-related qualities from Lantmännen's own breeding. This year, for instance, lupines and gene bank material of wheat relatives are added. The project is expected to be long-term and the focus crops will change over the years.



Figur 4 - Vårappsorten Skywalker i växthus



Diana Bengtsson är förädlingsassistent vid Lantmännen Lantbruk, Svalöv
diana.bengtsson@lantmannen.com

Promoting Plant Research in Sweden: observations from a PlantLink workshop

Att främja växtforskning i Sverige: iakttagelser från PlantLink-workshop

Tina D'Hertefeldt

On 15-16 March 2018, more than 60 plant researchers gathered in Lund for a lunch-to-lunch meeting on the future plant research in Sweden. The Director for PlantLink, Erik Alexandersson introduced the meeting and welcomed participants from both academia and the industry. Presentations were given on three themes: New Swedish plant research initiatives, Swedish plant research in an international perspective, and Outreach and how to build a strong network. The plants differed from oats to forest trees, and scales ranged from molecular to field scale studies. The meeting ended with a discussion on the potential to organize future Swedish Plant Biology days, led by Stefan Jansson from Umeå Plant Science Centre (UPSC) and Scandinavian Plant Physiology Society (SPPS). Karin Metzloff from the European Plant Science Organisation (EPSO) provided experience from other Plant Biology meetings, and advised to formulate a clear mission for Swedish Plant Biology Days. After an interesting discussion, the meeting decided that the three main Swedish plant research intra-university collaborations UPSC, the Linnaean Center for Plant Biology and PlantLink will continue the discussion on future possible Swedish Plant Biology days. PlantLink thanks all presenters and participants for interesting presentations and active discussions.

During the first session, the diversity of Swedish plant research was presented in five different plant research initiatives.

Molecules in MaxIV, plant phenotyping and food

In the first presentation, ScanOats coordinator **Dennis Eriksson** gave a background to this industrial research center, which is funded by the Swedish Foundation for Strategic Research (SSF). Dennis told us about the long-term Scandinavian cultivation of oats, and the interest from consumers – oat consumption has increased by 73 % since 2000. On the scientific side, ScanOats is sequencing the genome of this hexaploid crop. ScanOats aims to promote a dynamic and entrepreneurial network. You can subscribe to their monthly newsletter at www.scanoats.se. ScanOats later organized the workshop “From idea to market” on 2 May 2018.

After ScanOats, we heard about Nordic and European plant phenotyping networks from **Erik Alexandersson**. **NordPlant** is a climate and plant phenomics hub for sustainable agriculture, with 5 Nordic university partners including Lund University and SLU, funded by NordForsk. The application was initiated by PlantLink. The focus of NordPlant (www.nordplant.org) is to build a network for plant phenotyping facilities, including data sharing. NordPlant will organize a kick-off event in Helsinki on 24-25 October 2018. A survey on Nordic phenotyping facilities for controlled conditions has just been accepted in Review in Agriculture and food science: Nordic research infrastructures for plant phenotyping. **EMPHASIS** is a European project for research on plant phenomes, the set of physical and biochemical traits belonging to an organism (<https://emphasis.plant-pheno->



Fig. 1 A large and active audience enjoyed the workshop.

typing.eu/). The objective is to develop an integrated pan-European infrastructure of instrumental plant phenotyping. Erik also presented the public-private-partnership project **6P/Nordic Plant Phenotyping Network (NPPN)** (<http://nordicphenotyping.org/>). They organize a field days and seminars as well as drive a number of research projects related to plant phenotyping

Edith Hammer thereafter told us about the exciting possibilities for plant-and-soil research at the Max IV facilities in Lund (<https://www.maxiv.lu.se/>). The Max IV slogan “Making the invisible visible” fits well with Edith’s research on tiny structures of roots, mycorrhizal hyphae and soil. We learned that spectroscopic and synchrotrone analyses were used to study soil aggregates at the microscale. X-ray beams were used to scan surfaces for example calcium composition, and elemental maps were produced to show plant nutrition. By scanning the systems, 3-dimensional maps of soil and plant structure can be obtained. Other studies included salinity-stressed symbiosis, and elemental analysis relevant in toxicity studies. Edith showed amazing images of these structures. You are welcome to contact Edith if you wish to relate your research to Max IV (edith.hammer@biol.lu.se).

The Head of the Department of Food technology, engineering and nutrition at Lund University, **Yvonne Granfeldt**, thereafter gave

us interesting updates on the ongoing and many upcoming initiatives in the Food sector. The Lund University Food Studies (LUFO) is an umbrella organization for the whole food chain with members from all faculties except the Arts faculty. To sign up for their newsletter, access newsletter.lufo.lu.se. As part of this organization, the relatively new network LU Food Faculty is a forum to meet up with new research partners and prepare research applications. PlantLink is a partner here and researchers from both LU and SLU Alnarp are most welcome to the Food Faculty activities. You can join the network by emailing Charlotta Turner (charlotta.turner@chem.lu.se). Yvonne also told us about the international initiative for food safety DISH, the national platform Food Science Sweden that aims to strengthen Swedish food science research, and the graduate school programme LIFT.

Swedish forest biotechnology research

We thereafter turned to two presentations on the forest biotechnology programs at Umeå Plant Science Center (UPSC). **Stefan Jansson** from UPSC told us about the research on forest genetics and genomics on aspen, Norway spruce and Scots pine. The aspen genome is now submitted, and Stefan talked about the huge differences between aspen haplotypes and the enormous genetic varia-



Figure 2. Solveig Krogh Christiansen from University of Copenhagen presented their experiences from organizing The Plant Biology Days in Denmark.

tion in aspen. We saw the distribution of the impressive SwAsp collection, which started in 2004 and has localities all over Sweden. In addition, the UmAsp collection hosts 350 genotypes of aspen. Stefan also showed how one gene (FT2) was demonstrated to explain 70 % of the variation in bud set in the Swedish population. Stefan thereafter presented research on Norway spruce, which he viewed as a fairly undomesticated species compared to agricultural crops. The cycle of breeding and progeny testing currently takes 25-50 years in Norway spruce. Future research on spruce includes cooperation with Skogforsk and their spruce bud collection data. In addition, UPSC hopes to put genome sequence data together for Scots pine.

Ove Nilsson thereafter presented the research at the UPSC Berzelii center for Forest Biotechnology. Ove presented their prioritized projects on somatic embryogenesis for clonal forestry, nutrient uptake and trans-

genic trees with increased growth and better wood properties. For somatic embryogenesis, [SweTree Technologies](#) has developed an automated process to avoid the labour intensive process of dissecting embryos from elite seeds and letting them mature into new copies to produce identical progeny. Ove showed that the automated process is estimated to provide a 25-30 years quicker access to genetic gain, and the goal is to build a real factory by the end of 2019. The nutrient research is led by Torgny Näsholm and has led to an Arginine/Lysine fertilizer that provides better nitrogen use efficiency, and several new products were developed from this concept. We also heard about transgenic trees with increased growth and better wood properties. Since 2010, 126 genetic constructs had been tested in field trials, summing up to over 80 genes. Traits included growth, drought resistance, wood quality and phenology. Last year, a new Vin-nova competence centre was started at UPSC,

and will run to 2021. The research will focus on field trials. Other interesting projects Ove presented included electronic plants and a new large gene mining program to identify genes controlling growth and wood properties. One facility in use for this research is a new greenhouse with an automatic phenotyping platform, and international cooperation with the University of Gent in Belgium who work closely with agriculture biotech companies.

Plant science views from The European Plant Science Organisation

The European Plant Science Organisation (EPSO) is an independent organization with academic members from 31 European countries, and provides science advice to policy. Karin Metzlaß has been the executive director of EPSO since it started in 2001, and we were excited to hear her view of the status of plant science in Europe. Karin started by saying that plant science can help to address global challenges, and that EPSO wishes to make the link to food much stronger in the future, for example to improve the composition of plants for diverse diets. Another important topic was renewable resources and climate change where green bioactive molecules could play a role. In general, Karin saw lots of potential in plant research to look at the global sustainability goals. Karin also underlined the need to continue to invest in basic research. Today basic research is neglected, while in the past, the transition to products was neglected. Karin explained that curiosity-driven plant science fosters knowledge in the young generation about living organisms and the world we live in. Education action plans, University networks and interactions between scientists and entrepreneurs were actions encouraged by EPSO. As a part of encouraging the young generation to engage in plant science, EPSO hands out a young plant scientist award in 2018. EPSO has 10 working groups and provides information to plant scientists

for use in briefings, newsletters, job descriptions and national profiles. Find more information, access www.epsoweb.org. EPSO's ongoing activities include Strategic input to the Horizon 2020 FP9/mission concept, Food 2030, being and official observer at ERA-CAPS and ERA-SusCrop (Facce). Karin reported that the EPSO position on the next EU framework programme for Research and Technological Development is to strengthen collaborative basic research to close the research and innovation cycle. After a very informative presentation, Karin encouraged us to develop a national EPSO hub.

Plants in bioeconomy

Deniz Koca presented the definition of bioeconomy, and the role of plant science in bioeconomy. Based on the 2012 EU bioeconomy strategy, the trend in increasing demand for biomass will continue. The trends are driven by a growing global population and by consumption patterns. Deniz showed how bioeconomy may also generate severe negati-



Figure 3 PlantLink organized the workshop on promoting Plant research in Sweden

ve impacts on the environment and society, in terms of conversion of land, intensification of production and food security. This leads to concerns regarding design and end-of-life management. So what do we need to do? Deniz pointed towards a systems level redesign of the existing economic system and the socioecological regime. This would need innovation in business systems and legal frameworks, and a new institutional rearrangement that can interlink independently in addition to technological development. For this to occur, societal acceptance is needed. Since the start, the field of bioeconomy has been growth oriented, but Deniz sees a gradual change of narrative in the field, that involves other angles. The only way to achieve a systems redesign is to include all of society. Deniz coordinates a Formas-funded Bioeconomy graduate research school that acts as a collaborative learning platform across disciplines.

Ivar Virgin from Stockholm Environment Institute is a researcher and farmer. The mission of SEI is to bridge science and policy, and Ivar talked about what modern plant biosciences can do for bioeconomy. An interesting example was to increase efficiency in feed conversion systems by using tailor-made feed crops. In general, farmers are predicted to need to double production over the next 30 years to meet increased demand. Such a growing demand positive for farmers but there are challenges, such as water and a changing climate, soils and agricultural land, nutrients and labour. So how to meet all the increasing demands? Ivar talked about the need to develop crops that are more tolerant to climate change. An increase carbon uptake in soils is also needed, and Net primary production can be an important tool in offsetting climate change. We got interesting examples of the challenges in this area. In the area of agricultural suitability, Ivar saw the room for expansion of crop land as limited in many continents, but that Africa and Latin America might have some room for expansion. Current biomass utilization rarely

uses the full pot of crops, and Ivar called for ways to unlock the full potential of the products. Lots of technical solutions exist, but remain on the shelf. In Ivar's words: The future is here, but unevenly distributed and with narrow focus. Examples of success stories however exist, like the sorghum beer in Uganda, where production was greatly increased.

How to reach out about plants

After an intense first day, the Friday started with a great presentation on Characterization of sRNA populations in plant gametophytes by German Martinez Arias from SLU Uppsala. Thereafter, we listened to presentation under theme 3: Outreach, stakeholders and how to build a strong plant research network. Lisa Beste from Mistra Biotech, Bo Gertsson from Lantmännen Lantbruk and Anna Ekberg from Lund University Sustainability Forum provided insights on how to engage with stakeholders. The approaches varied from field visits, podcasts, and presence at policy events such as Almedalen annual political week. Lisa Beste presented the work she does with Anna Lehrman for [Mistra Biotech](#), aiming at consumer attitudes. They work with a communication group that sets up a plan for communication. The podcast can be accessed at [shapingourfood.libsyn.com](#). The message from Bo Gertsson, Lantmännen Lantbruk, was that a strong local presence creates an advantage. Lantmännen Lantbruk has cereals as their focus area, and has a research foundation where the themes are Food and packaging, Agriculture and Bioenergy and biomaterials. Lantmännen Lantbruk also has [The Greenhouse project](#) to develop an idea or company. When Lantmännen Lantbruk engages in a research project, they need to be part of the dialogue from early on, and the aim is to make a difference for the agrofood business. Anna Ekberg presented how the Sustainability Forum works with the Global sustainability goals, and underlines that they cannot just be added on to a research application. Instead, Anna wants to see inter-

disciplinarity and collaboration, and that projects provide ways for different research areas to interact. An arena for this is provided by LU Sustainability forum, for example during the [Lund Sustainability week](#). Anna encouraged PlantLink to be part of the Sustainability week in the future, since all activities under this week are highlighted and broadcasted through the Sustainability forum channels.

Before the concluding discussion on the possibility of Establishing Swedish Plant Biology days, Solveig Krogh Christiansen from University of Copenhagen presented their experiences from organizing the annual meeting within [Plant Biotech Denmark](#). The Plant Biology Days in Denmark were created after an international evaluation concluded that Danish plant research was too fragmented. Solveig concluded that the same appeared to be true for Sweden. Solveig thereafter gave an overview of the organisation and work behind the work, and that the concept was successful and had now been going on for 14 years. Three important factors were that the meeting was reliable in the way that it occurs at the same time and place every year, it provided national networking, and it had a pragmatic steering committee. Solveig also provided information on the upcoming Plant Biology Europe 2018 meeting on 18-21 June in Copenhagen. She strongly encouraged young researchers to participate.

After these inspiring insights on how to reach out, build strong networks, and organize plant meetings, Stefan Jansson led an active discussion on the possibility of establishing Swedish Plant Biology days. Important points were the conflict of time and money that many researcher have, what the actual mission of the meeting was, and if the meeting should be national of Scandinavian – or alternating between the two which would be possible with the biannual Nordic SPPS meetings. Valuable advice from Karin Metzloff was to set a mission on what should be achieved with this meeting – networking, meeting young scien-

tists, providing policy input or other aims. The discussion expressed an interest in a relatively short meeting in a neutral place that would provide an arena for networking. The meeting decided that UPSC, the Linnaean centre for plant science and PlantLink would continue the discussion on establishing Swedish Plant Biology days.

After this informative discussion, PlantLink thanked all presenters and participants for making this a very active and enjoyable workshop!

Sammanfattning

Den 15-16 mars 2018 samlades mer än 60 växtforskare i Lund för ett möte om den framtida växtforskningen i Sverige. Mötet organiserades av PlantLink i samarbete med SPPS (Scandinavian Plant Physiology Society). Teman på mötet var nya svenska växtforskningsinitiativ, svensk växtforskning i ett internationellt perspektiv och outreach och hur man bygger ett starkt nätverk. Växterna omfattade allt från havre till skogsträd, och studierna utfördes på molekylär- till fältskala. Vi fick bland annat höra om havregenet, växtforskning på Max IV-anläggningen, växtbaserad bioekonomi och framsteg inom näringsupptag i skogsträd. Mötet avslutades med en diskussion om möjligheten att organisera framtida svenska växtbiologidagar, ledd av Stefan Jansson från Umeå Växtforskningscenter (UPSC) och SPPS. Mötet föreslog att de tre svenska växtforskningsnätverken UPSC, Linnécentrum och PlantLink skulle fortsätta diskussionen om framtida möjliga svenska växtbiologidagar.



Tina D'Hertefeldt är forskare i växtekologi vid Biologiska institutionen, Lunds universitet, och biträdande föreståndare i PlantLink.
tina.dhertefeldt@biol.lu.se

Svensk beredskap på utsädesområdet

Swedish preparedness within the seed sector

Anders Nilsson

Sällskapet Riksdagsledamöter och Forskare (Rifo) arrangerade ett seminarium den 8 mars i Riksdagens lokaler med rubriken "Klarar vi livsmedelsförsörjningen – civilt försvar i en ny tid" som samlade ett 40-tal deltagare. Ett av inläggen vid seminariet lämnades av Eva Pettersson, VD för KSLA. Som ett underlag för hennes anförande hade undertecknad tagit fram en PM som översiktligt analyserade vår svenska beredskap på utsädesområdet ur olika aspekter:

- Fysisk beredskap vid avspärning eller ofred
- Omfattning och inriktning på svensk växtförädling
- Tillgång till genetiska resurser och teknologi genom internationella fördrag.

I sitt inlägg koncentrerade sig Eva Pettersson på frågor om utsädeskriser vid avspärning eller ofred. Hon konstaterade att konsekvenserna då skulle kunna bli betydande i form av lägre skördar och med effekter under flera år. Det finns därför ett behov av en strategi för lagring av utsäde och fröer som baseras på den kost som eftersträvas vid en sådan kris för att bestämma vilka grödor som är aktuella. I en sådan strategi borde också ingå hur en lagring skulle ordnas och vem som skulle ansvara för denna. Hon konstaterade också att en mer omfattande odling av svenska sorter generellt sett skulle förbättra beredskapen.

De kommentarer och frågor som följde efter Eva Petterssons presentation har arbetats in i den fortsatta texten. Både Eva Pettersson och dagens moderator Carl-Gustaf Thornström gjorde reklam för seminariet om "Regelverket kring växtförädlingen" den 8 maj på KSLA.

Fysisk beredskap vid avspärning och ofred

I Sverige odlas tre jordbruksgrödor där vi är helt beroende av årlig import av bruksutsäde för den aktuella odlingen – majs, sockerbeta och höstraps. För alla andra grödor har vi en inhemsk produktion av utsäde som i stort sett täcker behov inför nästkommande odlingssäsong, vid behov kompletterat med föregående års skörd, t.ex. av potatis. För utsädesproduktion av hybrid sorter i vårraps och höstråg finns föräldralinjer att tillgå, alternativt kan föregående års skörd av hybrid sort efterodlas med acceptabelt resultat.

Majs odlas på ca 20 000 ha och används i allt väsentligt som en ensilagegröda till nötkreatur. Odling till halvmogen skörd till grisar har under det senaste decenniet ökat men är fortfarande marginellt. Utsädet importeras från Frankrike eller södra Tyskland. Utsädesodling i Sverige är otänkbar under överskådlig tid och efterodling från skördade majs kolvar är också uteslutet. Omsättningen av sorter är snabb och konkurrensen mellan olika företag stark. Danmark, södra och mellersta Sverige, Lettland och Litauen är tillsammans en tillräckligt stor marknad för att motivera satsningar. Vid avspärning är ett alternativ att odla havre eller rajgräs som ensilagegröda med ca 50 % skörd.

Sockerbetor odlas på drygt 30 000 ha och utsädet produceras huvudsakligen i Italien och Frankrike. Det är hybrid sorter med en komplicerad genetik som används. Sockerbetan ger frö först det andra året och även om det fortsatt bedrivs en växtförädling av sockerbeta i Landskrona och föräldralinjer produceras i Sverige så är det en lång (flera år) startsträcka

innan bruksfrö kan finnas tillgängligt. Till dess kommer fortsatt odling att vara beroende av eventuellt överlagrat frö. Det enda realistiska alternativet är annars att ersätta sukros med glukos baserat på vetestärkelse. Självklart bör också frågan ställas om hur mycket socker som behöver produceras i ett sådant läge ur folkhälsosynpunkt.

Höstraps odlas på 75-100 000 ha beroende på årsmånen och möjligheter att så höstrapsen i tid. Sedan flera år är odlingen helt dominerad av hybrid sorter men det finns också någon linjesort på marknaden. Allt utsäde av höstraps importeras från Frankrike och Tyskland. Vid avspärning skulle skörd av linjesort eller efterodling av hybrid sort kunna utnyttjas av odlare och leda till en något lägre skördenivå, 80-90 %. Certifierat bruksutsäde av linjesort förutsätter överenskommelse med sortägaren.

Köksväxter, dvs. yrkesmässig odling av grönsaker på fält och i växthus, är så gott som helt beroende av importerade fröer förutom odlingen av konservert. Dessa fröer utvecklas och marknadsförs i stora internationella företag med ägare i USA, Kina, Japan, Tyskland, Frankrike och Nederländerna. Fröodlingen av aktuella sorter och växtslag är till stor del placerad i Sydeuropa. I flera av växtslagen är kraven på frökvalitet högt ställda i kombination med en relativt begränsad lagringsduglighet. Detta gäller särskilt för kålväxter. Ett par mindre svenska fröföretag har en viss fröproduktion i Sverige av främst äldre sorter och det finns också ett livaktigt nätverk av intresserade fritidsodlare för odling och utbyte av fröer av äldre sorter i många växtslag.

Eftersom fröproduktion i Sverige i de allra flesta växtslagen inte är möjlig eller skulle kräva betydande investeringar så är överlagrat frö en förutsättning för tillgång vid avspärning. Beslut om eventuell överlagring bör baseras på värdering av vilka köksväxter som är särskilt viktiga för folkhälsan och i vilken utsträckning som befintlig inhemsk fröproduktion (se ovan) kan tillgodose behovet.

Omfattning och inriktning på svensk växtförädling

Lantmännen Lantbruk (f d Svalöf Weibull) har växtförädling av följande växtslag i Sverige: höst- och vårvete, havre, vårkorn (för Norrland), våraps, timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs, rödklöver, vitklöver, lusern och Salix. Dessutom förädlar Lantmännen Lantbruk rågvete i Nederländerna och vårkorn förädlas för södra Sverige i Svalöv i ett samarbete mellan ett franskt företag, Secobra, och Lantmännen Lantbruk. DLF Trifolium, ett danskt företag, har tagit över förädlingen av sockerbeta i Landskrona och kommer där att driva denna vidare. Findus har fortsatt förädling av konservert. SLU förädlar potatis, äpple och vinbär i ett nationellt växtförädlingsuppdrag.

Regeringen har i sin budget för 2018 föreslagit att ett kompetenscentrum för växtförädling etableras vid SLU med en budget på 20 milj kr för 2018, 30 milj kr för 2019 och 40 milj kr fr.o.m. 2020. Härmed skapas förutsättningar för en förstärkning av pågående svensk växtförädling i form av tillämpad växtförädlingsforskning, kompetensuppbyggnad, pre-breeding (steget mellan tillämpad forskning och sortframställning) samt viss förstärkning av pågående förädlingsprogram vid SLU. Även andra åtgärder för att förstärka pågående svensk växtförädling borde kunna övervägas. Sammantaget betyder detta en förstärkt situation för all pågående växtförädling i Sverige med störst genomslag i de grödor som företagen prioriterar eller som förädlas vid SLU. I ett beredskapsperspektiv kan detta börja få genomslag i ett 5-10-årigt perspektiv i form av stabilare förutsättningar för de olika programmen, vilken i sin tur leder till snabbare framtagning av nya och förbättrade sorter.

Härutöver finns det anledning att kommentera möjligheterna att starta upp nya förädlingsprogram med trolig effekt först i ett 10-15-årigt perspektiv:

- Majs är inte aktuellt. Det tar för lång tid, kostar för mycket och etablerade aktörer förser den nordiska marknaden med det som eftersträvas.
- Proteingrödor (foderärt, åkerböna och sojaböna) bör övervägas. Det finns all anledning att i samverkan mellan Lantmännen Lantbruk och SLU studera förutsättningar för växtförädling i dessa växtslag och hur arbetsuppgifter skulle kunna fördelas.
- Höstraps kan övervägas, också i ett samarbete mellan Lantmännen och SLU. Detta förutsätter att en växtförädling kan baseras på linjesorter för att begränsa risktagandet.
- Köksväxter kan endast bli aktuellt i någon nisch där det finns ett specifikt behov som kan täckas med linjesorter och om ett samarbete med en uthållig partner kan etableras.

Tillgång till genetiska resurser och teknologi genom internationella fördrag

UPOV-konventionen är central för växtförädlingen. Den ger förädlaren möjlighet att utnyttja alla redan skyddade sorter. Om detta system fallerar vid ofred, får det betydelse för all växtförädling i ett medellångt perspektiv (8-15 år) genom att de bästa potentiella föräldralinjerna inte längre kan utnyttjas, särskilt om inte heller ny patenterad teknologi för snabba och effektiva urval står till förfogande.

WTO-TRIPS är också viktig för växtförädlingens utveckling på medellång sikt, framför allt genom att den ger förutsättningarna för utnyttjande av nya teknologier, men också genom att ange spelplan för tillgång till patenterade gener.

CBD och Nagoya-protokollet innebär ökade administrativa kostnader och vissa kostnader i övrigt för i princip all svensk växtförädling. Samtidigt garanteras tillgång till genkällor som kan vara betydelsefulla för pre-breeding och därmed långsiktig utveckling av förädlingen i de växtslag där det finns resurser för sådant arbete. Avbrott i funktionen av dessa fördrag har därför störst betydelse

se på lång sikt och genom den osäkerhet som skapas.

Abstract

At a seminar March 8, 2018 in the Swedish Parliament issues on self-sufficiency of food in a crisis were discussed. Eva Pettersson, Managing Director of the Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry, held a presentation on access to different seeds in a crisis situation. She concluded that there is a need for a strategy on how to improve the preparedness to handle such a situation. Such a strategy should include issues on what seeds that should be kept in storage, how and by whom. Her presentation had been based on a short memo on seed security which is included in the article.



Anders Nilsson är tidigare forskningssekreterare vid SLU
anders.nilsson@slu.se

Matti Wiking Leino: Spannmål - Svenska lantsorter

Utgiven 2017 på Nordiska museets förlag (Nordiska museets handlingar nr 142, 287 sid.).

"Den historiska betydelsen av spannmål kan knappast överskattas. [...] Historiker har under lång tid intresserat sig för spannmål i olika avseenden. Ekonomiska och handelspolitiska aspekter liksom befolkningstillväxt och livsmedelsförsörjning har studerats i relation till produktionen. Odlingens tekniska sidor, redskap och mekanisering har blivit grundligt beskrivna. I det sammanhanget är det därför märkligt att en dimension av spannmålets historia har lämnats tämligen utforskad – den som handlar om själva växterna." Det är utmärkt att denna bok kommit till för att fylla den luckan, vilket författaren gör på ett mycket gediget sätt.

Bokens inledning betonar spannmålets betydelse genom årtusendena och det återkommer genom hela boken, med exempel från arkeologiska fynd, medeltid och landskapslagar, från museisamlingar till DNA-analyser. Den är mycket pedagogisk med bra förklaringar av ord som är självklara för många av oss växtodlingsagronomer men okända facktermer för andra, och de inledande kapitlen kan läsas även om man inte är intresserad av lantsorter och/eller växtförädling. Boken är också trevligt upplagd med de inledande kapitlen, liksom den resonerande epilogen, och rikligt med illustrationer, foton från museisamlingarna såväl som nytagna foton av lantsorter.

Författaren gör bra genomgångar av skillnader, rentav svårigheter, med både den vetenskapliga och den vardagliga nomenklaturen. De historiska källorna är inte lätta att tolka när det som i fallet med råg framgår att "Här



råder dock svår namnförbistring" vilket lite senare bland annat exemplifieras med Linnés beskrivning att "man i Skåne skiljde på larsmässoråg och vinterråg, men att man i Småland kallade larsmässoråg för vinterråg". Även om det ofta är många detaljer i kapitlen om de fyra sädeslagen, så är språket genomgående tilltalande och läsningen flyter. Det finns inget sakregister, men innehållsförteckningen är detaljerad nog för att man ska kunna söka upp något specifikt man vill återkomma till eller slå upp.

I en i övrigt välskriven och väl korrekturläst bok, med endast enstaka korrekturfel, är det en petitesse att man behöver söka förklaringarna till bildtexterna till de fylogeografiska illustrationerna (sidorna 158, 191 och 224) i de omgivande texterna och att texten till illustrationen på sidan 224 har blivit fel.

Boken har välförtjänt belönats av Måltidsakademien med första pris 2017 i kategorin *Historisk måltidslitteratur*.

Det har varit ett rent nöje att läsa den här boken. Den är lättläst, men det tog ändå tid eftersom jag upptäckte att jag genom hela boken lockades att slå upp noterna och från notförteckningen gå till källförteckningen för att se vad som avsågs.

En personlig avslutande reflektion. Jag är växtodlingsagronom - inskriven 1984 och med examen hösten 1990 - som läste växtförädling just i begynnelsen av bioteknikens intåg och dessutom läste en av de första kurserna på SLU i agrarhistoria. Jag arbetade som utsädeshandläggare på Jordbruksverket 1991-2010, den period då lantsorter kom att bli alltmer i ropet i olika sammanhang. På fritiden är jag släktforskare med mycket stort intresse för historia och agrarhistoria. Jag är riktigt glad att den här boken har skrivits och därmed kan sy ihop 2010-talets kunskap, med DNA-tekniken använd på de fröer som ändå bevarats, med det fantastiska historiska källmaterialet som finns på våra museer och i litteraturen.

Eva Dahlberg (Jönköping) - agronom och som privatperson medlem i Sveriges utsädesförening sedan mitten av 1990-talet.

Docentföreläsning

Developing tools to accelerate plant breeding

Aakash Chawade, Department of Plant Breeding, SLU, Alnarp

Plant breeding is the art and science of genetic improvement of plants for the benefit of humankind. The agronomic traits for improvement differ with the plant species and the geographical region for cultivation (Chawade et al. 2018). Breeding programs evaluate thousands of breeding lines every year for the selection of plants with desirable traits using conventional selection methods such as visual inspection or with more advanced selection techniques involving molecular markers (genotypic selection) to automate and accelerate selection. Molecular markers are successfully used for genotypic selection of numerous agronomic traits in various plant species (Rajpal et al. 2016). In the recent years, plant phenotyping with sensors has become popular for phenotypic selection i.e., selection based on the phenotype of a plant and thus phenotyping facilities are being established also in Scandinavia (Alexandersson et al. 2018). New statistical methods are being developed to increase the accuracy of selection with genotypic and phenotypic data (Desta & Ortiz 2014).

The methods used for progeny selection depends on the agronomic trait of interest and the difficulty in evaluating the trait. A selection method should be economical, feasible and precise and should shorten the time for cultivar development. For example, molecular markers for disease resistance allow early selection of resistant plants thus saving both time and resources. Therefore, there is a high interest in the plant breeding community for developing and implementing molecular markers for disease resistance. We evaluated a large panel of winter wheat germplasm for

resistance to the disease *Septoria tritici* Blotch (STB) and identified a major resistance locus (molecular marker) for STB. In another project, we developed an approach to identify candidate genes in relatively small bi-parental populations. In this approach, we combined DNA molecular marker analysis with whole genome expression analysis in a winter wheat bi-parental population and successfully identified three candidate genes for yellow rust disease resistance. In a separate project, we also developed an approach to use protein molecular markers for resistance breeding and combined proteomics and machine learning to identify eight protein markers for resistance to late blight disease in potato (Chawade et al. 2016). These molecular markers enable marker-assisted selection of resistant plants in the breeding programs incorporating disease resistance in new cultivars.

Phenotyping in the field allows further evaluation of key agronomic traits, adaptation to the environment and the overall performance of plants. Manual phenotypic evaluation in the field is laborious and thus methods for automated phenotyping can be more resource efficient. For example, in wheat, early vigour trait which is faster growth in initial plant growth stages is beneficial for weed competition and in utilizing nutrients from the soil in early stages (Wilson et al. 2015). Early vigour trait can be measured from plant biomass at the seedling stage. We developed a low cost imaging system and evaluated a panel of winter wheat genotypes for early vigour trait under controlled conditions and identified several genotypes with high vigour (Armoniené et al. 2018). In

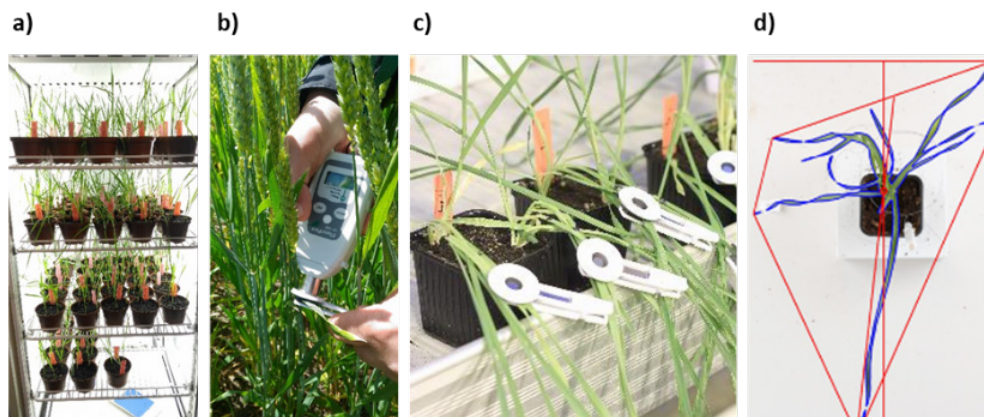


Figure: Growing plants in the (a) controlled conditions or (b) field and measuring (c) plant physiological and (d) morphological traits.

another project, we developed phenotyping methods for disease detection in wheat by utilizing phenotyping sensors and machine learning (Odilbekov et al. 2018). These phenotypic selection methods are non-destructive and are thus complementary to other selection methods and automate the selection of superior plants in the breeding programs. These new methods for selection generate a large amount of data and thus efficient data analysis is required to identify molecular markers and phenotypes. We have thus developed open-source software packages to interactively analyze and visualize such high-throughput data (www.specalyzer.org).

Further development of new techniques for identifying molecular markers, automated phenotyping in controlled and field conditions and data analysis methods will play a key role in producing superior cultivars for sustainable agriculture and food security in the changing climate (Chawade et al. 2018).

References

- Alexandersson E, Keinänen M, Chawade A, and Himanen K. 2018. Nordic research infrastructures for plant phenotyping. *Agricultural and Food Science* 27:7-16. 10.23986/afsci.68870
- Armoniené R, Odilbekov F, Vivekanand V, and Chawade A. 2018. Affordable Imaging Lab for Noninvasive Analysis of Biomass and Early Vigour in Cereal Crops. *BioMed Research International* 2018:1-9. 10.1155/2018/5713158
- Chawade A, Alexandersson E, Bengtsson T, Andreasson E, and Levander F. 2016. Targeted proteomics approach for precision plant breeding. *J Proteome Res* 15:638-646. 10.1021/acs.jproteome.5b01061
- Chawade A, Armoniené R, Berg G, Brazauskas G, Frostgård G, Geleta M, Gorash A, Henriksson T, Himanen K, Ingver A, Johansson E, Jørgensen LN, Koppel M, Koppel R, Makela P, Ortiz R, Podyma W, Roitsch T, Ronis A, Svensson JT, Vallenback P, and Weih M. 2018. A transnational and holistic breeding approach is needed for sustainable wheat production in the Baltic Sea region. *Physiologia Plantarum*. 10.1111/ppl.12726
- Desta ZA, and Ortiz R. 2014. Genomic selection: genome-wide prediction in plant improvement. *Trends in Plant Science* 19:592-601. 10.1016/j.tplants.2014.05.006
- Odilbekov F, Armoniené R, Henriksson T, and Chawade A. 2018. Proximal phenotyping and machine learning methods to identify Septoria tritici blotch disease symp-

- toms in wheat. *Front Plant Sci.* 10.3389/fpls.2018.00685
- Rajpal VR, Rao SR, and Raina SN. 2016. *Molecular Breeding for Sustainable Crop Improvement.*
- Wilson PB, Rebetzke GJ, and Condon AG. 2015. Pyramiding greater early vigour and integrated transpiration efficiency in bread wheat; trade-offs and benefits. *Field Crops Research* 183:102-110. 10.1016/j.fcr.2015.07.002

Docentföreläsning

On the track to understand the mechanism behind the vast diversity of seed oils in plants.

Ida Lager, SLU/Institutionen för växtförädling

Energy is stored in seeds in the form of oil, proteins and starch. Oil is accumulated in the seed during its maturation and is broken down during germination in order to utilize the energy. Oil is made up of carbon chains, called fatty acids, which are connected to a backbone of glycerol. The fatty acids in the seed oil vary depending on plant species, giving the oil specific characteristics. Rapeseed oil is for example liquid at room temperature whereas coconut oil is solid. The reason for this difference is that oil consists of fatty acids that differ in length and other chemical properties. The plant kingdom shows a high diversity in oil composition with more than 300 known fatty acids in their seed oil. Fatty acids that exist in only a few plant species are referred to as unusual fatty acids. One example is the plant castor bean, where the seed oil predominantly consists of the fatty acid ricinoleic acid. Castor oil is used in the chemical industry as lubricant but commercial cultivation is highly challenging due to the presence of the toxin ricin in castor bean. Would it be possible, to transfer the ability to produce ricinoleic acid, or any other unusual fatty acid, without transferring negative effects to a plant normally lacking the fatty acid but can easily be cultivated? To answer this question we need to know how unusual fatty acids are synthesized.

Fatty acids are added to the glycerol in a stepwise fashion where also the backbone is undergoing chemical changes. The enzymes catalyzing these reactions mainly belong to a group called acyltransferases. All plants contain acyltransferases but their properties differ between different plant species, which,

at least partly, explains the high diversity of oil composition. In plants, lipids do not only have a crucial role as energy storage, but also as a major structural part of membranes. All plant cells are surrounded by a membrane. The membrane lipids have a great impact on the physical properties of a membrane. Therefore they must be degraded and resynthesized for the membrane to adapt to changes in the environment. Acyltransferases are also highly involved in the process of producing membrane lipids and this group of enzymes is thus part of the plants ability to survive changes in the surroundings.

Research about enzymes involved in lipid metabolism in plants provides basic knowledge about how plants produce their oil, which can be incorporated into new generations of oil crops with improved qualities. Plant oils from these oil crops could replace fossil oil as a feedstock in many applications in the future, assisting the goal of a sustainable society as well as generating oil of improved nutritional quality.

Docentföreläsning

What makes oomycetes successful pathogens? It's all in the genes!

Ramesh Raju Vetukuri, Department of Plant Protection Biology, LTV Faculty

Fungal-like plant pathogens from the *Phytophthora* genus of oomycetes, cause billions of dollars in losses every year to agriculture. For example, potato late blight disease causes losses of over \$6 bn globally through yield losses and control measures alone. International trade, further fueled by global warming and rapid adaptation of pathogens to new environments, has facilitated the spread of invasive *Phytophthora* species around the world where they have started to cause havoc in agriculture, forestry and ecosystems. *Phytophthora* species that co-exist with their hosts in natural habitats can cause severe disease problems on plants in new habitats, as those plants often have no resistance to these new threats. Modern sequencing technologies such as next-generation sequencing are allowing us to make significant advances in our understanding of the biology of oomycete pathogens, by comparative genomics analyses. For example, we now know that oomycetes deliver an arsenal of disease promoting proteins called effectors into plant cells to suppress plant immunity and to establish diseases. Some of the core effectors are well conserved across different *Phytophthora* species making them ideal candidates for disease control. My research is aimed at exploiting genome and transcriptome sequence information for these pathogens to identify common and unique expressed effector proteins and novel targets for disease control. In addition to computational analysis, I also conduct laboratory experiments to test the functions of the predicted effector proteins as determinants of pathogenicity.

My main research questions are: 1) Do all pathogenic *Phytophthora* species employ similar effectors and strategies to cause diseases? 2) Does the *Phytophthora* pathogens deploy the same effectors across different plant hosts to cause disease. 3) How much sequence diversity is there between different *Phytophthora* species at DNA and protein levels? 4) What are the characteristics of species-specific effectors produced by different *Phytophthora* species? and 5) How can we exploit data from these studies for disease control? A deeper understanding of effectors, their specificities and how they cause disease will be critical for long-term control strategies against the devastating diseases caused by oomycetes.

Doktorsavhandling

Zymoseptoria tritici - variation in host resistance and variability in the fungi

Nana Jusjong Vagndorf, Nordic Seed A/S

Septoria tritici blotch (STB) is a devastating disease caused by the fungal pathogen *Zymoseptoria tritici* which each year causes major yield losses in winter wheat. The fungus is able to sexually recombine and mutate whereby new strains are readily developed with new virulence or insensitivity to fungicides. A high level of gene flow permits new strains to be spread over large distances with the wind. STB is mainly controlled by fungicide application. However, several studies have identified mutations in the pathogen rendering it resistant to the active ingredients in the fungicides. The ineffective fungicides make the disease increasingly difficult to control. Breeding for resistant wheat varieties is regarded as the preferred method for controlling STB. Up to date, 18 STB resistance genes and several quantitative trait loci (QTL) on the wheat genome conferring STB resistance have been identified and located in winter wheat using molecular markers. However, resistance genes have in several cases proven to be effective for only a certain period of time. Both cultivation intensity and the nature of resistance have an influence on the durability of the resistance. During this PhD study, four new QTL for STB resistance were identified by genotyping 164 winter wheat varieties using more than 13.000 SNP markers. Individual QTL explained 7-9% of phenotypic variance. However, the explained phenotypic variance increased to 18% when all four positive QTL were theoretically combined in single lines. Several studies suggest combining resistance genes in single lines in order to prolong the durability of resistance. In this study, resistance stability was examined across years and locations

in Denmark using data from the national observation plots. Significant differences in STB symptoms across both years and locations were detected. Varying weather conditions and changes in virulence of the pathogen populations or a combination thereof were believed to be the reason. Inoculation experiments of seedlings with *Z. tritici* isolates sampled from two locations in Denmark revealed differences in virulence. Resistance stability can be improved by analysing genetic structure of the pathogen population and thereby reveal information about evolutionary potential. *Z. tritici* isolates were sampled across countries, regions in Denmark, years and varieties. They were analysed for genetic structure and the presence of mutations in the *cyp51* gene providing fungicide resistance using AFLP and KASP markers, respectively. The analysis revealed significant genetic differences between isolates from Denmark and Sweden to isolates from the Baltic countries and Finland. Additionally, genetic differentiation was detected among selected years, which could be attributed to varying weather conditions. The mutations in the *cyp51* gene were present in all countries and regions, but a majority was more frequent in Denmark. Lower disease pressure and less fungicide input in the Baltic countries and Finland compared to Denmark and Sweden are believed to contribute to the lower frequency of *cyp51* mutations in these countries. Selected *cyp51* mutations were more frequent on certain varieties. This could indicate some sort of cultivar preference or evolutionary trend from the pathogen.

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. Manuskript som överstiger detta sidantal ska först diskuteras med redaktören. Illustrationer skall inlämnas separat som EPS, TIFF eller JPEG format. Artikelförfattaren (-na) ombeds även att skicka in ett välliknande foto i 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:

Jens Weibull (huvudredaktör) jens.weibull@gmail.com

The 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 preferably exceed 16 A4-pages with double spacing including figures and tables. Manuscripts exceeding this recommended number of pages must obtain a preapproval from the Editor. Illustrations shall be submitted separately in either EPS, TIFF or JPEG formats. Authors are requested to submit a recent photograph (TIFF or JPEG format) in addition to the manuscript.

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:

Jens Weibull (Main Editor): jens.weibull@gmail.com

