

## TEMA

---

*Vad kommer att stå på middagsborden om tio år?  
Planetens befolkning ökar samtidigt som klimatförändringar ställer nya krav  
på anpassningar. Konsumenterna efterfrågar hälsosam mat,  
helst hållbart producerad. I detta tema möter vi forskare som försöker  
lösa framtidens matförsörjning med hjälp av växtförädling. →*

# FRAMTIDENS MAT

## Grogrund ett nav inom växtförädling

Växtförädling är ett viktigt verktyg för att föda en växande befolkning och för att möta klimatförändringar. Men förbättrat näringsinnehåll i våra vanligaste spannmål kan också förbättra folkhälsan på sikt, menar Eva Johansson, professor och programchef för SLU Grogrund.

Text Karin Janson Foto Christian Andersson

**S**LU Grogrund är ett kunskapscentrum som på uppdrag av regeringen utvecklar ny kunskap och nya metoder för växtförädling, i samarbete med näringsliv och universitet.

– Vi fungerar som ett kunskapsnav, där samtliga projekt har en plan för hur de ska fungera långsiktigt. Det vill säga hur de ska kommersialiseras och exploateras och bidra till ökad hållbarhet och tillväxt i samhället, säger Eva Johansson.

**MÅLET ÄR ATT** ta fram nya sorter av livsmedelsgrödor med egenskaper som ger ökad avkastning, bättre resistens mot sjukdomar och ofta också bättre hälsoegenskaper och godare smak. Enligt Eva Johansson har växtförädling en viktig uppgift i framtidens livsmedelsförsörjning:

– Sveriges befolkning ökar snabbare än vad jordbruksproduktionen gör och vi har en ökande import av livsmedel. Samtidigt har vi ett förändrat klimat som påverkar vad vi kan odla och vilken avkastning det ger. Vi ser också en utplaning i avkastningen av de vanligaste grödorna i världen, som ris, vete, korn och majs. Dels har teknikutvecklingen slagit i taket, dels ser vi en minskad satsning på växtförädling i världen. Forskning visar att växtförädling är relaterat till tre fjärdedelar av avkastningsökningen, den sista fjärdedelen är teknik. Om vi vill kunna producera mat i ett föränderligt klimat, till en större befolkning och dessutom bidra till en cirkulär biobaserad ekonomi, behöver vi växter som klarar av det.

De senaste åren har det hänt mycket inom växtförädlingsområdet. Inom konventionell växtförädling kan det ta 10–15 år att utveckla en

ny sort. Nu finns flera nya förädlingsmetoder som bygger på att man samlar in fenotyp data, det vill säga information om grödors utseende och egenskaper och jämför med genotyp data, det vill säga hur det genetiska materialet ser ut.

– Med hjälp av statistikprogram kan vi analysera fenotyp data med genotyp data och se var i genomet de egenskaper vi eftersöker finns. Efter det plockar vi fram markörer för området och jämför med korsningar eller förädlingslinjer, för att se om det aktuella genomet finns med där.

**NÅGOT SOM SNABBAR** upp växtförädlingsprocessen är möjligheten att förstå vilka egenskaper som finns hos växten genom en labbanalys, i stället för att odla upp den på fält under flera år. Det finns även en ny metod som kallas för speed breeding, där man odlar växten i växthus eller klimatkammare under förutsättningar som gör att växten mognar av mycket snabbare än i fält men ändå sätter frön.

### LITEN ORDLISTA

**Genom** är ett annat ord för arvmassa.

**Genotyp** är en plantas eller ett växtmaterials genetiska uppsättning.

**Fenotyp** är de observerbara egenskaperna hos en planta.

**CRISPR/Cas9** En teknik som används för att göra ändringar i arvmassan bl.a. hos växter. Efter ett omdiskuterat beslut i Europeiska domstolen 2018 faller CRISPR/Cas9 inom regelverket för GMO, genetiskt modifierade organismer. Det innebär att det i praktiken inte är möjligt att tillämpa tekniken i odling eller för livsmedelsapplikation inom EU.

**Konventionell växtförädling.** Här tar man utsäde från de plantor som ger bäst skörd (eller andra egenskaper som resistens), korsar dem och odlar upp för att få en ny genuppsättning.

**Speed breeding** är ett verktyg för att snabba på förädlingsprocessen. Genom att odla i växthus eller klimatkammare med LED-belysning kan upp till sex generationer av spannmål dras upp under en säsong, jämfört med en generation ute i fält.

➤ Eva Johansson är professor och programchef på SLU Grogrund i Alnarp.

»Jag tror och hoppas att hälsa och nutrition inte bara är en trend, utan något som kommer att vara viktigt för konsumenterna på lång sikt.«

Eva Johansson  
Professor och programchef,  
SLU Grogrund



– På så sätt kan man få fram fyra till sex generationer på ett år, i stället för en generation som du får ute i fält, förklarar Eva Johansson.

En annan teknik som används inom växtförädling är geneditering som till exempel CRISPR/Cas9, eller så kallade gensaxar. Kortfattat är det en teknik som redigerar själva genomet för att göra förändringar i arvsmassan. Den kan användas för att korrigera bort gener man inte önskar, eller skapa en mutation på en förutbestämd plats i arvsmassan så att proteinproduktionen från en viss gen stängs av, eller för att föra in en gen på en bestämd plats i arvsmassan.

– Många av de nya teknikerna ger oss stora möjligheter, men de har inte hunnit testas tillräckligt i praktisk växtförädling ännu. Därför har SLU Grogrund ett nära samarbete med olika växtförädlingsföretag, för att få tekniken att fungera också i praktisk växtförädling. Vi undersöker också hur växtmaterial-et fungerar i svenskt klimat, säger Eva Johansson.

### SLU GROGRUND

SLU Grogrund i Alnarp har på uppdrag av regeringen fungerat som ett centrum för förädling av livsmedelsgrödor sedan 2018. Här arbetar akademi och näringsliv tillsammans för att ta fram nya växtsorter som är hållbara och konkurrenskraftiga. Just nu pågår 16 forskningsprojekt. Bland dem till exempel projekten Klimatstabil vete och Yin yang-baserade markörer som du kan läsa om i temat. Läs mer om Grogrund på [www.slu.se/grogrund](http://www.slu.se/grogrund)

En utmaning inom växtförädlingsarbetet är just att det är så långsiktigt. Livsmedelsbranschen visar stort intresse, men vilka egenskaper är kommersiellt gångbara om tio år?

– Att bygga upp ett växtförädlingsprogram tar tid och har stora kostnader, som kräver samverkan och investerare. Alla grödor måste bära sig ekonomiskt och andra aspekter, som hälsa, bidrar till det. Om vi ändrar lite grann på näringsammansättningen i ett vanligt spannmål som vete, så kan det få effekter för folkhälsan på sikt, vilket är positivt. Men det bygger också på att kunderna är villiga att betala för hälsa som ett mervärde. Jag tror och hoppas att hälsa och nutrition inte bara är en trend, utan något som kommer att vara viktigt för konsumenterna på lång sikt. Samma sak med hållbarhet, att man vill betala för det som är svenskproducerat och bidrar till den biobaserade ekonomin, säger Eva Johansson. ●





➤ Ramune Kuktaite, docent på SLU, forskar på smarta vetesorter.

*Sommaren 2017 ledde regn och kyla till att endast en bråkdel av det svenska vetet höll tillräckligt god kvalitet för bakning. Året efter förstördes skördarna av torka och värme. De senaste årens kraftiga vädervariationer har lett till ekonomiskt bortfall för Sveriges lantbrukare. Detta vill forskare vid SLU nu råda bot på.*

Text Ebba Arnborg Foto Christian Andersson

# De utvecklar framtidens smarta vetesorter

**A**tt öka den svenska livsmedelsförsörjningen, stärka konkurrenskraften inom jordbruket och minska importbehovet, är målen för forskningsprojektet »Klimatstabil vete: förädling av robust och högkvalitativt vete för ökad livsmedelsförsörjning« hos SLU Grogrund.

– Önskan är att Sverige ska ha egna klimatstabila vetesorter som levererar bra kvalitet trots ett extremt klimat, berättar docent Ramune Kuktaite vid institutionen för växtförädling på SLU Alnarp, som leder projektet.

Forskarna vill hitta nya »smarta« vetesorter med bra proteinkvalitet och ett optimalt kväveupptag som kan leverera hög avkastning och goda bakegenskaper även i ett snabbväxlande klimat med högre temperaturer. Dessutom ska nya och snabbare metoder för att undersöka vetets protein- och bakegenskaper utvecklas. Eftersom mycket tyder på att klimatförändringar kan ske snabbt behöver tempot inom växtförädlingen öka.

**INOM PROJEKTET SKA** protein hos 300 veteprover från Lantmännens skördar mellan 2017 och 2020 analyseras.

– Proteinegenskaper och proteintyper analyseras i labbet i Alnarp, för att se hur de skiljer sig åt mellan olika år och vilka genotyper som visat bra

klimatstabilitet och bra brödbakningsegenskaper. Avkastning är också väldigt viktigt och det tittar Lantmännen på, säger Ramune Kuktaite.

**HITTILLS HAR FORSKARNA** analyserat skördar från år 2017 och 2018. 63 av 300 prover visade sig lovande från båda åren. När alla vetelinjer har analyserats kommer de som ser lovande ut, men också några mindre lovande, att planteras i växthus med olika simulerade klimat, som torka, för att se hur det påverkar proteinegenskaper och avkastning.

– Tanken är att se hur klimat och genetik samspelar, genom att mäta hur skördarna varierar när genetikerna är densamma men klimatet är olika, och hur man kan ha koll på det för att bättre möta klimatförändringarna i framtiden, berättar Ramune Kuktaite.

**»Vi försöker hitta en robust snabbmetod för att värdera hur mjölet ska bete sig när man bakar bröd.«**

**Ramune Kuktaite** Docent, institutionen för växtförädling, SLU Alnarp

I samarbete med Lilla Harrie Valskvarn analyserar även forskarna utländska vetesorter som levererar bra bakningskvalitet under skilda klimatförhållanden, för att se vad proteinet har för egenskaper och vad man kan lära av det.

För att komma fram till vilka vetesorter som har de bästa bakegenskaperna används en kemisk metod där proteiner i en lösning får sedimentera, sjunka till botten av provkärlet, för att sedan mätas. Den metoden tittar forskarna på hur den kan förbättras och effektiviseras.

– Vi försöker hitta en robust snabbmetod för att värdera hur mjölet ska bete sig när man bakar bröd. Där man kan minska mängden mjöl som krävs, eftersom man har en väldigt begränsad mängd när man förädlar, säger Ramune Kuktaite.

**VETETS PROTEINKARAKTÄR** och typ studeras med hjälp av vätskekromatografi för att ta reda på exakt vad som styr bakegenskaperna och brödets kvalitet. Denna metod försöker forskarna utveckla. Kanske kan den användas som ny screeningsmetod inom industrin i framtiden.

– Metoden ger en mycket djupare och mer detaljerad information av brödets bakegenskaper och kvalitet, vilket industrin är väldigt nyfiken på. Det kan hjälpa till att sortera bort grödor som är mindre lovande ur ett klimatperspektiv, säger Ramune Kuktaite. ●

## Skräddarsytt korn kan snart komma ut på marknaden

*Om några år kan nya sorter av korn med skräddarsydda halter av kostfiber och stärkelse finnas på marknaden. Växtförädlingen sker med hjälp av så kallade yin yang-baserade markörer som reglerar hur kolhydrater byggs upp i spannmål.* **Text Karin Janson**

**F**orskargruppen på institutionen för växtbiologi på SLU, under ledning av docent Chuanxin Sun, har arbetat i flera år med att undersöka hur spannmål styr produktionen av olika polysackarider i sina frön. Under sommaren har fältförsök pågått med fem olika linjer av korn, som odlats upp på tre platser i Sverige.

– Vi planerar att välja ut en linje av korn, som kan anmälas till officiell sortprovning redan nästa år om den klarar testerna, säger Chuanxin Sun.

**DET INNEBÄR ATT** den nya kornsorten kan bli godkänd om två till tre år och om ytterligare två till tre år finnas i kommersiell odling, om allt går enligt planen. Växtförädlingen har skett med hjälp av det så kallade yin yang-systemet som har en aktiv roll i uppbyggnaden av kolhydrater i korn. Systemet kan i korthet förklaras så här:

**1.** Yin yang-systemet innehåller två promotorer, en negativ (yin) och en positiv (yang). En promotor reglerar genens uttryck.

**2.** När den första promotorn (yang) är aktiv, driver den en lång version av RNA och protein i

sitt uttryck. Det aktiverar flera gener för kolhydratsyntesen i växten.

**3.** Då den andra promotorn (yin) aktiveras driver den en kort version av RNA och protein i sitt uttryck, vilket i stället hämmar kolhydratsyntesen.

**KUNSKAPEN OM** yin yang-systemet gör att forskarlaget kan reglera kolhydratuppbyggnaden i kornet och på så sätt styra halten av stärkelse respektive kostfiber. Flera olika korsningslinjer har tagits fram, som har karakteriserats med molekylärbioologiska metoder som RNAseq, qPCR, proteomics och Western Blot för att följa genernas uttryck och hur proteinmönster, enzymaktivitet och kolhydrater ser ut i korsningslinjerna.

– Vi har också använt oss av gensaxen CRISPR/Cas9 för att kunna editera genomet i korn. Det är inget vi utnyttjat för linjerna som ska ut i odling, men det hjälper oss att förstå yin yang-systemet, säger Chuanxin Sun.

**DE NYA SORTERNA** är både tänkta som livsmedel och foder, samt till öltillverkning. Vid ölframställning är en hög halt av stärkelse i kombination med låg



»En högre halt av kostfiber är en näringsfördel som efterfrågas i dag.«

**Chuanxin Sun**  
Docent, SLU





FOTO: JENNY SVENNÄS-GILLNER / SLU

kostfiberhalt att föredra. Livsmedelssorterna har i stället hög kostfiberhalt.

– En högre halt av kostfiber är en näringsfördel som efterfrågas i dag, säger Chuanxin Sun.

I ETT NYTT LANTMÄNNENFINANSIERAT forskningsprojekt ska havre studeras genom att använda yin yang-systemet. Slutmålet är att utveckla nya havresorter med högt innehåll av betaglukan för kommersiell produktion. ●



↑ Chuanxin Sun  
Docent, SLU

FOTO: JENNY SVENNÄS-GILLNER / SLU

## YIN YANG-BASERADE MARKÖRER

Forskningsprojektet är ett samarbete mellan SLU Grogrund, SLU Uppsala Lantmännen och Lyckeby.

Målet är att ta fram nya sorter av korn som har högre fiberhalt för livsmedel, sorter med hög stärkelsehalt och låg fiberhalt till foder och öl, och med långa ax för att öka avkastningen.

## Lantmännen utvecklar både

Lantmännen är en stor aktör inom svensk växtförädling. Just nu händer mycket inom utveckling av nya sorter och ny teknik, samtidigt som jordbruket behöver kunna möta kommande klimatförändringar.

Text Ebba Arnborg

**V**äxtförädling är en viktig nyckel för att möta framtida utmaningar, konstaterar Bo Gertsson, gruppchef på Lantmännens växtförädling.

– Vi jobbar mycket mot framtiden, det kommer nya metoder, önskemål och krav. Det förs bland annat diskussioner kring vad klimatförändringarna kommer att innebära för svenskt lantbruk och hur växtförädlingen är en del av lösningen, säger han.

Lantmännen tar fram egna sorter av vår- och höstvete, rågvete, tidigt vårkorn, havre, vallbaljväxter, vallgräs, vårraps, potatis och salix, anpassade till svenska förhållanden utifrån önskemål från lantbrukare, industri och konsumenter.

– Till exempel är hög proteinhalt inget förädlingsmål i vete som ska användas till etanolproduktion, men det är det i brödvete eftersom det ger bra bakegenskaper. Det finns också ett ökat intresse för hälsokost och funktionella grödor. Vi kan ta fram skräddarsydda nischgrödor, som havresorter som kanske inte är de mest högavkastande för foder men som har extra hög betaglukanhalt för livsmedelsindustrin, säger Bo Gertsson.

Pernilla Vallenback ansvarar för Lantmännens växtförädling av vårvete. Hon kan få önskemål

»Det handlar om att hitta guld-kornen.«

**Pernilla Vallenback**  
Lantmännen växtförädling

↓ Förädling av vallväxten engelskt rajgräs. Lantmännens växthus i Svalöv.

om agronomiska egenskaper som sjukdomsresistens, torktålighet, hög avkastning, hög proteinhalt samt bra längd och stråstyrka. Kvarnar kan efterlysa lättmalda grödor med högt mjölutbyte och bagerier högt degutbyte, hög vattenabsorption och fin glutenkvalitet.

– Mitt jobb handlar om att så många av de här egenskaperna som möjligt är optimerade. Tyvärr står flera i motsatsförhållande till varandra, så det är hela tiden en avvägning, säger hon.

**VÄXTFÖRÄDLING GÅR UT** på att först identifiera linjer med gener som ger de efterfrågade egenskaperna och sedan korsa dessa för att skapa variation. Därefter gäller selektion – att gallra bort. Försök och urval görs i hela Sverige, för att säkerställa tillgång till lokalt anpassade sorter.





# breda sorter och nischgrödor

Pernilla Vallenback beskriver det som att »skaka om lite i lådan och få ut någonting bättre«.

– Det handlar om att hitta guld-kornen, säger hon.

Lantmännen testar även sorter från andra växtförädlare i Europa. Dessutom samarbetar de med forskare i flera projekt inom SLU Grogrund. Bland annat är Pernilla Vallenback involverad i att förädla fram klimatstabil vete.

– Vi försöker ta fram värvete-linjer som är stabilare och klarar både ösregn och torka, berättar hon.

Just nu sker en stor utveckling på tekniksidan. Nya selektions-verktyg framför allt med direkt urval på arvsmassan, genomisk selektion, ger möjlighet till både effektivare urval och kortare förädlingscykler.

– Vi kan koppla samman väldigt

goda data för avkastning och bakkvalitet och få fram ett mönster för hur generna ser ut och titta på en korrelation, för att sedan leta plantor med samma profil, säger Bo.

**DE SENASTE ÅRENS** varierande väder påverkar avkastningsförsöken, och att odla fram tillräckligt många plantor för att kunna testbaka tar många generationer. Även här ger den nya tekniken nya möjligheter.

– Med hjälp av genetiska markörer kan du ta ett bladprov och få en indikation för hur egenskaperna är, och det kan byggas in data från flera år och platser, säger Pernilla Vallenback.

Lantmännen medverkar även i det statliga programmet för odlad mångfald (POM), som vill främja långsiktigt bevarande av våra kulturväxter. Bakom står bland annat

myndigheter, ideella organisationer och företag. Bo Gertsson är representant i referensgruppen.

– Det är ett lovligt program. Att kulturarter ska tas tillvara och lagras på ett effektivt sätt men också kan användas för nya sortprogram, forskning och utveckling är en målsättning som vi värnar om, säger han.

Programmet har lett till en nationell genbank för vegetativt förökade växter samt att många historiska sorter av både trädgårds- och lantbruksväxter har introducerats på nytt.

– Kulturarterna är spännande för kokkar att laborera med. Men den viktigaste delen för oss är den genetiska resursen som kan komma in i modern växtförädling. Den nordiska genbanken, NordGen, är en fantastisk källa till genetisk variation, säger Bo Gertsson. ●



↑ Bo Gertsson  
Gruppchef,  
Lantmännen  
växtförädling



↑ Pernilla  
Vallenback  
Lantmännen  
växtförädling

FOTO: CAMILLA CALMSUND / LANTMÄNNEN



FOTO: PRIVAT

FOTO: PRIVAT

Vad kommer vi att äta i framtiden? Vi har frågat tre experter.

1. Vilka egenskaper tror du kommer vara extra viktiga i livsmedel om tio år?
2. Vilken roll kan växtförädling spela i framtagandet av nya livsmedelsprodukter?
3. Nämn ett lyckat exempel på växtförädling inom livsmedel!

Text Karin Janson

## Framtidens mat är både hälsosam och klimatsmart



### BO GERTSSON

Yrke Group Manager Breeding, Lantmännen, Svalöv

**1** Hälsospekter och functional food kommer att vara viktigt. Ökningen av växtbaserade proteinkällor kommer att fortsätta och förhoppningsvis ser vi en ökad uppmärksamhet för svenskproducerat och även en ökad självförserjningsgrad.

**2** Mycket stor roll. En satsning på växtförädling kan ge en avkastning på upp mot 30 gånger den ekonomiska insatsen och ger en möjlighet att ta fram önskvärda egenskaper som hälsospekter och ökad avkastning, på ett kostnadseffektivt sätt.

**3** Ett klassiskt skolboksexempel är när den önskade erukasyran förädlades bort i raps på 70-talet. Utan den förädlingen är det inte säkert att vi haft någon rapsolja i Sverige nu. Ett aktuellt exempel är den nyligen godkända havresorten Active som har sex till sju procent betaglukaner, nästan dubbelt så mycket som andra havresorter. ●

FOTO: PRIVAT



### RAMUNE KUKTAITE

Yrke Docent vid institutionen för växtförädling, SLU Alnarp

**1** Jag tror att det kommer att vara viktigt med livsmedel som både är nutritionellt balanserade för varje individ och samtidigt smakar gott.

**2** Växtförädling kommer att ha en nyckelroll i utvecklingen av nya livsmedel, för att kunna odla växter med goda egenskaper och god avkastning när klimatet förändras.

**3** Det finns gott om lyckade exempel. Det som har haft störst betydelse i världen, om man ser till försörjning och avkastning, är förädlingen av vanliga livsmedelsgrödor som vete, majs och ris. ●

FOTO: CHRISTIAN ANDERSSON



### EVA JOHANSSON

Yrke Professor och programchef för Grogrund, SLU Alnarp

**1** Jag tror att avkastning kommer att vara fortsatt viktigt och att den är kopplad till flera andra aspekter som att grödor ska klara klimatförändringar, ha resistens mot sjukdomar, utökade hälsоеgenskaper och så vidare.

**2** Växtförädling är en nyckelkomponent för att vi ska klara av att försörja en växande befolkning.

**3** Avkastningsökningen generellt har varit fantastisk om vi ser tillbaka. Det finns också många lyckade exempel på resistensförädling, där vi har fått bort skadegörare utan att behöva bekämpa med kemikalier. Men det går lite upp och ner inom resistens, ibland kommer skadegörare tillbaka i muterad form. ●

FOTO: CHRISTIAN ANDERSSON