

A close-up photograph of pea plants with green pods and leaves, covered in water droplets, occupies the top half of the page. The background is a soft-focus green field of similar plants.

SLU Grogrunds årsrapport 2021

Växtförädling för en hållbar och klimatsmart livsmedelsproduktion
i samverkan mellan akademi, näring och samhälle

SLU Grogrunds årsrapport 2021

Utgivningsår: 2021, Alnarp

Utgivare: SLU Grogrund, fakulteten för landskapsarkitektur,
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet

SLU ID: SLU.ltv.2022.4.6-173

Foto porträtt sid. 3: Jenny Svernås-Gillner

Text: Lisa Beste

Layout: Advant

Omslagsfoto: Cecilia Hammenhag, ärtskidor i fält

Tryck: Grafisk service, SLU



Eva Johansson, programchef

” År 2021 – ytterligare ett ”ovanligt” år – har nått sitt slut. Vi har lärt oss leva med covid-19, smyga längs med korridorerna när restriktionerna är som strängast, tvätta händerna, stanna hemma om vi är sjuka, zooma, teama, och så vidare. Behovet av SLU Grogrund känns stort och ännu viktigare än när vi startade. Vi längtar efter de resultat, som vi börjar se skymtar av i allt fler av våra projekt. I december, när covid-19-reglerna tillfälligt hade lättat, valde vi att ha SLU Grogrundns årliga workshop på plats i Malmö. Att få träffas på riktigt, se varandra och diskutera, understödde klart känslan av att vi är ett bra gäng som satsar framåt med stort engagemang. Många av de årliga projektrapporterna för 2021 har gett mig en bra känsla av att nu är vi på gång, det händer massvis överallt och resultat är på stark frammarsch. Det är verkligen så, vi har otroligt mycket på gång som ska hjälpa till att göra skillnad för Sveriges framtida livsmedels säkerhet och -försörjning. Under SLU Grogrundns fyra första år har vi satt igång och startat, lagt grunden för framtiden och satsat. Nu närmar sig tiden för konsolidering. Vi ska ta till vara och förvalta det vi börjat bygga upp i samverkan mellan akademi, näring och samhälle. Vår uppgift är att bidra till en långsiktigt hållbar livsmedelsproduktion, medan omvärlden på olika sätt är i gungning.



I december träffades deltagare från våra pågående projekt, på SLU Grogrundns årliga workshop i Malmö. Det blev två dagar fulla av samarbete, nätverkande och diskussioner om utmaningar och möjligheter. FOTO: IDA ANDERSSON

Innehåll

SLU Grogrund – centrum för växtförädling av livsmedelsgrödor	5
Våra projekt	6
SLU Grogrundns nya projekt 2021	10
Gamla och närbesläktade sorter bidrar med unika egenskaper inom konventionell och ekologisk förädling av stråsäd	10
Utveckling av genomeditering i livsmedelsgrödor	10
Växtförädling för ökad fröavkastning hos rödklöver	11
Sortprovning i hortikulturell frilandsodling	11
Milstolpar och uppnådda resultat 2021	12
Nya grödor och produkter	12
Teknikutveckling	13
Kompetensuppbyggnad, kommunikation och organisation	15
Nya förutsättningar för protein-rika grödor från svenska fält	16
Hälsa, miljö och goda smaker är viktiga faktorer i "proteinskiftet"	16
Vete som går att baka med även efter en dålig sommar	17
Nya sorter av baljväxter för närodlad vegetarisk mat	18
Så ska vi få nya proteiner från traditionella stärkelse- och oljegrödor	20
Samarbetet med näringen är A och O för att innovationerna ska bli verklighet	21
SLU Grogrund lägger grunden för framtidens mat – i linje med den nationella livsmedelsstrategin	22
Konsumenter vill ha närodlad mat till rimligt pris	23
Publikationer och publicitet	24

SLU Grogrund – centrum för växtförädling av livsmedelsgrödor

SLU Grogrund är ett samverkansprogram som ska säkerställa tillgången till nya växtsorter anpassade för svenska odlingsförhållanden och kraftfullt bidra till en växande, hållbar och lönsam produktion av livsmedel i Sverige.

Programmet startade 2018, som ett resultat av den nationella livsmedelsstrategin, den statliga Konkurrenskraftsutredningen och Samverkansprogrammet för cirkulär och biobaserad ekonomi.

2021 bestod projektportföljen av sammanlagt 21 innovationsprojekt som handlar om nya grödor och produkter, teknikutveckling, sortprovning och kompetensuppbyggnad. I projekten samverkar forskare från akademien med växtförädlare, produktutvecklare och andra aktörer från livsmedelsnäringen, jordbrukssektorn och samhället.

Verksamheten karaktäriseras av långsiktighet och resurseffektivitet. Genom att samla akademi och näringsliv utnyttjar SLU Grogrund befintlig infrastruktur och kompetens för att ta fram ny kunskap och bidra till att öka den inhemska matproduktionen och självförsörjningen.

SLU Grogrund bidrar till att uppfylla livsmedelsstrategins vision och mål, särskilt inom det strategiska området Kunskap och innovation. Området har målet att stödja kunskaps- och innovationssystemet för att bidra till ökad produktivitet och innovation i livsmedelskedjan samt hållbar produktion och konsumtion av livsmedel. Det sker genom utveckling av livsmedelsgrödor, för svensk trädgårds- och jordbruksnäring, som möter de utmaningar, krav och önskemål som produktionen står inför, till exempel en växande befolkning, klimatförändringar och nya trender bland konsumenter.

SLU Grogrund är ett av SLU:s särskilda uppdrag från regeringen. Det är ett centrum organisatoriskt placerat direkt under fakulteten för landskapsarkitektur, trädgård- och växtproduktionsvetenskap vid Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp.



Inom många av SLU Grogrund's projekt börjar vi skymta konkreta resultat. I ett av våra växthus testar vi äppelträd för motståndskraft mot den allvarliga sjukdomen fruktträdskräfta. Snart kan vi screena fröplantor för sjukdomen, med hjälp av DNA-tester. FOTO: JONAS SKYTTE AF SÄTRA

Våra projekt



Accelerated och kostnadseffektiv sortutveckling genom genombaserad växtförädling

PROJEKTKOORDINATOR:

Larisa Gustavsson, inst. för växtförädling, SLU
larisa.gustavsson@slu.se, 040-41 51 63

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU och Äppelriket Österlen



Genomisk selektion i rödklöver

PROJEKTKOORDINATOR:

Mulatu Geleta Dida, inst. för växtförädling, SLU
mulatu.geleta.dida@slu.se, 040-41 55 93

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Hushållningssällskapet Sjuhärad, Lantmännen och LRF



Framtidens åkerböna för mat och foder

PROJEKTKOORDINATOR:

Åsa Grimberg, inst. för växtförädling, SLU
asa.grimberg@slu.se, 040-41 55 41

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Kalmar Ölands Trädgårdsprodukter, Lantmännen och Sveriges Stärkelseproducenter



HeRo – Healthy Roots: Utveckling av verktyg för urval av sorter med fokus på rotsystemet

PROJEKTKOORDINATOR:

Martin Weih, inst. för växtproduktionsekologi, SLU
martin.weih@slu.se, 018-67 25 43

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU och Lantmännen



Förbättring av rapskakans kvalitet för högvärdiga foder och livsmedelsändamål

PROJEKTKOORDINATOR:

Li-Hua Zhu, inst. för växtförädling, SLU
li-hua.zhu@slu.se, 040-41 53 73

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Gunnarshögs Gård, Lantmännen och Lunds universitet



Härdiga must- och cideräpplesorter

PROJEKTKOORDINATOR:

Kimmo Rumpunen, inst. för växtförädling, SLU
kimmo.rumpunen@slu.se, 044-26 58 33

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Ekofrukt/Livsträdgården Svinaberga, Herrljunga Musteri, Kiviks Musteri, Stora Juleboda Gård, Svenska Musterier och Äppelriket Österlen



Klimatstabil vete: Förädling av robust och högkvalitativt vete för ökad livsmedelsförsörjning

PROJEKTKOORDINATOR:

Ramune Kuktaite, inst. för växtförädling, SLU
ramune.kuktaite@slu.se, 040-41 53 37

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Lantmännen och Lilla Harrie Valskvarn



Produkter baserade på proteinrika grödor: behov och möjligheter

PROJEKTKOORDINATOR:

Helena Persson Hovmalm, inst. för växtförädling, SLU
helena.persson@slu.se, 040-41 53 37

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Axfoundation, Kalmar Ölands Trädgårdsprodukter, Lantmännen, RISE och Sveriges Stärkelseproducenter



Kostnadseffektiv genomisk selektion

PROJEKTKOORDINATOR:

Aakash Chawade, inst. för växtförädling, SLU
aakash.chawade@slu.se, 040-41 53 28

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, DLF Beet Seed, Findus Sverige/Nomad Foods och Lantmännen



Resistensförädling för friska grödor

PROJEKTKOORDINATORER:

Magnus Karlsson, inst. för skoglig mykologi och växtpatologi, SLU och Tina Henriksson, Lantmännen
magnus.karlsson@slu.se, 018-67 18 37
tina.henriksson@lantmannen.com

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, DLF Beet Seed, Findus Sverige/Nomad Foods, Lantmännen, Sveriges Stärkelseproducenter och Potatisodlarna



Nya effektiva metoder för förädling av timotej

PROJEKTKOORDINATOR:

Pär Ingvarsson, inst. för växtbiologi, SLU
par.ingvarsson@slu.se, 018-67 32 30

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Lantmännen och LRF



Rybs - en flexibel och tålig oljegröda för Sverige

PROJEKTKOORDINATOR:

Anders Carlsson, inst. för växtförädling, SLU
anders.carlsson@slu.se, 040-41 55 61

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Jerrestad Agro AB och Hushållningssällskapet Norrbotten-Västerbotten

Våra projekt



Gamla och närbesläktade sorter bidrar med unika egenskaper inom konventionell och ekologisk förädling av stråsäd

PROJEKTKOORDINATOR:

Mahbubjon Rahmatov, inst. för växtförädling, SLU
makhbubdzhon.rahmatov@slu.se, 040-41 53 42

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Lantmännen och Warbro Kvarn



Utveckling av genomeditering i livsmedelsgrödor

PROJEKTKOORDINATOR:

Per Hofvander, inst. för växtförädling, SLU
per.hofvander@slu.se, 040-41 50 13

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

DLF Beet Seed och Lantmännen



Sortprovning i hortikulturell frilandsodling

PROJEKTKOORDINATOR:

Joakim Stefansson, Elitplantstationen
joakim.stefansson@elitplantstationen.se,
076-624 13 65

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Elitplantstationen, HIR Skåne och LRF



Växtförädling av stärkelsepotatis – ökad kvalitet för ett mer uthålligt resursutnyttjande

PROJEKTKOORDINATOR:

Folke Sitbon, inst. för växtbiologi, SLU
folke.sitbon@slu.se, 018-67 32 43

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU och Sveriges Stärkelseproducenter



Utveckling av fenotypning för vete och sockerbetor

PROJEKTKOORDINATOR:

Aakash Chawade, inst. för växtförädling, SLU
aakash.chawade@slu.se, 040-41 53 28

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, DLF Beet Seed och Lantmännen




Växtförädling för ökad fröavkastning hos rödklöver

PROJEKTKOORDINATOR:

Åsa Lankinen, inst. för växtskyddsbiologi, SLU
asa.lankinen@slu.se, 040-41 53 67

DELTAGANDE ORGANISATIONER:

SLU, Lantmännen och Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare



Växtförädling som optimerar grödors interaktion med mikroorganismer, för bättre försvar mot sjukdomar, större skördar och minskad användning av kemiska växtskyddsmedel

PROJEKTKOORDINATOR:
Laura Grenville-Briggs Didymus, inst. för växtskyddsbiologi, SLU
laura.grenville.briggs@slu.se, 040-41 52 47

DELTAGANDE ORGANISATIONER:
SLU, DLF Beet Seed, Lantmännen och Lunds universitet



Ärtan – garantin för framtidens gröna protein

PROJEKTKOORDINATOR:
Cecilia Hammenhag, inst. för växtförädling, SLU
cecilia.hammenhag@slu.se, 073-613 80 70

DELTAGANDE ORGANISATIONER:
SLU, Foodhills, Kalmar Ölands Trädgårdsprodukter, Lantmännen och Sveriges Stärkelseproducenter



Yin-yang baserade markörer för förädling av spannmål

PROJEKTKOORDINATOR:
Chuanxin Sun, inst. för växtbiologi, SLU
chuanxin.sun@slu.se, 018-67 32 52

DELTAGANDE ORGANISATIONER:
SLU, Lantmännen, LRF och Sveriges Stärkelseproducenter



Fler projekt startar 2022

SLU Grogrunds nya projekt 2021

Under året som gått har fyra nya projekt startat inom SLU Grogrund. De handlar om 1) att använda egenskaper från lantsorter och gräs närbesläktade med vete i växtförädlingen, 2) att utveckla genomeditering för förädling av vete och sockerbeta och etablera ett nätverk för kompetensutveckling på området genomeditering, 3) att öka fröavkastningen i vallgrödan rödklöver och 4) att starta en nationell sortprovning av trädgårdsgrödor.

Det här året startade vi fyra nya projekt som karaktäriseras av teknikutveckling, effektiva metoder och utnyttjande av resurser och kompetenser i samverkan mellan akademien, näringen och samhället. Projekten har hög relevans för växtförädlare, den svenska livsmedelsproduktionen och konsumenterna.

De fokuserar på växtegenskaper som rör näringsinnehåll och smak (hos spannmål), odlingshärdighet (hos grönsaker och bär), motståndskraft mot växtskadegörande nematoder (hos sockerbeta), minskat upptag av tungmetaller (i vete) och större volymer utsäde (av rödklöver).

Gamla och närbesläktade sorter bidrar med unika egenskaper inom konventionell och ekologisk förädling av stråsäd

Arvsanlag från gamla sorter och vilda släktingar till stråsäd ska ge spannmålsgrödor nya egenskaper genom korsningar. Det handlar om hälsosammare och godare livsmedel – dofter, smaker, brödbakningskvaliteter och näringsinnehåll. Forskarna ska identifiera önskvärda gener och utnyttja variationen som finns bevarad i gamla sorter av speltvete, enkorntvete och emmervete, och i vilda växter. Hos dessa växter finns unika egenskaper som gått förlorade under domesticeringsprocessen och förädlingen av de moderna spannmålssorterna. Medarbetarna i projektet ska använda traditionella metoder och den senaste tekniken för att hitta och välja ut de bästa växterna för både konventionell

och ekologisk växtförädling. Forskningsresultaten kommer att förenkla växtförädlarnas urvalsprocess och sänka deras kostnader. Spannmål är det vi äter mest av för att få i oss kalorier och proteiner i vår dagliga diet, och projektet har stort fokus på kvaliteten i slutanvändarsteget.

Utveckling av genomeditering i livsmedelsgrödor

Med gensaxen Crispr går det att göra mutationer med hög precision i olika grödors arvs massa. Det kallas genomeditering och växtförädlare kan använda tekniken för olika ändamål. Det här projektet ska skapa förutsättningar för nya och innovativa lösningar inom genomeditering för svensk livsmedelsproduktion. Ett nätverk ska byggas upp för forskare, studenter och näringsrepresentanter som vill vara med och utveckla genomediteringen och dess tillämpningar. Exempelgrödor i projektet är vete och sockerbeta. Kadmiumupptag är ett problem i vissa vetesorter och jordar, och tungmetaller i livsmedel är inte önskvärt. Projektet kommer att rikta mutationer mot gener som påverkar upptag och transport av kadmium i växter. Betcystnematoden är en allvarlig skadegörare i sockerbetsodlingar som orsakar skördeförluster. Projektet kommer att studera gener som styr sockerbetans mottaglighet för angrepp. Mutationer i dessa gener bör göra att nematoden inte kan fullfölja sin infektion.

Växtförädling för ökad fröavkastning hos rödklöver

En utmaning inom rödklöverfröodlingen är att avkastningen varierar extremt mycket. Detta projekt ska göra växtförädlingen som går ut på att öka frösättningen i rödklöver, mer effektiv. Rödklöver är en viktig proteinrik vallgröda som vi använder som djurfoder, och egentligen är det bladmassan och inte fröna som utgör den huvudsakliga produkten från grödan. Men relativt stora volymer av frön behövs ändå i växtförädlingsarbetet och för att ta fram utsäde till lantbrukaren så det går att så ny vall. Hos rödklöver styrs fröavkastningen av många faktorer, bland annat odlingsteknik, sortskillnader och förekomsten av pollinerande insekter i fältet. Målet med projektet är att hitta kopplingarna mellan fröavkastning och den bakomliggande genetiken hos rödklöver. Dessa kunskaper ska komma till användning i framtida växtförädling på så sätt att förädlaren kan utgå från genetiska data när det gäller att välja rätt föräldraväxter i sina korsningar.

Sortprovning i hortikulturell frilandsodling

Syftet med projektet Sortprovning i hortikulturell frilandsodling är att starta upp en långsiktig och kostnadseffektiv nationell sortprovningsverksamhet för trädgårdsgrödor. Arbetet innebär att genomföra fältförsök och utarbeta fungerande modeller för både sortprovning och finansiering av provningen. Arbetet utförs av Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation samt av dess leverantörer och samarbetspartners. Projektets vision är en välmående yrkesodling av trädgårdsgrödor i hela landet, där odlare gör välgrundade sortval som stärker odlingens hållbarhet och konkurrenskraft. Projektets mål är att etablera och utveckla en sortprovningsverksamhet som ger odlare i hela landet möjlighet att öka produktionen av frilandsgrönsaker och odlade bär, främst jordgubbar. Sortprovningen kommer att vara till nytta för odlare, handelsled, fröfirmor, plantleverantörer och förädlare. Den nya verksamheten ska komplettera och stärka befintliga kanaler för kunskap om sorter och på så sätt nå en bred etablering och sprida resultat effektivt, tydligt och snabbt.



Jordgubbe är en av grödorna som SLU Grogrund utvecklar sortprovning för. I ett av de nystartade projekten 2021 ska vi testa jordgubbars smak, hållbarhet, sjukdomstolerans och anpassning till klimatet. Sortprovningen sker på friland i både Norrbotten och Skåne. FOTO: PIXABAY

Milstolpar och uppnådda resultat 2021

SLU Grogrund är ett samverkansprogram som ska syfta till innovationer. Vi mäter framgång i termer av milstolpar, delmål och resultat som uppfyller programmets vision.

Den 22 april 2021 fastställdes programmets vision, mission och mål för åren 2021–2023. SLU Grogrundns målområden är nya grödor och produkter, teknikutveckling, kompetensuppbyggnad, kommunikation och organisation, och en långsiktig finansiering av växtförädlingen. Enligt visionen ska växtförädlingen bidra kraftfullt till en växande, hållbar och lönsam produktion av livsmedel i Sverige. Läs mer om målen och kopplingen till Sveriges livsmedelsstrategi på sid. 5 och 22. Varje år avlägger projekten inom SLU Grogrund sina rapporter som beskriver årets måluppfyllelser. Här presenterar vi ett axplock från verksamheten 2021.

Nya grödor och produkter

En avgörande förutsättning för växtförädling är tillgången på användbart växtmaterial med variation i odlings- och produkttegenskaper. Vi behöver sorter som går att odla under olika förhållanden, och livsmedelsprodukter avsedda för olika ändamål.

Några av våra äppelforskare har lagt grunden för utvecklingen av härdiga must- och cideräppelsorter. De har kartlagt olika egenskaper i fält och studerat aromutvecklingen vid fermentering till cider. Fröplantor från kontrollerade korsningar, uppdragna i växthus, har planterats ut i fält. Cideräpplen har korsats med härdigare dessertäppelsorter och resulterat i 1 300 intressanta frön. Under 2021 har projektet också screenat existerande förädlingspopulationer efter fler äpplen som är lovande för produktion av juice och cider. Extra fokus har legat på egenskaper som gör juicen ljusare, mindre brunfärgad.

De första korsningarna mellan lovande marknadsorter av ärtor är utförda. Sorterna används som kokärt, konservärt och som foder till djur. Man har också förökat upp flera hundra olika ärter av

moderna sorter, gamla svenska kulturarvssorter, förädlings- och forskningslinjer och vilda ärtväxter från områden över hela världen. Utsädet ska ingå i fältförsök under 2022–2023. Medarbetarna har genomfört en preliminär karakterisering av grundläggande agronomiska egenskaper såsom etablering, höjd, växtsätt, blomfärg och blomningstid hos ärtplantorna. Man har även samlat in data om frönas storlek, färg och form. Läs mer om ärtprojektet på sid. 18–19.

I projektet som arbetar med högvärdiga proteiner och nya livsmedel från rester i framställningen av potatisstärkelse, har man analyserat 18 potatissorter med avseende på innehållet av oönskade ämnen (giftiga glykoalkaloider). Resultaten hittills tyder på en stor genetisk variation i materialet. Forskarna har korsat en tidig matpotatissort, med låga halter oönskade ämnen, med en sen stärkelsepotatissort, med högre halter. I avkomman finns plantor med låga halter. De har även tagit fram potatis med mutationer i olika gener som man misstänker kan påverka innehållet av de oönskade ämnena. Läs mer om potatisprojektet på sid. 20–21.

En annan grupp medarbetare inom SLU Grogrund har börjat analysera innehållet av mineraler och proteiner i gamla sorter av, och vilda släktingar till, vete. De har hittat 300 olika växtlinjer som verkar ha intressanta egenskaper. De har även börjat föröka upp linjerna för att få tillräckliga mängder frön som behövs för att analysera egenskaperna vidare.

Projektet som jobbar med att utveckla grödor med hög motståndskraft mot sjukdomar, anpassade till svenska förhållanden och produktionssystem, har identifierat patogener som orsakar sjukdomar hos rödklöver och ärtor, och faktorer som gör att sockerbeta drabbas av virus. De har identifierat

både motståndskraftiga och sjukdomsmottagliga växter, och arvsanlag som bidrar till sjukdomsresistens. Förädlingslinjer av ärtor som bär på motståndskraft mot svampsjukdom i rötterna har korsats med en annan sort av ärtor som har bättre produktions-egenskaper än den motståndskraftiga.

Inom arbetet med den proteinrika rapskakans kvalitet, har man screenat flera hundra genomicerade fröplantor efter mutationer i arvsanlag som styr produktionen av ohälsosamma glukosinolater. Forskarna har också valt ut sju arvsanlag, som med stor sannolikhet styr produktionen av ohälsosam fytinsyra i rapsfröerna, och kopierat upp (klonat) dessa gener för att kunna fastställa deras funktion. Oljehalt, proteinhalt och glukosinolathalt har analyserats i växter skördade 2019 och 2020 (96 hybridföräldralinjer och 12 linjesorter speciellt utvalda för hög proteinhalt). Samma material har satts ut och skördats 2021 för ytterligare analyser. Läs mer om rapsförädlingen på sid. 20–21.



Bladprover från 220 olika sorters åkerbönor samlades in i fält, sommaren 2021. FOTO: ÅSA GRIMBERG

Efter tidigare års rundor av korsningar och uppförökning av lovande sorters åkerbönor i växthus, har förädlingsprogrammet startat fältförsök 2021. Totalt 220 genetiska varianter (genotyper) av grödan screenades för etablering, höjd, start- och sluttidpunkt för blomning, blomfärg, bladform, växtsätt, bladlusangrepp och tidpunkt för mognad. Med hjälp av drönare tog man vid två tillfällen under fältsäsongen bilder ovanifrån. Informationen i dessa bilder ska jämföras med manuellt inhämtade data i syfte att utveckla effektiva sätt att fastställa egenskaper (fenotypning). Läs mer om åkerbönan på sid. 18–19.

Teknikutveckling

Senare års nya tekniker har gjort storskaliga bildanalyser och DNA-sekvenseringar möjliga. Flera projekt inom SLU Grogrund utnyttjar dessa tekniker till att samla in omfattande mängder data om växters egenskaper och DNA-kod, och sedan fastställa samband mellan växtegenskaper och genetiska kännetecken, så kallade markörer. Med hjälp av markörer kan växtförädlare sedan förutsäga växters egenskaper genom att göra DNA-tester i labbet, istället för (eller som ett tidsparande komplement till) att odla upp och observera växterna med blotta ögat, ute i fält.

Våra forskare har bland annat studerat det genetiska mönstret hos 500 varianter av höstvet, och testar att göra urval baserat på nya genetiska data inom redan pågående veteförädlingsprogram. De utvecklar även genetiska markörer för ärtor. De har valt ut 200 varianter (genotyper) som man redan vet mycket om, vad gäller egenskaperna, och börjat analysera dessa ärtors DNA.

Ett annat projekt jobbar med vallgrödan timotej. Man har under säsongen 2021 tagit tre omgångar skörd från fält etablerade på tre platser i Sverige. De har observerat olika egenskaper (täckningsgrad, sjukdomar, ogräs och tidpunkten för när skott sätter ax) och samlat prover för kartläggning av den genetiska bakgrunden hos ingående timotej-jaccensioner. Forskarna gör en referenslista över hela arvmassan hos timotej och studerar även den DNA-kod som specifikt kommer till uttryck (transkriptomanalys).

I vete har våra forskare utvecklat genetiska markörer för motståndskraft mot tre olika sjukdomar, till exempel svartpricksjuka, och samlat in prover från infekterad rödklöver, ärtor, sockerbeta och potatis. Proverna ska analyseras för att se vilka arvsanlag och varianter av gener som ger motståndskraft respektive mottaglighet för olika sjukdomar.

Rödklöver är en art som ingår i många vallfröblandningar som odlas i Sverige. För rödklöver har våra forskare använt genetiska markörer (*single nucleotide polymorfism (SNP) markers*) för att studera genetiken hos 384 accessioner av växten. Egenskaperna handlar främst om tillväxten och hur rödklöver reagerar på stressfaktorer. 29 av accessionerna har analyserats mer i detalj och resultaten säger att de har en stor genetisk variation. Kunskapen som tas fram kommer att användas för att utvärdera vilka sorter, eller sorter av ett visst ursprung, som kan bidra med intressanta egenskaper i förädlingsprogrammen.

Arbetet med motståndskraft mot frukträdskraft hos äpple fortsätter. Med hjälp av genetiska markörer har man hittat tre lovande föräldrar för äppelförädlingen mot sjukdomen. Forskarna har också kombinerat olika kartor över äpplets genetik. De har utvecklat en metod för att analysera hur bra olika äppelträd är på att gå i vila på hösten. Det är en extra viktig egenskap för äppelodling i mellersta och norra Sverige.

Projektet som utvecklar snabb och billig fenotypning (metoder för att utvärdera egenskaper hos stora antal plantor i fält och växthus), har visat att det går att upptäcka och mäta angrepp av gulrost hos veteplantor med en speciell sorts bildanalys och hyperspektrala sensorer. De har också utvecklat utrustning för att snabbt mäta tillväxthastighet hos vete under torkstress, och för att testa vilken effekt olika fröbehandlingar har på grobarhet och tillväxt hos sockerbeta.

Projektet som jobbar med rybs har under året genomfört två stora fältförsök med 170 accessioner i varje. De har samlat in en stor mängd data om rybsens tillväxt, blomning, mognad, höjd och frösättning och tagit DNA-prover från växterna. Med hjälp av dessa data kommer man analysera växtmaterialet genetiskt och påbörja utvecklingen av



SLU Grogrund har odlingsförsök med rybs i Piteå i norr och Lönnstorp i söder. FOTO: ANDERS CARLSSON

nya molekylära förädlingsverktyg för rybs. De har även finslipat en metod för att mäta hur bra accessionerna är på att motstå angrepp av den allvarliga svampsjukdomen *Sclerotinia*.

Forskarna har vidareutvecklat en metod för att göra precisa förändringar i arvsanlagen hos potatis, detta utan att behöva föra in främmande gener (transgener) i potatisens DNA. Med den metoden hoppas man bland annat kunna reglera ner potatisens produktion av giftiga glykoalkaloider. De har även visat att samma metod går att använda för att göra transgenfria riktade mutationer i tomat. Läs mer om potatisprojektet på sid. 20–21.

Forskare och industrirepresentanter har tillsammans satt riktlinjerna för hur man ska studera råvarukvaliteten hos ärtor. Det handlar bland annat om relationen mellan stärkelsehalt, stärkelsekvalitet och kokbarhet. Inom ärtprojektet har man även utformat och testat försöksupplägg för olika odlingsförhållanden, som torka och vattenmättnad, i odlingskammare.

Projektet som utvecklar metoder för att studera indikatorer på bra rotsystem hos grödor, har tagit prover från vete som växer i försöksodlingar på olika fält i Sverige. Forskarna har identifierat sorts specifika skillnader i hur rotsystemet ser ut och kunnat se samband mellan vissa rotegenskaper och

skörd av frön. Det tyder på att dessa egenskaper är intressanta för växtförädlingen för att ta fram nya mer produktiva och odlings säkra sorter. Dessutom verkade sambandet mellan rötterna och skörden kunna bero på vilken gröda som odlats på fältet året innan.

Inom veteförädlingen för stabilare skördar och bättre mjölk kvalitet har våra forskare studerat mikrostrukturen hos vetekorn från det kalla och regniga året 2017 och det varma och torra året 2018. De har också studerat hur man på bästa sätt kan utvärdera hur bra mjöl från olika vetelinjer är för brödbakning. Vetets genetiska bakgrund och säsongens väder påverkar tillsammans skörden och vetets proteinsammansättning. Genetiken har störst betydelse för vissa aspekter och klimatet för andra. Läs mer om veteförädlingen och proteinernas betydelse för bakkvaliteterna på sid. 16–17.

I projektet om det gynnsamma samspelet mellan mikrober och grödor har forskarna anpassat analysmetoderna för att kunna mäta hur bra olika sockerbetsplantor samarbetar med nyttomikroben *Trichoderma* som stärker plantorna och kan hjälpa grödan att skydda sig mot angrepp av ärtrottröta. En screening för dessa egenskaper är genomförd med 26 förädlingslinjer.

Kompetensuppbyggnad, kommunikation och organisation

Intresset för växtförädling fortsätter att öka bland studenter på både grundläggande och avancerad utbildningsnivå. I och med att akademi och företag samarbetar inom SLU Grogrund har flera nytutexaminerade personer med växtförädling i sin portfölj gått vidare till jobb hos partnerföretagen. Det är mycket lovande med tanke på målet om en långsiktig kompetensförsörjning. Svensk växtförädling går med andra ord en spännande framtid till mötes. Under rubriken Publikationer och publicitet på sid. 24 listar vi 21 studentarbeten som blev klara det här året. Ytterligare studenter har just påbörjat sina kandidat- och masterarbeten inom SLU Grogrund under 2021.

Med projektet Utveckling av genomitering i livsmedelsgrödor som bas, har forskarstudierande och deltagare från näringen träffats på en första workshop i syfte att bygga upp ett nätverk med



På SLU Grogrund's årliga workshop 2021 fick deltagare från olika projekt tillfälle att utbyta kunskaper och erfarenheter med varandra. FOTO: LISA BESTE

fokus på genomitering och gensaxens tillämpningar. Med förenade kompetenser ska nätverket hitta lösningar för olika utmaningar som finns i jordbruket, livsmedelsnäringen och samhället.

Forskarna som är med i SLU Grogrund har under året kunnat använda nya rön från programmet i sin undervisning på SLU och andra lärosäten. Till exempel har man kunnat integrera konceptet om växtförädling för biologisk kontroll av växtskadegörare på flera kurser på SLU och Lunds universitet. Forskare från SLU Grogrund har utvecklat en ny sommarkurs med anknytning till växtförädlingens roll för vår livsmedelsproduktion; De odlade växternas historia och framtid i Sverige.

15 doktorander var verksamma inom SLU Grogrund 2021 och programmet vidareutvecklar kontinuerligt sin forskarskola. För att inspirera nya studenter till att välja en bana inom växtförädlingen stimulerar SLU Grogrund kontakter mellan olika utbildningsnivåer (grund-, forskarutbildnings- och postdoktorsnivå) och sprider kunskap om SLU Grogrund inom grundutbildningen.

Projektet som etablerar och utvecklar sortprovning i hortikulturell frilandsodling, har samlat in önskemål från odlare och andra intressenter och börjat välja ut vilka grödor (och sorter) och regioner (platser och försöksvärdar) som ska ingå i de första frilandsförsöken. De ska exempelvis utvärdera smak, hårdighet och sjukdomstolerans hos jordgubbar, storlek och lagerbeständighet hos spetskål och kepalök, och avkastning, storlek och textur hos rödbeta.

Nya förutsättningar för proteinrika grödor från svenska fält

En ökad inhemsk odling av proteingrödor ska göra oss mindre beroende av import av livsmedel och djurfoder.

Flera av SLU Grogrundns projekt handlar om växtförädling av viktiga proteinrika grödor för att förse vår marknad med nya växtbaserade proteinprodukter framställda i Sverige. Vi människor behöver proteiner för att våra kroppar ska kunna bygga upp celler, enzymer och hormoner, och vi får i oss en viss mängd proteiner från det vi äter varje dag. Kött, ägg och mjölkprodukter, spannmål, ärtor och bönor hör till de livsmedel som brukar räknas som de viktigaste proteinkällorna med bra näringsmässig kvalitet.

SLU Grogrund utvecklar proteingrödor som ska bli lönsamma att odla i Sverige, nyttiga för oss att äta och som lantbrukarna kan utfodra sina djur

med. I dag importerar vi stora mängder sojaprotein, och det är inte bra för miljön. Länderna som sojan kommer ifrån behöver avverka regnskog för att ge plats åt odlingen, och importen kräver också långväga transporter. Bakningsindustrin importerar dessutom en viss del bagerivete, då vetet som odlas i vårt klimat ofta får för dålig och ojämn protein-kvalitet för brödbak.

Hälsa, miljö och goda smaker är viktiga faktorer i "proteinskiftet"

Helena Persson Hovmalm är forskare inom SLU Grogrund. I projektet Produkter baserade på proteinrika grödor – behov och möjligheter tar



Robusta sorter av ärtor för odling i Sverige, är viktiga alternativ till importerade proteingrödor för olika livsmedelsändamål och djurfoder. FOTO: ANNA NIETO ESTEVE

hon reda på vad konsumenter, handlare, grossister, lantbrukare och olika aktörer i livsmedelsindustrin vill ha för proteingrödor, livsmedelsprodukter och foder till sina djur i framtiden.

– Konsumenter vill ha klimatsmarta, hälsosamma och välsmakande vegetabiliska alternativ till kött och mejeriprodukter. Och det ska gå snabbt och lätt att tillaga dem. Vi pratar om ett proteinskifte där det sker en förskjutning på så sätt att växtbaserade proteiner ersätter de animaliska proteinerna. Inte helt och hållet, men till en ganska stor del, säger hon.

Som forskare vill Helena vara med och hantera denna trend.

– Vi behöver minska vårt beroende av import och bli mer självförsörjande på de råvaror som behövs för att tillverka de vegetabiliska proteinprodukterna som människor efterfrågar. Som det ser ut i dag är vi väldigt beroende av proteiner från sojabönor. Soja innehåller egentligen jättebra högkvalitativa proteiner som går att använda till allt möjligt, men importberoendet och miljöaspekten, att man hugger ner regnskog för att plantera soja, gör grödan problematisk, säger Helena Persson Hovmalm.

Livsmedelsproducenter vill ha råvaror med jämn och hög kvalitet, så det går att tillverka goda och nyttiga bröd, vegetarisk färs, proteinbars och andra växtbaserade matvaror som konsumenter förväntar sig.

Vete som går att baka med även efter en dålig sommar

När det gäller spannmål så har SLU Grogrund ett projekt som handlar om att utveckla nya klimat-anpassade robusta vetesorter. Målet är att de nya sorterna ska ge säkra skördar med hög protein-kvalitet och bra baktningsegenskaper även i ett varierande klimat.

Ramune Kuktaite är docent och leder projektet.

– Om vädret till exempel är för kallt, som det kan vara ibland under odlingsäsongen i Sverige, så påverkar det vetemjölets proteinkvalitet negativt. Och proteinernas egenskaper påverkar i sin tur brödet. För att brödbakningsindustrin inte ska behöva öka importen av vete från till exempel Frankrike och Italien när sommaren i Sverige är för regnig och kall, som 2017, eller för torr och enormt varm, som 2018, så behöver vi vetesorter som klarar dessa allt mer oförutsägbara extrema variationer, förklarar hon.



Med klimatsabila vetesorter för odling i Sverige ska vi öka vår försörjning av högkvalitativt vetemjöl till brödbakningsindustrin. FOTO: SBATIE LAMA

Om kvaliteten på vetemjölet som kommer till brödfabriken varierar, kan konsumenterna inte veta vad brödet som ligger på hyllan i affären har för smak, volym och textur. Produkterna bli olika från dag till dag om råvarornas kvaliteter inte är stabila.

– Brödbakning är en ganska krävande process. När det svenska klimatet inte kan leverera tillräckligt bra vetemjöl för livsmedelsprodukter, så går det spannmålet till djurfoder eller etanolproduktion istället.

I projektet Klimatstabil vete – förädling av robust och högkvalitativt vete för ökad livsmedelsförsörjning tar Ramune Kuktaite och hennes kollegor fram nya kunskaper om kopplingen mellan klimatet och proteinernas kvalitet tillsammans med Lantmännen och Lilla Harrie Valskvarn AB.

– Våra resultat ska fungera som riktlinjer, som växtförädlare kan använda för att välja rätt veteplantor när de gör korsningar och utvecklar nya mer robusta klimatanpassande vetesorter. Vi tar bland annat fram en ny metod för att utvärdera proteinkvaliteten i en mycket liten mängd av mjöl och bedöma om materialet är lovande för brödbakning eller inte. I växtförädlingen får man bara små mängder frön från enskilda plantor, och det går inte att göra testbakningar med så lite mjöl.

Nya sorter av baljväxter för närodlat vegetarisk mat

Ärtan och åkerbönan är två proteingrödor som vi kommer kunna odla mycket mer av i framtiden, i en större del av landet, tack vare SLU Grogrund.

Det står klart att vi inte kan fortsätta att vara så beroende av importerat sojaprotein som vi är i dag. Förutom att importen bidrar till negativ miljöpåverkan i andra länder, sätter importbehovet oss i en sårbar situation. Ärtan och åkerbönan är två proteingrödor som redan odlas på de svenska åkarna, men som vi skulle kunna odla mer av.

Inom SLU Grogrundprojektet Ärtan – garantin för framtidens gröna protein undersöker forskaren Cecilia Hammenhag och hennes kollegor ärtarnas egenskaper och genetik.

– Vi identifierar förädlingsmål, letar intressant växtmaterial för korsningar, och utvecklar nya växtförädlingsmetoder. Vi vill skapa förutsättningar för ärtodling i framtida klimatförhållanden, och samtidigt ta hänsyn till marknadens önskemål om ärtarnas kvalitet. Olika användningsområden kräver olika kvaliteter, berättar hon.

Cecilia koordinerar projektet och är expert på att ta reda på vilka arvsanlag som styr olika egenskaper.

– Vi samlar in olika ärtsorter som finns på marknaden och i genbanker, förökar upp dem och utvärderar vad de har för karaktär. Sedan tar vi reda på vilka arvsanlag som ligger bakom nycklegenskaperna för att kunna göra urval i förädlingen baserat på det, förklarar hon.

Av ärtorna som odlas i Sverige i dag går cirka 80 procent till djurfoder. Det som går till livsmedel är grönskördade ärter, ärter som groddas och säljs som ärtskott, gula kokärter som vi använder till ärtsoppa, och ärter som används för extraktion av koncentrat eller isolat av proteiner.

– Med nya sorter kan vi odla mer ärtor i Sverige och nyttja en större del av skörden till humankonsumtion istället för till djurfoder. Speciellt när det gäller de extraherade ärtproteinerna finns det nya spännande användningsområden där extrakten kan ingå som råvaror i olika vegetariska livsmedel, säger Cecilia Hammenhag.

En som också är med i SLU Grogrund och möter Sveriges behov av proteingrödor, är forskaren Åsa Grimberg. Hon koordinerar projektet Framtidens åkerböna för mat och foder.

Åkerbönonorna tillhör precis som ärtorna den botaniska familjen baljväxter. De har hög proteinhalt och plantorna binder kväve från luften vilket minskar behovet av gödsling av åkermarken. De används mest som djurfoder men har stor potential att kunna ingå i olika slags livsmedel.

– Forskningen i projektet handlar om att ta fram nya sorter av åkerböna som är bättre anpassade till ett svenskt klimat och för användning i livsmedel. Vi utvecklar nya verktyg för växtförädling



Sådd av olika sorters ärter i fältförsök 2021.

FOTO: CECILIA HAMMENHAG



Åsa Grimberg koordinerar utvecklingen av framtidens sorter av åkerböna för mat och foder. FOTO: CECILIA HAMMENHAG

som bygger på genomik, det vill säga analyser av åkerbönnornas arvs massa, som gör förädlingen mer effektiv, tillsammans med data från fältförsök på olika agronomiska egenskaper och även från näringsanalyser på skörden, säger Åsa Grimberg.

Hon poängterar att det så kallade proteinskiftet vi ser i samhället i dag inte handlar om att vi behöver sluta äta kött helt och hållet.

– Men för både miljön och hälsans skull behöver vi öka andelen vegetabiliskt protein i vår kost och minska ner på köttkonsumtionen, säger hon.

Allt det positiva med baljväxterna – de vegetabiliska proteinerna, att de binder växtnäring till marken, att de bidrar till en diversitet och mångfald i jordbruket och minskar vårt behov av import – gäller jordbruket i hela Europa.

– Hela EU behöver öka sin självförsörjningsgrad, och börja odla mer varierat: arter, bönor och andra fantastiska grödor som vi inte använder speciellt mycket, som skulle kunna ge oss mer spännande och smakrik vegetarisk mat på tallriken, säger Åsa Grimberg.

Flera företag samarbetar med forskarna i SLU Grogrundprojektet om ärta och åkerböna; växtförädlare, produktutvecklare och personer som jobbar med forskning och utveckling från Lantmännen, Kalmar Ölands trädgårdsprodukter och Sveriges stärkelseproducenter. I ärtprojektet är också Foodhills med.

– Kalmar Ölands trädgårdsprodukter driver

bland annat ett projekt för att ta fram ett baljväxtmjöl av hög kvalitet som kan bli användbart i en rad olika matprodukter, säger Åsa Grimberg.

Både Cecilia och Åsa vittnar om att SLU Grogrund tagit akademien och industrin närmare varandra.

– Steget för oss forskare att kontakta någon i industrin är mycket kortare nu än det var för några år sedan. Vi har fått en stor palett av kollegor att samarbeta med. Som koordinatör känner jag mig som en superhjälte som kan göra stordåd, när jag har så många personer med expertis på olika områden i projektet, säger Cecilia Hammenhag.



Åkerböna är en baljväxt med hög proteinhalt. SLU Grogrund initierar ett förädlingsprogram, för att förbättra egenskaperna hos grödan för både foder och livsmedel i Sverige. FOTO: ÅSA GRIMBERG

Så ska vi få nya proteiner från traditionella stärkelse- och oljegrödor

När industrin extraherar rapsolja och potatisstärkelse, hamnar värdefulla proteiner bland restprodukterna. Det är proteiner som skulle passa bra som livsmedel, men det finns en hake. Samtidigt som den överblivna massan innehåller nyttiga proteiner finns det också ohälsosamma ämnen där, som är svåra att separera bort.

Två projekt inom SLU Grogrund handlar om att ta tillvara raps- och potatisproteiner. Professor Li-Hua Zhu leder projektet Förbättring av rapskakans kvalitet för högvärdiga foder och livsmedelsändamål.

–Vi vill att mer av skörden ska kunna komma till användning som mat och högvärdigt foder för alla djur, och på så sätt öka lönsamheten i odlingen. Samtidigt vill vi bidra till att lösa de globala miljöfrågorna med avskogning och transporter som import av djurfoder och livsmedel medför, säger hon.

Proteinerna från både raps och potatis håller samma höga näringsmässiga kvalitet som sojaproteinet som vi importerar från exempelvis Brasilien, Argentina och USA. Visionen är att närodlade raps- och potatisproteiner blir nya råvaror och ingredienser i den svenska livsmedelsproduktionen.

–Vi ska förstås fortsätta att utvinna olja och stärkelse från dessa grödor. Det här är en möjlighet att få ut två lönsamma produkter från samma växt. I dag används rapskakan, som blir kvar efter rapsoljaframställningen, mest som kofoder. De ohälsosamma ämnena gör att restprodukten inte fungerar som foder till andra djur. Lantbrukaren får dåligt betalt för restprodukten, förklarar Li-Hua Zhu.

Målet är att minska de oönskade ämnena i rapskakan för att indirekt förbättra rapsprotein-kvaliteten och smaken. Faktum är att oljan från raps en gång i tiden också innehöll höga halter av vissa av dessa ohälsosamma ämnen. Växtförädlare lyckades minska halterna av dem ordentligt, tack vare det har vi en god och nyttig rapsolja som livsmedel idag.

– Nu gör vi samma sak med fraktionen av rapsproteiner med hjälp av moderna förädlings-tekniker, säger Li-Hua.



I klimatanläggningen "Biotronen" i Alnarp, jobbar våra doktorander med nya linjer av raps. FOTO: LI-HUA ZHU

Professor Folke Sitbon koordinerar projektet Växtförädling av stärkelsepotatis – ökad kvalitet för ett mer uthålligt resursutnyttjande. I det som blir över från potatisknölarna, i stärkelsefabriken, finns de nyttiga proteinerna tillsammans med giftiga glykoalkaloider – samma toxiska ämnen som gör att man inte ska äta potatis som blivit grön.

– Glykoalkaloiderna finns inte med i stärkelseextraktet. Det går visserligen att separera glykoalkaloider och proteiner genom olika tvättningssteg, men det går åt mycket energi, vatten och kemikalier för det, berättar han.



Potatis innehåller nyttiga proteiner. Med växtförädling vill forskarna sänka halten giftiga glykoalkaloider som följer med proteinerna som restprodukt i produktionen av potatisstärkelse. FOTO: LISA BESTE

I projektet använder Folke och hans kollegor sina kunskaper om stärkelse, proteiner och glykoalkaloider för att få fram stärkelsepotatis som redan när knölna skördas har låga halter giftiga glykoalkaloider och högre halter proteiner i knölna.

Tidigare studier om glykoalkaloider har i stort sett bara handlat om matpotatis, inte stärkelsepotatis. Höga halter proteiner har inte heller varit ett mål i förädlingen av potatissorter.

– Eftersom vi inte äter stärkelsepotatis så har det troligtvis inte heller funnits något urval för innehållet av glykoalkaloider och proteiner i stärkelsepotatissorterna. Vi hoppas på en stor variation med både låga glykoalkaloid- och höga proteinhalter som vi kan dra nytta av när vi på olika sätt förädlar potatisen vidare.

Samarbetet med näringen är A och O för att innovationerna ska bli verklighet

I potatisprojektet är Sveriges stärkelseproducenter med och bidrar till produktutvecklingen. I rapsprojektet samarbetar Li-Hua Zhu och forskarkollegorna på SLU och Lunds universitet med Lantmännen och Gunnarshögs Gård.

– Lantmännen ger oss tillgång till linjer av raps som de har i sitt förädlingsmaterial, och de gör också en del analyser och urval. Lunds universitet jobbar med metodutveckling av proteinfraktionering och proteinanalyser. Gunnarshögs Gård jobbar med raps i hela kedjan från odling till oljeproduktion. De vet vilka utmaningar som finns, och deras synpunkter är väldigt viktiga för oss, säger Li-Hua Zhu.

För forskarna är det också intressant att veta vilka arvsanlag, enzymer och biologiska processer som ligger bakom halterna av nyttiga och onyttiga ämnen i grödorna. Även om det är innovationer för en ökad livsmedelsproduktion i Sverige som står i centrum så vill Li-Hua, Folke och kollegorna på SLU också bidra till att vetenskapen om de bakomliggande faktorerna växer och sprids.

– Som forskare blir man ofta värderad utifrån hur mycket nya rön man publicerar i vetenskapliga tidskrifter, det är så anslagssystemet ser ut för oss. Men innovationer behöver ju också ha vetenskaplig höjd, så forskning och innovationer går hand i hand, säger Folke Sitbon.

SLU Grogrund lägger grunden för framtidens mat – i linje med den nationella livsmedelsstrategin

Nya växtförädlingstekniker, kunskap och kompetensuppbyggnad och nya produkter – de övergripande målen inom SLU Grogrund är alla kopplade till den nationella livsmedelsstrategin.

Det övergripande målet för livsmedelsstrategin är en konkurrenskraftig livsmedelskedja där den totala livsmedelsproduktionen ökar, samtidigt som relevanta nationella miljömål nås, i syfte att skapa tillväxt och sysselsättning och bidra till hållbar utveckling i hela landet. Sverige har historiskt sett låtit en relativt stor del av pengarna vi får från EU gå till miljö- och klimatåtgärder inom jordbruket, men tanken med den nationella livsmedelsstrategin, som ligger till grund för SLU Grogrund, är att även satsa på ekonomiska och sociala hållbarhetsaspekter i livsmedelsproduktionen. Det råder bred politisk samsyn kring visionerna och målen i strategin, och de nationella miljömålen finns förstås också med i bilden.

Alla SLU Grogrund 21 innovationsprojekt bidrar till, och utvärderas utifrån, målen i livsmedelsstrategin. Lantbrukare, växtförädlare och andra

representanter från näringen och samhället medverkar i programmets styrgrupp och projekt.

Livsmedelsstrategin tar stor hänsyn till vad konsumenterna vill ha. Målen handlar om en ökad inhemsk produktion av både konventionellt och ekologiskt odlade grödor. Det går hand i hand med Sveriges sikte på en ökad självförsörjningsgrad och en mindre sårbar livsmedelskedja.

Avsnittet om växtförädling i livsmedelsstrategin bejakar potentialen hos nya tekniker. Det gör att några projekt inom SLU Grogrund kan utveckla och använda gensaxen Crispr i forskningen om grödors egenskaper. Ett av projekten som startade 2021 går bland annat ut på att bygga upp ett nätverk mellan olika aktörer som är intresserade av att diskutera användningen av den nya tekniken för att ta fram bra sorter av grödor för odling i vårt nordliga klimat.



Fältförsök pågår med åkerböna inom SLU Grogrund. Nya sorters högkvalitativa proteingrödor ska möta behovet av närodlade proteinbaserade livsmedels- och foderprodukter. FOTO: ÅSA GRIMBERG



Baljväxter är viktiga grödor i produktionen av växtbaserade proteinlivsmedel.

FOTO: HELENA PERSSON HOVMALM

I linje med livsmedelsstrategin har SLU Grogrund också ett målområde som handlar om kompetensuppbyggnad i samverkan mellan akademi och näringsliv/samhälle. Ökade kunskaper inom växtförädling ska bidra till en mer hållbar konsumtion av livsmedel.

Konsumenter vill ha närodlad mat till rimligt pris

Minna Hellman är hållbarhetsstrateg på Konsumentföreningen Stockholm, en förening med nästan 1,2 miljoner medlemmar och en av huvudägarna i Coop.

– Våra medlemmar tycker att det är viktigt att maten de köper är lokalproducerad och kommer från svenska gårdar. Det är den viktigaste hållbarhetsaspekten, säger hon.

I övrigt är priset den viktigaste faktorn. Och matens påverkan på hälsa och miljö spelar också roll när konsumenter väljer livsmedel. Priset är speciellt viktigt för unga människor som kanske lever på studiebidrag eller ska bilda familj. På så sätt tycker Minna Hellman att målen i Sveriges livsmedelsstrategi är relevanta för konsumenterna.

– Ur ett svenskt konsumentperspektiv är det viktigt att våra lantbrukare kan producera råvaror utan att det blir för dyrt att handla dem i affären. Vi vill ha mat som är producerad här, och vi vill att det ska vara drägligt att vara lantbrukare, då är det bra med en strategi som fokuserar på konkurrenskraft och självförsörjning, säger hon.

Växtförädling är inget som konsumenter tänker speciellt mycket på när de väljer varor i matvarubutiken.

– Konsumentföreningen Stockholm har dock gjort flera undersökningar om attityder till genteknik. Våra och andra organisationers undersökningar visar samma trend – det blir mer och mer acceptans för till exempel gensaxen Crispr. Det som spelar roll för konsumenten är vem som använder tekniken och varför, säger Minna Hellman.

Samtidigt är kunskapen om gensaxar och andra växtförädlingsverktyg låg hos allmänheten. Man kanske ser framför sig stora bolag som roffar åt sig pengar, smutsar ner miljön och skaffar monopol.

– Om konsumenter fick veta mer om växtförädlingen som sker inom akademien och på mindre företag, så tror jag de allra flesta skulle tycka det var jättebra. Vi behöver motståndskraftiga och robusta grödor nu, och vi behöver använda det bästa ur alla metoder för att snabba på det. Vi har inte tid att



Minna Hellman, hållbarhetsstrateg på Konsumentföreningen Stockholm. FOTO: CALLE LINDGREN

vänta, med tanke på klimatförändringar och hur vi påverkar miljön idag.

När Konsumentföreningen Stockholm frågade sina medlemmar om de tyckte att man skulle kunna ta fram ekologiska grödor med genteknik så var acceptansen för det relativt hög, så länge syftet var bra för samhället.

Föreningen ser en något minskad köttkonsumtion och en ökad konsumtion av växtbaserade proteiner. Minna Hellman tycker att det är bra att flera projekt inom SLU Grogrund handlar om växtförädling av proteingrödor.

– Vi människor behöver växtproteiner både som livsmedel till oss själva och som foder till djuren i lantbruket. Vi har stora möjligheter att utöka den produktionen i Sverige, och minska importen. Det är en viktig fråga för våra konsumenter. Men då måste det ju också vara lönsamt för lantbrukare att odla dessa grödor.

Det Minna Hellman saknar i livsmedelsstrategin är någon typ av styrmedel, för att de hållbara varorna inte ska bli för dyra.

– Många konsumenter kommer även fortsättningsvis att välja det billigaste alternativet, speciellt om det är stor skillnad i pris för varor med olika ursprung, förutspår hon.

En annan faktor som fallit lite mellan stolarna i diskussionen om hållbara sorter av grödor, är smaken.

– Det kommer inte spela någon roll hur hållbart eller svenskproducerat det är om det inte smakar bra. Är maten inte god kommer man inte att köpa den, säger Minna Hellman.

Publikationer och publicitet

Under året som gått har vi presenterat SLU Grogrunds projekt, innovationsidéer och forskningsresultat, vetenskapligt och populärt. Det handlar både om så kallade referegranskade vetenskapliga publikationer och presentationer, och om populärvetenskaplig kommunikation i olika medier och på möten. Det stora intresset för växtförädling bland studenter avspeglar sig i hela 21 utförda studentarbeten. Antalet populärvetenskapliga presentationer har också ökat markant sedan förra året.

Utöver den publicitet som redovisas här, har vi haft många interna föreläsningar, föredrag och seminarier, bland annat inom SLU Grogrunds digitala nätverk som samlar personer från akademi, näringsliv och offentlig sektor för diskussioner online en

gång i månaden. Medarbetarens engagemang på sociala medier, och pressmeddelanden och nyheter på SLU:s egen webb, finns inte med i den här listan. Namn skrivna med typsnitt i fet stil nedan har gjort sitt arbete som deltagare i SLU Grogrund.

Vetenskapligt granskade artiklar

Alemu A, Brazauskas G, Gaikpa D, **Henriksson T**, Islamov B, Jørgensen L, Koppel M, Koppel R, Liatukas Z, Svensson J, **Chawade A**. (2021) Genome-wide association analysis and genomic prediction for adult-plant resistance to septoria tritici blotch and powdery mildew in winter wheat. *Frontiers in Genetics* 12: 627.

Duploup A, **Dotson B R**, Nishiguchi M K, Cárdenas C A. (2021) Editorial: Symbiosis in a changing environment. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9: 731892.

Funck Jensen D, **Dubey M**, Jensen B, **Karlsson M**. (2021) *Clonostachys rosea* for the control of plant diseases. In: Köhl J, Ravensberg W (eds) *Microbial bioprotectants for plant disease management*. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK 429–471.

Gao J, Westergaard J, **Alexandersson E**. (2021) Computer vision and less complex image analyses to monitor potato traits in fields. In: *Solanum tuberosum*. Humana, New York, NY 273–299.

Karlsson I, Persson P, Friberg H. (2021) Fusarium head blight from a microbiome perspective. *Frontiers in Microbiology* 12: 371.

Leiva F, Vallenback P, Ekblad T, **Johansson E**, **Chawade A**. (2021) Phenocave: An automated, standalone, and affordable phenotyping system for controlled growth conditions. *Plants* 10(9): 1817.

Li X, **Sandgrind S**, **Moss O**, Guan R, Ivarson, E, **Wang E S**, **Kanagarajan S**, **Zhu L H**. (2021) Efficient protoplast regeneration protocol and CRISPR/Cas9-mediated editing of glucosinolate transporter (*GTR*) genes in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Frontiers in Plant Science* 12: 680859.

Osterman J, **Hammenhag C**, **Ortiz R**, **Geleta M**. (2021) Insights into the genetic diversity of nordic red clover (*Trifolium pratense*) revealed by SeqSNP-Based genic markers. *Frontiers in Plant Science* 12: 748750.

Rollano-Peñaloza O M, Mollinedo P A, Widell S, **Rasmusson A G**. (2021) Transcriptomic analysis of quinoa reveals a group of germin-like proteins induced by *Trichoderma*. *Frontiers in Fungal Biology* 2: 768648.

Zakieh M, Gaikpa D, Leiva Sandoval F, Alamrani M, **Henriksson T**, **Odilbekov F**, **Chawade A**. (2021) Characterizing winter wheat germplasm for fusarium head blight resistance under accelerated growth conditions. *Frontiers in Plant Science* 12: 705006.

Studentarbeten

Agil F. Praktik inom projektet Förbättring av rapskakans kvalitet för högvärdiga foder och livsmedelsändamål. Erasmus-praktik, SLU.

Alamrani M. An agroecological perspective for improving drought tolerance of wheat cultivars for Sweden. Masterarbete, SLU.

Asp E, **Cederblom M**. Absolute quantification of beet yellows virus in sugar beet. Laboratoriepraktik på kursen Mikrobiologi och immunologi, Uppsala universitet.

Athukorala A. Determining *Leptosphaeria* species on Swedish oilseed rape and monitoring responses to *Fusarium avenaceum* and *Fusarium graminearum* in timothy populations. Masterarbete, SLU.

Belsing A. Swedish wheat in the changing climate – screening for stable spring wheat genotypes from 2017 and 2018 with focus on protein quality in bread-making. Masterarbete, SLU.

Björk A, **Törngren E**, **Gröhn J**. Olika klustermetoder som används i populationsgenetik (PCA, PCoA och DAPC). Gymnasiearbete.

Ekberg D, **Persson S**. Isolering av rapsprotein med hjälp av en kombination av salt och pH. Kandidatarbete, Lunds universitet.

Erland Hansson A. Involvement of cytosolic Ca²⁺ concentration changes in Arabidopsis cellulase-induced response to alamethicin from *Trichoderma* fungi. Kandidatarbete, Lunds universitet.

Esteve A N. Characterisation of faba bean genotypes. Projekt inom kursen Praktik i forskningsmiljö, SLU.

Fonskov J. Characterization of the pea collection within the SLU Grogrund project "Pea – the key for future green protein". Projekt inom kursen Praktik i forskningsmiljö, SLU.

Kuper E. A molecular analysis of the interaction between the biocontrol fungus *Clonostachys rosea* and the cereal pathogen *F. graminearum*. Masterarbete, SLU.

Lavin P. Hur påverkar olika lokala jäststammar aromutveckling och smak vid fermentering av äppeljuice? Kandidatarbete, Högskolan Kristianstad.

Monell J. Växtförädlingsmål för framtida äppelförädling ur förädlarens och odlarens perspektiv. Kandidatarbete, SLU.

Nachemsson S. Decanter separation of precipitated rapeseed protein: effect of acceleration, weir disc and differential force. Praktikkurs på masternivå, Lunds universitet.

Nordlander J. Genetic diversity within national heritage cultivars of gooseberry, *Ribes uva-crispa*. Masterarbete, SLU.

Oehme L H. Deep learning in potato tuber phenotyping – automatic detection of common scab disease (*Streptomyces spp.*). Masterarbete, SLU.

Ramestam L. Products based on protein rich crops – demand and possibilities. Projekt inom kursen Praktik i forskningsmiljö, SLU.

Riccucci E. *Trichoderma genomicis*. Erasmuspraktik, SLU.

Sandell T, Hernandez E, Nilsson M, Ljungman T H. Biostimulation phenotypes of different crop plants by *Trichoderma*. Gymnasiearbete.

Seshadri A. Assessment of *Bacillus subtilis* natto as a potential biocontrol agent against *Aphanomyces euteiches* Drechsler. Masterarbete, Stockholms universitet.

Östberg J. *Vicia faba* determinate and indeterminate inflorescence genotypes – comparison of genetic variation at TFL1 locus. Masterarbete, SLU.

Populärvetenskapliga publikationer

Alexandersson E, Karlsson M. Resistensförädling ska ge friskare grödor. Viola Potatis 2021:1 40–41.

Carlsson A. Rybs (*Brassica rapa* subsp. *oleifera*) – en flexibel och tålig oljegröda för Sverige. Sveriges utsädesförenings tidskrift 2021:1.

Chawade A, Dyrlund Martinsson U. Drönare och AI – nya aktörer i fält. Arvensis, oktober 2021.

Grimberg Å. När får vi åkerbönssorter med högre odlingsssäkerhet? Fokusfrågan i Lantmannen 2021:12.

Hammenhag C. Ärtan på frammarsch när efterfrågan på växtbaserat protein ökar. Sveriges utsädesförenings tidskrift 2021:1.

Karlsson M et al. Resistensförädling för friska grödor. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 2021:1.

Nybohm H, **Skytte af Sättra J.** Hur blev våra svenska äppelsorter klimatanpassade? Pomologen 2021:2.

Rumpunen K, Nybohm H. Många cideräppelsorter är känsliga för skov men ger unik arom. LTV-fakultetens faktablad 2021:8.

Rumpunen K, Nybohm H. Flera nya utländska äppelsorter har bra kvalitet men är känsliga för sjukdomar. LTV-fakultetens faktablad 2021:9.

Rumpunen K. Cideräpple får ny chans efter "Lilla istiden". Natur och Trädgård 2021:3 56–69.

Rumpunen K. Svenska cideräpplen på väg. Bloggen Svenska äpplen, 12 december 2021.

Intervjuer och presentationer i media

Hammenhag C. Nystartat svenskt växtförädlingsprogram. Lantmännens webb, 11 januari.

Hammenhag C Projektet Ärtan ska garantera framtidens gröna protein. Livsmedel i Fokus, 11 januari.

Hammenhag C Projekt ska leda fram till nya mer stabila ärtsorter. Food Supply, 11 januari.

Hammenhag C. Forskare drar igång växtförädlingsprogram för svenskodlade ärtor. FoodMonitor, 11 januari.

Hammenhag C, Persson B. Satsar på växtförädling för svenska ärter. Jordbruksaktuellt, 14 januari.

Hammenhag C. Växtförädling för svenska ärter. Skaraborgsbygden, 14 januari.

Hammenhag C. Förädling ska ge nya ärtsorter. ATL, 15 januari.

Hammenhag C. Ärtan skall utvecklas i projekt. Lantbruksnytt, 21 januari.

Hammenhag C. Large Increase of Seed Requests from NordGen. NordGens webb, 28 januari.

Hammenhag C. Morgondagens svenska ärter. Miljömagasinet, 22 januari.

Hammenhag C. Må den bästa ärtan vinna. Aftonbladet, 24 januari.

Hammenhag C. Sökes: ärtor som passar Sverige. Lantmannen, 29 januari.

Chawade A, Vallenback P, Henriks-son T. Roten till tillväxt och avkastning. Grodden, nr 1.

Öhlund L. Uthålligheten sitter i roten. Grodden, nr 1.

Hammenhag C. Hon samlar på rara ärtor. Skånska Dagbladet, På Landet, Norra Skåne, 10 februari.

Hammenhag C. Reportage: Ärtan Väse bidrar till framtidens ärtor. Sveriges Radio P4 Värmland, 15 februari.

Gustavsson L, Skytte af Sättra J, Hjalmarsson I. Släktforskning bland svenska äpplen. Viola, nr 3.

Hammenhag C. Efterfrågan på växtprotein väcker liv i ärtförädlingen. Land Lantbruk, 5 mars.

Johansson E, Grimberg Å. Megatrenderna göder de svenska åkrarna. Dagens Industri, 17 mars.

Chawade A. Tekniken överlägsen det mänskliga ögat. Jordbruksaktuellt, 19 mars.

Hammenhag C. Hon skapar ärtans framtid. Framtidens hållbara matsystem, bilaga till Dagens Industri, 14 april.

Marttila S. Ökat intresse för växtförädling. Jordbruksaktuellt, 11 maj.

Chawade A. Drönarsvärmar för ogräsbekämpning. Lantbruksnytt, 27 maj.

Lavin P, Rumpunen K. Sprudlande drycker gav mersmak och stipendium. Piraja, 9 augusti.

Rumpunen K. Extremväder en utmaning för äppelodlarna. SVT Nyheter Skåne, 5 september.

Nilsson J. Tror på rybs som proteinkälla i norr. ATL, 6 september.

Nilsson J. Svenskare vil erstatte soja til grise med rybs og ærter. Landbruksavisen 8 oktober.

Projektet Härdiga must- och cideräppelsorter. SLU vill skapa ny äppelsort för cider. Vetenskapsradion Nyheter, 18 november.

Rumpunen K. Vill ta fram cideräpplen som passar svenska förhållanden. Jordbruksaktuellt, 22 november.

Rumpunen K. Beska gener ska ge svenska cideräpplen. Forskning.se, 31 november.

Johansson E. Så får vi tillräckligt med mat i en varmare värld med torka och översvämningar. Sveriges Radio P1, 26 november.

Rumpunen K. Forskare odlar fram svenska cideräpplen. Fria Tider, 29 november.

Ingelasdotter J. Här förbättras grödor för att stå emot extremväder. Sydsvenskan, 4 december.

Vetenskapliga presentationer

Puthanveed V, Pettersson J, **Kvarnheden A.** (2021) Mixed infections of polioviruses in sugar beet: A potential future threat. Poster på mötet International Advances in Plant Virology. Online, 20–22 april.

Dotson B. (2021) Plant Breeding for Trichoderma compatibility. Muntlig presentation vid Plant Biology Europe 2021 conference. Online, 28 juni–1 juli.

Zhu L-H. (2021) CRISPR-Cas9 editing in rapeseed. Inbjuden talare på The 2nd PlantEd conference. Lecce, Italien, 20–22 september.

Grenville-Briggs L. (2021) The potato pathobiome and the hunt for sustainable disease control. Inbjuden talare på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Ås, Norge, 11 oktober.

Nadeau E. (2021) Vallens betydelse i hållbar mjölkproduktion. Presentation på Mjolkveckan 2021: Hur kan mjölkningen bidra till ett hållbart livsmedels-system? arrangerad av SLU och SLF. Online, 14 oktober.

Grenville-Briggs L. (2021) The hunt for sustainable disease control in the potato Holobiont. Inbjuden talare på Köpenhamns universitet. 18 oktober.

Lama S. (2021) Striving for stable mixing qualities of dough from Swedish wheat in a varying climate: To breed or not to breed? Muntlig presentation på 6th Conference on Cereal Biotechnology and Breeding. Ungern/Online, 4–5 november.

Karlsson M. (2021) Exploring genetic variation in *Clonostachys* fungi to understand biological control mechanisms. Inbjuden talare på Köpenhamns universitet, 8 november.

Grenville-Briggs L. (2021) Breeding for Biologicals. Inbjuden talare hos Plant Biologicals Network. Köpenhamn, 11 november.

Karlsson M, Funck Jensen D, Dubey M, Chaudhary S. (2021) Presentationer på SLU Centrum för biologisk bekämpnings årliga möte. Alnarp, 11 november.

Cope J. (2021) HeRo: Healthy Roots – Assessing the Importance of Root Architectural Traits in Swedish Winter Wheat. Muntlig presentation på Linnécentrum för växtbiologi i Uppsalas årliga möte. Uppsala/Online, 24 november.

Östbring K. (2021) Scandinavian Alternatives to soy: from oilseed press cake to meat analogues. Inbjuden talare på Plant Protein Innovation Center (PPIC) Research Spotlight Meeting. Minneapolis, Minnesota, USA, 8 december.

Lama S. (2021) Effect of varying climate on bread quality. Muntlig presentation vid C4F:s workshop. Lund, 9 december.

Moss O. (2021) Genome editing of rapeseed for reducing phytic acid in seeds. Muntlig presentation vid C4F:s workshop. Lund, 9 december.

Rasmusson A. (2021) Protect yourself against your friends; Cellulase-induced plant plasma membrane resistance to fungal peptides. Inbjuden talare på Cell Wall Symposium. Köpenhamns universitet, 17–18 december.

Populärvetenskapliga presentationer

Grimberg Å. Future faba beans for food and feed. Baljväxtgruppens möte inom NordGen. Online, 10 februari.

Rumpunen K. Vad skiljer must- och cideräpplen? Föredrag för Föreningen Sörmlandsäpplen. Online, 23 mars.

Persson Hovmalm H. Produkter baserade på proteinrika grödor – behov och möjligheter. Presentation på Framtidens växtproteiner – från forskning till tillväxt, webinarium anordnat av Livsmedelsakademien, SLU Alnarp och Lunds universitet/LTH, 28 april.

Hammenhag C, Grimberg Å. Framtidens åkerböna och ärter för svenska odlingsförhållanden. Presentation på Framtidens växtproteiner – från forskning till tillväxt, webinarium anordnat av Livsmedelsakademien, SLU Alnarp och Lunds universitet/LTH, 28 april.

Grimberg Å. Framtidens åkerböna för mat och foder. Presentation på Jordbruksverkets webinarium Jordbundna sjukdomar i ärter och åkerböna samt ny svensk förädling av dessa. Online, 7 maj.

Hammenhag C. Bättre årtorster genom forskning och moderna förädlingsmetoder i samverkan mellan akademi och industri. Presentation på Jordbruksverkets webinarium Jordbundna sjukdomar i ärter och åkerböna samt ny svensk förädling av dessa. Online, 7 maj.

Karlsson M, Henriksson T, Sivarajan S R, Puthanveed V, Kälin C, Jambagi S, Zakieh M. Webinarium Resistance breeding for healthy crops. Online, 28 maj.

Marttila S. Utbildning för växtförädling. Inbjuden talare på Sveriges utsädesförenings sommarmöte. Bjuv, 26 augusti.

Persson C. Vad betyder SLU Grogrund för rybsförädlingen? Inbjuden talare på Sveriges utsädesförenings sommarmöte. Bjuv, 26 augusti.

Nilsson J. Digital visning av Rybsförsök. Öjeby Lantbruksmässa. Online, 28 augusti.

Östbring K. Vad ska vi äta? Föreläsning på Kulturnatten i Lund organiserad av Kungliga fysiografiska sällskapet, 2 oktober.

Östbring K. Vad ska vi äta? Föreläsning för Folkuniversitetet i Stockholm, 7 oktober.

Rumpunen K. Den komplexa smaken i must och cider. Seminarium vid SM i Mathantverk. Eldrimner, Nationellt resurscentrum för mathantverk. Östersund, 20 oktober.

Stefansson J. Nystart med sortprovning av trädgårdsgrödor. Presentation på Jordbruksverkets FoU-dagar för ekologiskt lantbruk. Online, 20 oktober.

Skytte af Sättra J. Gimmersta och Vit Astrakan – vem är egentligen mor till alla barnen? Webinarium för Föreningen Sörmlandsäpplen, 28 oktober.

Karlsson I, Cope J, Weih M. HeRo – Healthy Roots Utveckling av verktyg för urval av odlings säkra sorter med fokus på rotsystemet. Webinarium anordnat av HeRo-projektet. Online, 29 oktober.

Karlsson M. Svampar inom biologisk bekämpning. Presentation för referensgruppen för SLU Centrum för biologisk bekämpning. Malmö, 12 november.

Grimberg Å. Framtidens åkerböna för mat och foder. Presentation på Hus-hållningssällskapets kurs Proteingrödor för humankonsumtion, för lantbrukare i Västra Götalandsregionen. Online, 15 november.

Martila S. SLU Grogrund – what is that...?. Presentation för Internationella Kvinnoförbundet i Malmö. Alnarp, 23 november.

Stefansson J. Sortprovning i hortikulturell frilandsodling. Presentation på LRF:s bärkonferens. Hooks Herrgård, 24 november.

Grimberg Å. Framtidens åkerböna för mat och foder. Presentation på SLU Future Foods lunchwebbinarium Framtidens frukt & grönt. Online, 8 december.

Hammenhag C. Ärtan – garantin för framtidens gröna protein. Presentation på SLU Future Foods lunchwebbinarium Framtidens frukt & grönt. Online, 8 december.

Skytte af Sättra J. Mot genombaserad växtförädling i äpple. Presentation på SLU Future Foods lunchwebbinarium Framtidens frukt & grönt. Online, 8 december.

Stefansson J. Sortprovning i hortikulturell frilandsodling. Presentation på SLU Future Foods lunchwebbinarium Framtidens frukt & grönt. Online, 8 december.



SLU har flera olika kurser inom växtförädling på grund- och avancerad nivå. Dessa ökar i popularitet bland studenterna. Inom SLU Grogrundns projekt kan studenter bland annat göra praktik i forskningsmiljö. FOTO: ANNAMIA OLVMYR



SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE