

SLUTRAPPORT

Framtagning av bladmögelfresistenta matpotatisorter för hela Sverige H1342236

Ulrika Carlson-Nilsson (huvudsökande, i huvudsak ansvarig för del A)
SLU, Institutionen för Växtförädling
Box 101, 230 53 Alnarp

Erik Andreasson (medsökande, i huvudsak ansvarig för del B)
SLU, Institutionen för Växtskyddsbiologi
Box 102, 230 53 Alnarp

MÅLSÄTTNING

Projektets målsättning har varit att genom komplettering av det redan befintliga växtförädlingsprogrammet för potatis vid SLU Alnarp, arbeta för att ta fram kommersiellt intressanta och uthålligt bladmögelf/brunnröta-resistenta potatisorter för såväl konventionell som ekologisk odling. Förhoppningen är att arbetet på sikt skall leda till lansering av en eller flera sorter som kan bidra till minskad fungicidanvändning alternativt ekologisk odling. I dag erbjuds odlarna till största del ett utländskt sortutbud och vår målsättning har vidare varit att arbeta för att ta fram ett svenskt sortmaterial anpassat för olika specifika odlingsförhållanden i Sverige.

BAKGRUND

Odlingssituationen

Den totala potatisarealen i Sverige 2012 var 24 500 ha varav drygt 75 % utgjordes av matpotatis, varav en mindre del till industriell bearbetning, och resten stärkelsepotatis (SCB, 2013). Enligt uppgifter från SCB och Sveriges officiella statistik 1871–2015 var potatisarealen i landet som störst 1919. Då odlades potatis till både mat, industri och stärkelse inräknat, på drygt 160 000 ha jämfört med 2015 då motsvarande siffra låg på 23 700 ha. En nedåtgående trend kan alltså noteras för den totala odlingsarealen för potatis sedan flera år tillbaka.

Omräknat per invånare i Sverige innebär det för år 1919 270 m²/person, 1965 83 m²/person och 2015 endast 24 m²/person. Naturligtvis har samtidigt medelskörden per hektar ökat. Bruttoskörden per hektar var 1919 endast 12 ton/ha medan den 2015 låg på 34 ton/ha. Hektarskörden för matpotatis 2012 var 29 ton och den totala skörden under samma år 549 400 ton vilket dock var 6 % lägre än 2011 (SCB, 2013).

Endast 2 % av den totala matpotatisproduktionen var ekologiskt odlad år 2012. En nedåtgående trend kan noteras även här avseende totalskörd (11 200 ton) och odlad areal (820 ha) under de senaste åren. Dock kan ses en viss årlig ökning av hektarskörden (13 610 kg/ha) (SCB, 2013).

Potatisodlingen upptar endast cirka 1 % av den totala odlade arealen av agrikulturella växtslag men är den gröda som besprutas med den största mängden fungicider per hektar i vårt land (SCB, 2012). I södra Sverige besprutas konventionella potatisodlingar 8–12 gånger/säsong. Den huvudsakliga orsaken är bladmögelf/brunnröta-angrepp orsakade av oomyceten *Phytophthora infestans*. Kostnaderna för bekämpning av *P. infestans* plus de förluster i avkastning som patogenen orsakar beräknas uppgå till 4 800 miljoner € årligen i världen (Haverkort *et al.*, 2008).

Den omfattande fungicidanvändningen mot bladmögél innebär naturligtvis en klar miljöbelastning och lösningar på problemet efterfrågas. Odlarna visar ett ökat intresse för nya sorter men ett stort antal av de utländska sorter som finns till buds är inte anpassade för svenska förhållanden. Den längre dagslängden och de speciella klimatförhållandena, ofta med kyla och fukt tidigt på säsongen, gör att odlingarna bl a drabbas av sjukdomar som inte har någon större betydelse söder om Östersjön. I Sverige brottas vi dessutom med mer komplexa populationer av *P. infestans* än i övriga Europa. Svenska odlare efterfrågar därför sorter framtagna i Sverige med hänsyn tagna till de speciella förhållanden som råder i landet.

På lång sikt är den enda bärkraftiga lösningen på bladmögél/brunnröta-problemet förädling av nya och mer resistenta sorter anpassade för våra svenska odlingsförhållanden. För ekologisk potatisodling är detta av helt avgörande betydelse då man i denna typ av odling är helt hänvisad till antingen tidiga sorter där man kan slå av blasten i samband med att angreppen kommer alternativt att använda sig av sorter med hög resistens mot bladmögél och brunröta.

Växtförädling av potatis i Sverige

Sedan 2006 då den svenska delen av potatisförädlingen upphörde vid Svalöf Weibull AB (SW) har ett mindre förädlingsprogram (det enda i Sverige) bedrivits vid SLU Alnarp. Cirka 1/3 av SWs tidigare förädlingsmaterial övertogs då av SLU. Under 2006–2008 finansierades programmet genom medel från SLF (Dnr S0636008).

År 2009 beviljades medel för växtförädlingsverksamhet vid SLU. Satsningen innefattar 5 olika program varav förädling av potatis är ett. Fokus i detta förädlingsprogram ligger på att ta fram bladmögélresistenta matpotatissorter för odling i hela Sverige. Fram till och med 2011 erhöles till potatisförädlingen årligen totalt 1,5 mkr/år från Stiftelsen Lantbruksforskning, Formas, Jordbruksverket och SLU. Sedan 2012 har inte SLF och Jordbruksverket medverkat sedan restitutionen av miljöavgifter upphört medan Formas har fördubblat sin insats. Detta har inneburit att potatisförädlingen endast erhölet 1,125 mkr/år fr o m 2012. Verksamheten har hjälpligt kunnat hållas uppe tack vare att SLF lämnade ett generöst extra bidrag till projektet för 2009 och 2010.

Status för förädlingsprogrammet vid tidpunkten för projektansökan

Av de linjer som övertogs från förädlingsprogrammet vid SW återstår sedan ett par år tillbaka endast SW93-1015 vilken på grund av sina speciella resistensegenskaper mot bladmögél använts frekvent som genkälla i korsningsarbetet. Övriga linjer från SW har av olika anledningar inte uppfyllt de krav som ställts i selektionsarbetet.

De förädlingslinjer som vid tidpunkten för projektansökan (2013) kommit längst i fältförsöken härstammade 5 st från fröplantor som planterades ut i fält första gången 2009 (med SW93-1015 som moder). Även de kloner (14 st) som var ett år yngre och ingått i fältförsöken sedan 2010 hade samma moder. Bland de runt 70 genotyper som 2013 ingick i 3:e fältförsöksåret visade sig flera ha mycket god bladmögélresistens och fin knölform. Detta material innehöll framför allt föräldrakombinationer med SW93-1015 och den mycket bladmögélresistenta sorten Sarpo Mira.

Programmet har även från en svensk hobbyförädlare tillförts ett antal linjer med bakgrundsegenskaper lämpade för fritering (chips). Efter några års selektion återstod 2014 ett drygt 10-tal kloner för fortsatt urval. Förhoppningen var att något år därefter kunna anmäla någon linje till officiell provning, förutsatt att intresse kunde etableras med intresserad(e) licenstagare. Materialet har visat tillfredsställande resistens mot bladmögél och brunröta, om än inte höggradig.

MATERIAL OCH METODER

Del A Expansion av fröplantsmaterialet och förädlingsprogrammet

Som tidigare nämnts är det aktuella projektet en komplettering av det redan befintliga växtförädlingsprogrammet för potatis. För att målsättningen att ta fram kommersiellt intressanta och uthålligt bladmögel/brunröta-resistenta potatissorter lämpade för svenska förhållanden skall kunna uppnås stod det efter en utvärdering av programmet gjord av Formas på uppdrag av regeringen 2012 klart att ett nytt upplägg för verksamheten måste göras. Detta upplägg utformades tillsammans med potatisförädlaren Eerke Pot, en av ledamöterna i det Advisory Board som tillsattes som ett resultat av utvärderingen. Eerke Pot är ansvarig för det mycket framgångsrika förädlingsprogrammet vid Lantmännen SW Seeds i Holland.

Tonvikten i det nya upplägget låg framför allt på en uppskalning av programmet. En ökning av antalet utförda korsningar per år för att skapa ett större antal frön och därmed fler fröplantor för produktion av knölar till 1:a fältårets försök (T1) och urval var den främsta åtgärden. Målet är numera att årligen sätta runt 10 000 unika knölar i T1.

När det gäller arbetet med material resulterande från tidigare arbete inom programmet var planen att fortsätta i princip oförändrat. Vid tidpunkten för ansökan omfattade detta material totalt cirka 1 000 genotyper (i form av fröplantsknölar uppdragna i växthus) från 2012 års korsningar. Dessa sattes ut i 2014 års T1. Därutöver fanns även som tidigare nämnts ett antal genotyper för vidare urval härstammande från selektioner ur 1:a till 5:e försöksåret i fält.

Del B Analys av nya korsningar och utveckling av nya markörer

Två av våra resistensskällor är förädlingslinjen SW93-1015 och sorten Sarpo Mira, Figur 1. I tidigare projekt har vi studerat främst bladmögelresistensen i SW93-1015. Vi har också tillsammans med forskare vid Wageningen University kunnat dra slutsatsen att denna linje har en annan resistensmekanism än Sarpo Mira. Tidigare har vi även gjort korsningar mellan SW93-1015 och den bladmögelkänsliga sorten Desirée bl a för att försöka ersätta de oönskade egenskaper som finns hos SW93-1015 med goda egenskaper från matpotatisen Desirée. Med hjälp av så kallad RNAseq-analys av fröplantor från dessa korsningar och resultaten från effector screeningen utförd vid Wageningen University har en molekylär markör kunnat designas för resistensen hos SW93-1015. Vi har dessutom via fältförsök verifierat fältresistens i transgen potatis innehållande genen som markören sitter i, vilket är ett starkt bevis för att markören är riktig och tillförlitlig. I det nu rapporterade projektet var avsikten att prova denna markör på ett antal linjer framtagna i förädlingsprogrammet.



Figur 1. SW93-1015 (vänster) och Sarpo Mira (höger) i sortförsök obekämpat mot bladmögel.

Eftersom SW93-1015 och Sarpo Mira enligt våra tidigare undersökningar visade sig ha kompletterande resistensegenskaper var vår målsättning att ta fram en avkomma där både

SW93-1015 och Sarpo Miras resistensegenskaper finns kombinerade i en och samma genotyp. Med andra ord en uthållig, ”superstackad” bladmögelresistent linje som också bör sakna de dåliga egenskaper såsom låg avkastning och ofta missformade knölar (AFBI, 2011) som noterats hos Sarpo Mira.

För att kunna fastställa att båda resistentstyperna har nedärvt till avkomman kan vi inte använda oss av fenotypiska undersökningsmetoder eftersom genotyper med resistens enbart nedärvt från den ena föräldern inte skiljer sig från genotyper som innehar resistensegenskaper från båda föräldrarna vid fältscreening som är basen i förädlingsprogrammet. Tillsammans med markörer framtagna för resistensgenerna hos Sarpo Mira, är den av oss framtagna markören för SW93-1015 därför nödvändig för att finna de genotyper vi vill gå vidare med i förädlingsprogrammet.

Molekylära markörer för karaktärer såsom ytlig knölsättning och ögondjup finns ännu inte och vår målsättning var att med samma RNAseq-metodik som användes för att ta fram SW93-1015-markören försöka utveckla markörer även för dessa två egenskaper. Även här var vår tanke att använda korsningspopulationen SW93-1015 x Desirée då vi tidigare konstaterat att de olika genotyperna uppvisar mycket tydliga skillnader när det gäller dessa egenskaper. Denna korsningspopulation är av mycket stort värde både för att utveckla olika typer av markörer men även för andra rent forskningsmässiga studier. Det var därför av högsta vikt att den bevarades och då lämpligast i form av *in vitro*-material.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Del A Expansion av fröplantsmaterial och förädlingsprogram

Tack vare den kompletterande finansieringen beviljad för projekt H1342236 har den uppskalning av växtförädlingsprogrammet som krävdes för att bli en produktionsanläggning för 10 000 unika knölar för T1 kunnat genomföras under åren 2014 och 2015. Det är vår plan att programmet kan fortsätta i minst samma omfattning även under kommande år. Under 2015 beviljades medel från SLF för det treåriga (2016–2018) projektet (O-15-20-557) med i huvudsak samma inriktning som det nu rapporterade, inkluderande en ännu större implementering av molekulära markörer.

Korsningar och fröplantsupdragning

Från 2013 års korsningar såddes 2014 15 098 frön. Detta var ett långt större antal än tidigare år. Fröna härstammade från 52 olika korsningskombinationer (Tabell 1) och resulterade i drygt 11 000 plantor. Inte alla plantor gav upphov till knölar och totalt skördades 9 832 knölar som sattes i 2015 års T1-försök. Metodiken har samtliga år varit att kombinera sorter och förädlingslinjer med konstaterad *Phytophthora*-resistens med 1) andra resistenskällor mot bladmögel och brunröta, 2) genotyper med tidighet, 3) god knölfinish, 4) god smak och/eller 5) hög avkastning.

Från och med 2014 valde vi att förlägga fröplantsupdragning och skörd av utsäde till 1:a årets fältförsök till Elitplantstationen, Kristianstad. Här finns möjlighet till kvalitativ odling och skötsel i insektstäta växthus till ett fördelaktigt pris. Fröna såddes i sålådor i Alnarp och de små fröplantorna transporterades sedan till Elitplantstationen där de skolades upp i enskilda krukor, Figur 2.

År 2014 utfördes något fler korsningskombinationer (67 st) (Tabell 2) och 15 858 frön såddes 2015. Denna gång skedde sådden direkt på Elitplantstationen. Tyvärr var grobarheten betydligt lägre detta år och vi erhöll endast runt 7 000 plantor. Totalt resulterade dessa i 6 770 knölar. En förklaring kan vara att flera av dessa korsningskombinationer helt enkelt inte gav upphov till livsdugliga frön alternativt frön med lång gröningsvila. Vid 2016 års sådd behandlades därför samtliga frön med gibberelinsyra för att bryta eventuell gröningsvila och synkronisera groningen.

2015 var intentionen att utföra korsningar i samma omfattning som de två tidigare åren. Dock drabbades korsningsföräldrarna i växthuset både av extrem bladlusinvasion och kraftiga mjöldaggsangrepp. Detta gjorde att vi erhöll ett kraftigt reducerat antal frön och antalet olika korsningskombinationer blev lågt. 2016 års sådd kompletterades därför med sparade frön från tidigare års korsningar.

Tabell 1. Korsningskombinationer för 2013 års korsningar.

Moder	Fader
0903059*	Maestro
0904027*	Maestro
0905109*	Maestro, Carolus
SW93-1015	Maestro
Aracy	Carolus, Kina, Sarpo Mira, Toluca
Carolus	Maestro, Sarpo Mira, Satina
Cicero	Carolus
D09 1:2 1701*	Carolus
D09 1:3 1806*	Aracy
D09 1:5 1706*	Aracy
F09 2:5 0302*	Aracy
Kina	Aracy, Carolus, Maestro, Toluca
Maestro	Carolus, Kina, Mandel, Sarpo Mira, Toluca
Mandel	Aracy, Carolus, Kina, Maestro, Orla, Princess, Sarpo Mira, Toluca
Orla	Aracy, Carolus, Kina, Sarpo Mira, Toluca
Princess	Aracy, Carolus, Sarpo Mira, Toluca
Sarpo Mira	Aracy
Satina	0903059*, Sarpo Mira, Toluca
Toluca	Aracy, Carolus, Cicero, Kina, Sarpo Mira

*Linjer framtagna i förädlingsprogrammet.



Figur 2. Fröplantsuppdragning på Elitplantstationen. Från varje planta skördas en knöl som utsäde till första årets fältförsök (T1).

En viktig bidragande anledning till att vi de senaste åren har kunnat producera en stor mängd korsningsfrön är att vi ändrat korsningsmetodiken. I stället för att genomföra korsningarna som tidigare på avskurna stjälkar placerade i behållare med vatten, vilket var både

Tabell 2. Korsningskombinationer för 2014 års korsningar.

Moder	Fader
0902170*	Bionica, Fakse, Maestro, Satina, Verona
0902188*	Maestro, Satina, Solist
0907015*	Maestro
SW 93-1015	Casablanca, Inca Bella, Maestro, Mayan Gold, Satina
Amandine	Valor
Amour	Orla
Arielle	Sarpo Mira
Arrow	Toluca, Valor
Bionica	Sarpo Mira
C08II69*	Amandine, Bionica, Fakse, Orla, Sarpo Mira, Solist, Verona
Campina	Valor
Carolus	Ariell, Bionica, Sarpo Mira, Valor
Casablanca	Mayan Gold, Sarpo Mira
Fakse	Mayan Gold
G09 2:4 1101*	Amandine, Fakse, Mayan Gold, Solist, Verona
G09 2:4 1706*	Arrow
G09 2:5 1702*	Amandine, Solist, Verona
G09 2:6 1101*	Solist
King Edward	Mayan Gold
Lady Balfour	Arielle, Sarpo Mira
Mandel	Arielle, Lady Balfour, Sarpo Mira, Toluca
Marine	Bionica, Orla, Sarpo Mira
Orla	Andena Sunside, Bionica, Lady Balfour, Toluca
Perlo	Toluca
Princess	Lady Balfour
Sarpo Mira	Arielle, Campina, Salad Blue
Sava	Bionica
Toluca	Valor
Valor	Bionica

*Linjer framtagna i förädlingsprogrammet.

tidskrävande och mindre optimalt för växten, gör vi numera korsningarna på intakta plantor växande i pallkragar i växthus. Figur 3.

Försökslokaler

I programmets nya upplägg ingick även separata bladmögelförsök respektive avkastningsförsök på två lokaler fr o m 4:e fältåret och på tre lokaler fr o m 5:e året. Detta upplägg genomfördes 2014 då vi hade bladmögelförsök (obekämpade mot bladmögelförsök men i övrigt konventionellt skötta) (T1–T6) på Borgby (Kävlinge, Skåne) och bekämpade avkastningsförsök (T4–T6) på samma försökslokal plus på Hellegården (Kristianstad, Skåne) (T5 och T6). Båda de sistnämnda försöken sköttes konventionellt. Vi hade även en upprepning av T4–T6 på Rönnebydalen forskningsstation utanför Umeå. Här odlades försöken ekologiskt. Upplägget förbättrades ytterligare 2015 då vi adderade ytterligare en försökslokal, nämligen Mosslanda utanför Kristianstad. Denna lokal är känd för sitt höga bladmögelförsök och därför förlade vi samtliga bladmögelförsök (obekämpade men i övrigt konventionellt skötta) till denna plats (T1–T7). De bekämpade avkastningsförsöken var detta år på Hellegården (T5–T7), Borgeby (T4–T7) och på Rönnebydalen (T4–T7). Samtliga försökslokaler är i Hushållningssällskapet Skånes regi utom Rönnebydalen som tillhör SLU. På samtliga lokaler har arbetet utförts som köpt tjänst.



Figur 3. I varje pallkrage odlas 4 plantor. Knölna placeras på tegelstenar och täcks inledningsvis med ett lager sand. Då potatisen rotat sig avlägsnas sanden och det är nu lätt att se och ta bort eventuella stoloner och knölar. Detta gör att mer kraft går till plantan och de bär som bildats efter utförda korsningar.

Utsädesproduktion

Liksom tidigare år har all utsädesproduktion skett vid Röbbäcksdalen utom till försöken T1, T2 och T3. Till T1 har vi som tidigare nämnts från och med 2014 haft möjligheten att producera utsädet vid Elitplantstationen i Fjälkestad, Kristianstad, vilket i hög grad bidragit till möjligheterna att utöka antalet genotyper i T1. Utsädet till T2 och T3 tas liksom tidigare år från bladmögeförsöken T1 respektive T2. Det är därför av yttersta vikt att en regelbunden insektsbekämpning görs av dessa två försök för att minimera risken för virusspridning till utsädet. Fältet går också igenom regelbundet och eventuella virusangripna plantor avlägsnas omedelbart.

Selektionsarbete i första årets fältförsök

Syftet med T1 är framför allt att selektera fram genotyper med god bladmögelresistens. Då vi 2015 för första gången hade ett försök med runt 10 000 genotyper var utmaningen att hitta ett rimligt sätt att hantera detta omfattande selektionsarbete med den låga personalstyrka som programmet har. Vi provade först att gräva upp och avlägsna bladmögelangripna plantor efterhand som symptomen blev synliga. Detta blev oss dock övermäktigt och vi övergick till att markera de friska plantorna med trästickor. Endast dessa utvalda plantor grävdes sedan upp (manuellt) i slutet av säsongen. För varje planta gjordes en bedömning av knölantal, utseende och sundhet innan en slutlig selektion gjordes.

De olika korsningskombinationernas "combining ability" beräknades. De tre kombinationer som gav högst procent selekterade genotyper var Toluca x Carolus, Toluca x Sarpo Mira och Sarpo Mira x Aracy.

Ännu ej genomförda förändringar av programupplägget

Av övriga förändringar i programmet som föreslogs har tyvärr några ännu inte kunnat förverkligas, detta till största del på grund av medelsbrist. I stället för att förlita sig på naturlig infektion av bladmögel i 1:a och 2:a årets obekämpade fältförsök (T1 och T2) råddes vi

genomföra en artificiell inokulering med en mix av olika aggressiva bladmögelisolat. En fullt ut fungerande infektion är avgörande för att en rättvisande bladmögelselektion skall kunna göras. Det finns klara fördelar med en artificiell inokulering då man i högre grad har kontroll över vilka virulensgener av *Phytophthora infestans* som är aktiva i försöket. Man är också i högre grad garanterad en jämn och riklig infektion som man i viss mån själv kan styra i tiden. Dock innebär den artificiella inokuleringen både ett stort förberedande arbete för att bibehålla men också odla upp fungerande isolat i tillräcklig mängd. Dessutom är själva inokuleringen inte helt okomplicerad att genomföra. Då båda våra försökslokaler i södra Sverige (Borgeby och Mosslanda) är kända för ett högt bladmögeltryck har vi aldrig upplevt att det varit brist på infektion. Med detta i åtanke tillsammans med praktiska och ekonomiska problem att genomföra en artificiell inokulering, bedömde vi att i nuläget fortsätta att förlita oss på naturlig infektion.

Vidare råddes vi att genomföra analys av resistens mot nematoder och kräfta tidigare i förädlingsgången (efter 3:e fältåret) än vad som nu görs. Dessa analyser köps från analyslaboratorier och tyvärr tillät inte den nuvarande ekonomiska situationen denna kostnad.

Tanken var också att vi från 5:e årets skörd skulle ta undan knölar för *in vitro*-förökning med hjälp av meristem under vintern. Detta har inte heller varit möjligt att genomföra på grund av begränsade ekonomiska resurser.

Lovande selektioner

De två förädlingslinjer som kommit längst i urvalsprocessen hade efter 2015 års fältsäsong ingått i sju års fältförsök. De har båda, liksom de tre linjer som ingick i 6:e årets försök, alla SW93-1015 som mamma. I detta material valdes B08I30 (från de två äldsta kvarvarande linjerna), G09 2:5 1702 och G09 2:6 1101 (från T6-försöket) ut att ingå i 2016 års försök. Av linjerna från korsningar gjorda 2009 (första fältförsök 2011) har flera visat god bladmögelresistens och fin knölform. Materialet innehåller som tidigare nämnts mestadels kombinationer med Sarpo Mira och SW93-1015. Av detta material ingick 2015 11 linjer i T5-försöken på Mosslanda, Borgeby, Hellegården och Umeå. De tre mest lovande nummersorterna selekterades vidare till 2016 års T6. En av dessa är linje 0904502, Figur 4.

En jämförelse mellan de sex selekterade linjerna efter 2015 års försök (T5–T7) avseende avkastning/planta visas i Figur 5. Nummersorten G09 2:5 1702 uppvisade hög avkastning framför allt i det bladmögelbekämpade försöket på Hellegården där den gav högre skörd än de två mätarsorterna Bintje och Carolus. Även linjerna 0904502 och 0906085 uppvisade högre avkastning än mätarsorterna i detta försök. I det ekologiskt skötta försöket i Umeå hade samtliga linjer högre avkastning än Bintje men inte än Carolus. 0910106 hade dock endast marginellt lägre avkastning. Bladmögelresistensen i det obekämpade försöket på Mosslanda var klart bättre än Bintjes för samtliga linjer. Bäst motståndskraft uppvisade de tre linjerna från 2009 års korsningar tillsammans med G09 2:5 1702 även om samtliga var mer mottagliga än Carolus. Avkastningen var på denna försökslokal högst för 0910106 som låg strax under Carolus.

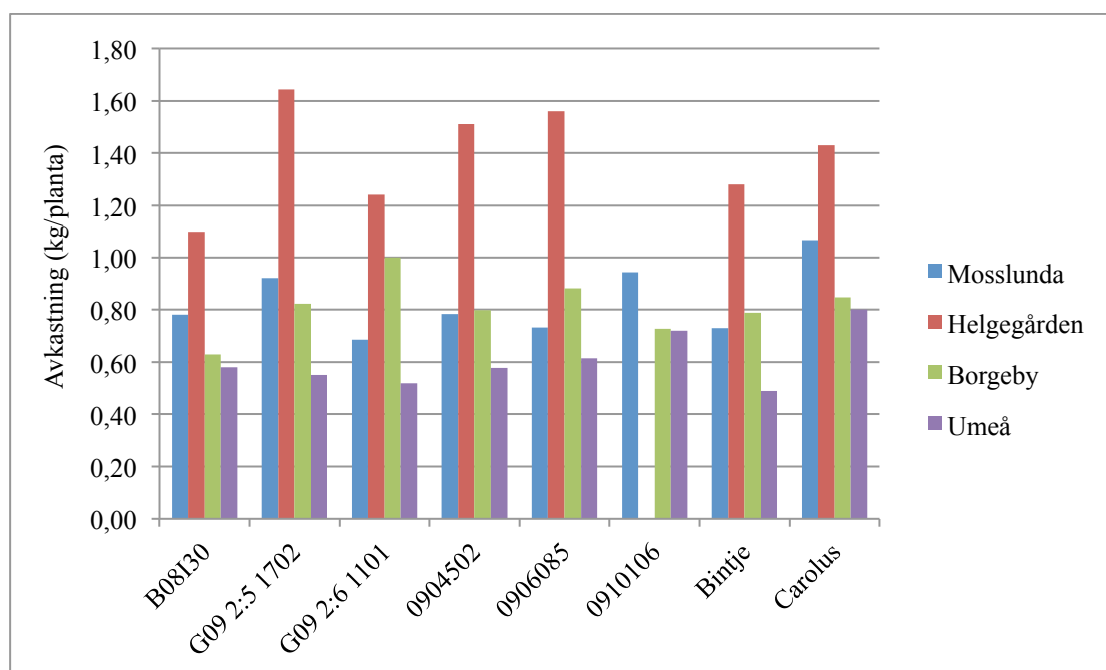
De mest lovande linjerna från det material med bakgrundsegenskaper som lämpar sig för fritering (chips) som tidigare donerats till programmet provodlades under 2015 i större skala. Inom ramarna för ett Partnerskap Alnarp-projekt ingick linjer i Potatisodlarnas demo-odling utanför Höör (ansvarig Anders Andersson, ordförande Potatisodlarna) samt hos Anders Nilsson (tidigare ordförande GRO Potatis), Vännäs, Umeå. I skrivande stund inväntar vi besked huruvida någon/några av linjerna kan vara av intresse för någon licenstagare.

Del B: Analys av nya korsningar och utveckling av nya markörer

Vi har publicerat den nya molekylära markören för bladmögelresistensen hos SW93-1015 2016 i den ansedda tidskriften TAG, Lenman *et al*, (se nedan).



Figur 4. Lovande nummersort med god avkastning och fin knölförform från 2009 års korsningar. God motståndskraft mot brunröta och bladmögel. Korsning mellan SW04-2662 (med SW93-1015 i stamtavlan) och Sarpo Mira.



Figur 5. Avkastning (kg) per planta i 2015 års fältförsök (T5, T6 och T7) för de nummersorter som selekterades till fortsatta försök 2016. Samtliga linjer odlades på fyra olika försökslokaler utom 0910106 som inte ingick på Helgegården.

Markören har i begränsad omfattning börjat användas inom förädlingsprogrammet under 2015. Ett antal korsningsavkommor från korsningar utförda 2009 med antingen SW93-1015 eller förädlingslinjer med SW93-1015 i stamtavlan som ena föräldern och Sarpo Mira som andra föräldern har studerats. Markören har visat sig mycket robust och gett oss goda indikationer på om resistensen i det studerade förädlingsmaterialet sannolikt härstammar från SW93-1015 eller ej. Vår förhoppning var att kombinera dessa studier med en eller flera markörer för resistensen hos Sarpo Mira. Detta för att kunna avgöra om resistensen nedärvt från enbart SW93-1015 alternativt från Sarpo Mira eller, i bästa fall, från båda föräldrarna. Ett flertal försök har gjorts med markörer framtagna för resistensgenerna som angetts i litteraturen för Sarpo Mira, dock med nedslående resultat. Ytterligare studier måste därför genomföras för att uppnå målet att kunna särskilja resistens härrörande från SW93-1015 respektive Sarpo Mira.

Arbetet inom projektet har dessutom fortsatt med ytterligare korsningar mellan tre specifikt utvalda linjer (L26, L17 och L4) från de tidigare utförda korsningarna mellan SW93-1015 och

Desirée som ena föräldern och den resistenta sorten Sarpo Mira som den andra föräldern. Linjerna valdes ut efter två års fältförsök samt labtester på grundval av de olika förädlingskriterier som ingår i växtförädlingsprogrammet såsom knölform/storlek, ögondjup, avkastning, resistens, smak, grönfärgning o s v. Från de tre korsningskombinationerna producerades totalt 1 884 frön vilka resulterade i 1 264 unika utsädesknölar.

Tyvärr visade det sig, med den nuvarande storleken på vår korsningspopulation och djupet av RNAseq-analysen, inte möjligt att ta fram molekyllära markörer för yttlig knölsättning och ögondjup med den metod som tidigare medverkat för att ta fram SW93-1015-markören. Därför planeras nu att generera DNA-baserad SNP data i samarbete med ett holländskt företag.

Som utlovats i ansökan har korsningspopulationen från korsningen SW93-1015 x Desirée bevarats *in vitro* för att undvika att detta unika material försvinner. Materialet är bas för flera fenotypstudier, och har även nyligen utökats för att få större sannolikhet att hitta ytterligare användbara markörer.

PUBLIKATIONER

- Lenman, M., Ashfaq, A., Mühlenbock, P., Carlson-Nilsson, U., Liljeroth, E., Champouret, N., Vleeshouwers, G.A.A. *et al.* 2016, Effector-driven marker development and cloning of resistance genes against *Phytophthora infestans* in potato breeding clone SW93-1015, Theoretical and Applied Genetics 129(1) DOI: 10.1007/s00122-015-2613-y
- Eriksson, D., Carlson-Nilsson, U., Ortiz, R. & Andreasson, E. 2016, Overview and breeding strategies of table potato production in Sweden and the Fennoscandian region, Potato Research (skickat in minor revision)

ÖVRIG RESULTATFÖRMEDLING TILL NÄRINGEN

Deltagit vid FK-dagen i Kristianstad 2015. FK-dagen vänder sig till såväl odlare, rådgivare, forskare, industri som allmänhet. Ulrika Carlson-Nilsson förevisade och presenterade förädlingsprogrammets fältförsök på plats i Mosslanda. Erik Andreasson redogjorde för SLU Alnarps forskning kring ökad bladmögelsresistens.

En intervju med Ulrika Carlson-Nilsson där växtförädlingsprogrammet presenterades ingående publicerades i Viola Potatis 2015. Tidskriften är en välkänd kanal till odlare och allmänhet.

Forskning och växtförädling med inriktning mot mer bladmögelsresistent potatis beskrevs (2014) i en artikel i ett specialnummer av Sveriges Utsädesförenings Tidskrift ägnad åt växtförädlingsverksamhet vid SLU.

Erik Andreasson är medlem av och har deltagit i möten med MistraBiotechs implementeringsgrupp. Ett projekt i MistraBiotechs program.

Erik Andreasson (muntlig presentation) och Ulrika Carlson-Nilsson (poster) deltog och presenterade sitt arbete vid EAPR (European Association for Potato Research) 19th Triennial Conference i Brüssel 2014.

Information om programmet förmedlades vid Borgeby fältdagar 2014 och 2016.

REFERENSER

- AFBI (Agri-Food and Biosciences Institute) (2011). Potatoes. Varieties for northern Ireland 2011. (online) <http://www.afbini.gov.uk/12816AFBIPotatoVarieties.pdf>
- Haverkort, A.J., Boonekamp, P.M., Hutton, R., Jacobsen, E., Lotz, L.A.P., Kessel, G.J.T., Visser, R.G.F & Vossen, E.A.G., (2008). Societal Costs of Late Blight in Potato and Prospects of Durable Resistance Through Cisgenic Modification. *Potato Research* 51(1), 47–57.
- SCB, Statistiska meddelanden, Växtskyddsmedel i jordbruket 2011. (2012). Beräknat antal hektardoser. Slutlig statistik (online) <http://www.scb.se/>.
- SCB, Jordbruksstatistisk årsbok 2013 med data om livsmedel. (2013). (online) <http://www.scb.se/>.