



ALNARP

Utvärdering och selektion i donerade potatislinjer

ULRIKA CARLSON-NILSSON & FREDRIK RESLOW
INSTITUTIONEN FÖR VÄXTFÖRÄDLING

Vid Institutionen för växtförädling vid SLU Alnarp bedrivs ett växtförädlingsprogram med syftet att ta fram nya svenska matpotatissorter. Normalt tas förädlingsmaterialet fram genom eget hybridiseringsarbete men 2010 mottogs en privat donation på runt 200 förädlingslinjer. Med hjälp av medel från Partnerskap Alnarp jämte ordinarie finansiering till programmet (Formas, SLF, SLU, SJV) har dessa linjer uppförökats under ett antal år och utvärderats parallellt med det ordinarie förädlingsarbetet. Sex linjer från det donerade materialet har selekterats ut och gjorts tillgängliga för sortlansering varvid två linjer har valts ut av en aktör på svensk marknad för potatisutsäde.

Donationen

Donationen erhöles från Axel Ljungstrand, Folestad, Ljungbyhed och överfördes 2010 via ett gåvobrev till LTV-fakulteten vid SLU Alnarp. Linjerna var framtagna vid hans och hans son Henrik Ljungstrands privata förädling samt screening av olika potatissorter sedan ett 20-tal år tillbaka. Inriktningen var sorter för chipsproduktion men det bedömdes att det även fanns potential att i materialet finna linjer lämpade som matpotatissorter, då troligtvis av sommartyper (s k second early).

Första utvärderingen

Donationen omfattade totalt 204 linjer. De linjer som innehöll tillräckligt antal knölar (knappst hälften) utvärderades under vintern 2010/2011 preliminärt avseende friteringskvalitet och motståndskraft mot brunröta. Många av linjerna erhöles mycket tillfredsställande resultat och det donerade materialet bedömdes som lovande och beslut togs om att fortsätta utvärderingsarbetet i större skala parallellt med arbetet inom det ordinarie växtförädlingsprogrammet.

Säsongen 2011 uppförökades därför samtliga linjer och utvärderades avseende bl a bladmögelresistens i ett obekämpat fältförsök vid Hushållningssällskapet (HS) i Skånes försöksgård, Borgeby. Ett femtiotal linjer kasserades på grund av för låg skörd per planta. Den linje som gav högst vikt per planta gav 1,6 kg. Detta kan jämföras med 0,7 kg för referenssorterna Saturna och Provita. Även detta år visade provfriteringen, som nu utfördes på ett större antal linjer, mycket goda resultat.

Eko kontra konventionell odling

Då en av målsättningarna för det ordinarie växtförädlingsprogrammet är att ta fram sorter med

förbättrad motståndskraft mot *Phytophthora infestans* ville vi undersöka om det i det donerade materialet fanns linjer med så god motståndskraft både i bladverk (bladmögel) och knölar (brunnröta) att de skulle kunna odlas med ett minimum, alternativt helt utan, kemisk fungicidbekämpning i t ex IP- alternativt KRAV-certifierad odling.

Motståndskraft mot bladmögel utvärderades därför genom visuell bedömning av procent angrepp av potatisblasten i obekämpade fältförsök under ett par år. För bedömning av motståndskraft mot brunröta inokulerades halverade knölar med *P. infestans*. Mängden mycel som bildats på potatisens yta graderades och även hur stor utbredning den eventuellt bildade lesionen (skadan) av angreppet hade i knölen då denna skars itu.

Vid inokulering av knölar från 2011 års fältförsök uppvisade runt 15 % av de 150 testade linjerna en mycket god motståndskraft mot brunröta både avseende mycelltillväxt och lesionens utbredning inuti knölen. Resistensen mot bladmögel i fält visade sig dock inte lika lovande. Flertalet linjer hade i princip samma känslighet mot bladmögel som sorten Bintje. Drygt en handfull linjer höll sig dock friska relativt långt ut på säsongen.

Efter ytterligare bortgallring av ett femtiotal linjer då hänsyn tagits till resultaten av samtliga analyser av 2011 års skörd återstod nu drygt 100 linjer. Fältförsöket upprepades 2012 och utfördes då som två delförsök, ett med bladmögelbekämpning och ett utan. Detta för att jämföra linjernas potential med eller utan bekämpning och identifiera dels linjer lämpade för t ex KRAV-odling och dels de som lämpar sig bäst för konventionell odling, dvs med låg motståndskraft mot bladmögel, men som med rätt bekämpning ändå uppvisar positiva egenskaper såsom hög avkastning, god chipskvalitet etc. Tjugo knölar per linje sattes ut i varje delförsök (HS försöksodlingar, Borgeby).

Bedömningar av mängden bladmögelangrepp gjordes i det obehandlade delförsöket vid sju tillfällen under själva angreppsperioden. Av de ingående mätarsorterna angreps Saturna, Lady Britta och Fontane i samma utsträckning som Bintje. Quadriga och Asterix hade marginellt bättre motståndskraft medan King Edward angreps minst. Knappst 40 av linjerna hade bättre motståndskraft än King Edward men det ska då beaktas att denna sort anses ha långt ifrån godtagbar motståndskraft. Tre (16, 96, 107) av de 6 slutligen (2017) utselektade linjerna hade sammantaget något bättre motståndskraft än King Edward. Figur 1.

I flertalet fall var avkastning per planta något högre i det bekämpade delförsöket jämfört med



En av de sex sortkandidaterna (121) i Potatisodlarnas årliga demofält 2015.

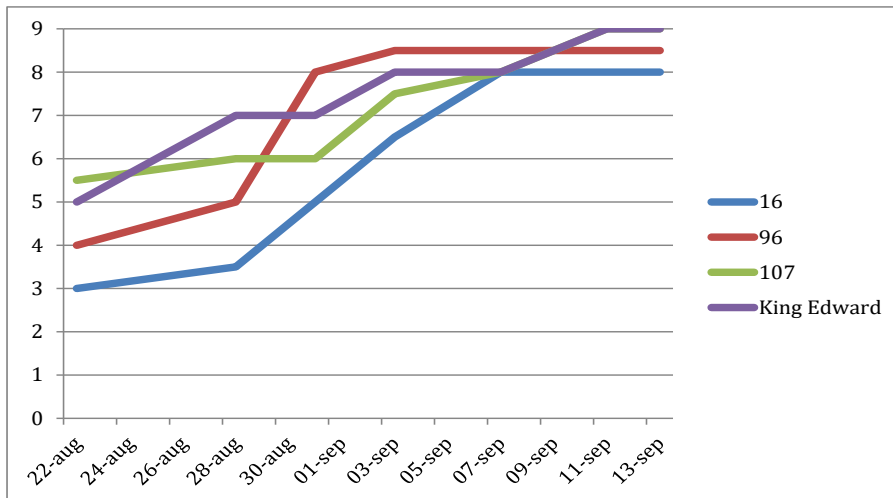
det obekämpade. I det obekämpade hade 49 linjer en avkastning över 1,0 kg per planta medan det i det bekämpade delförsöket var 66 linjer. Fyra linjer (42, 131, 186 och 195) kunde återfinnas bland de tio högst avkastande i båda delförsöken.

Sammantaget konstaterades att linjernas motståndskraft mot bladmögel i de flesta fall var låg men att detta kanske ändå inte i så hög utsträckning som förväntat påverkat avkastningen. Bland de fyra linjer som uppvisade godtagbar resistens i det obekämpade försöket återfanns endast en bland de tio högst avkastande. Detta visar att även linjer med lägre motståndskraft kan ge fullt acceptabel avkastning. Ingen av de 6 linjerna som slutligen utselektades 2017 ingick bland dessa fyra.

Chips eller matpotatis

För att få en uppfattning av vilka linjer som passade bäst som mat- respektive chipspotatis mättes specifik vikt efter skörd. Specifik vikt är kopplad till stärkelseinnehållet i potatisen och därmed dess kvalitet och benägenhet till blöt- respektive sönderkokning.

Vid första mätningen (2011 års fältförsök) var medelvärdet för de ingående linjerna 1,089 och



Figur 1. Bladmögelangrepp för de 3 linjer som uppvisade bäst motståndskraft vid fältförsöket 2012 av de 6 slutligen utvalda linjerna. Bedömningarna gjordes enligt skalan 1-9 där 1=inga angrepp och 9=100% av plantorna angripna. Sju avläsningar gjordes under perioden 22/8 till 13/9.



Figur 2. Två linjer (121 överst och 188 underst) som efter utvärdering av kok- och chipskvalitet 2013 bedömdes ha goda förutsättningar att fungera både som chips och sommarpotatis.

cirka hälften av dem hade en specifik vikt lika med eller högre än referenssorterna Provita (1,090) och Saturna (1,093). Tjugofem linjer låg över 1,099. Värdena pekade mot att flertalet av linjerna troligtvis var mer lämpade för chipstillverkning än kokning. Dock utslöt det inte att det fanns möjligheter att finna några som skulle kunna fungera även som en något senare sommarpotatis.

Inga skillnader i specifik vikt kunde noteras mellan de båda delförsöken 2012. Mätarsorterna Saturna och Lady Britta som är kända som lämp-

liga sorter för chipstillverkning hade en specifik vikt på 1,091 respektive 1,087 i det obekämpade delförsöket och 1,096 respektive 1,088 i det bekämpade. Ett drygt femtiotal av linjerna i respektive delförsök hade en specifik vikt på 1,087 eller högre.

I samband med de kemiska analyser som genomfördes 2012 mättes även linjernas torrsubstanshalt. Denna är relaterad till den specifika vikten och inte heller här kunde några direkta skillnader ses mellan det bekämpade och obekämpade försöket.

Högst halt bland de bekämpade linjerna hade 4, 81, 87, 131 och 141 som alla låg i närheten av mätarsorten Quadriga (30,1 %).

Synade utifrån och in

En så kallad yttre besiktning gjordes av knölna 2012. I denna besiktning bedömdes egenskaper såsom knölform, skalfärg, ögondjup, andel knölar med grönfärgning, missbildningar, sprickor eller angrepp av olika typer av skrov eller andra sjukdomar. Knölna delades och eventuella ihålligheter eller spår av rostfläckighet noterades.

Glykoalkaloiderna solanin och chakonin kan förekomma i varierande mängd i potatis och är inte hälsosamt att få i sig i för hög mängd. Innehållet är framför allt sortberoende men kan också påverkas av hur potatisen odlas och behandlas efter skörd. Gränsvärdet för totalt glykoalkaloidinnehåll är enligt Livsmedelverket 200 mg/kg färskvikt. Ingen av linjerna kom upp i denna nivå varken i det obekämpade eller det behandlade försöket när skörden från 2012 analyserades med HPLC-DAD-MS enligt Ieri *et al.* (2011) med vissa modifieringar.

Bland de linjer som ingick i 2012 års försök valdes 40 stycken ut där vi även analyserade innehållet av nitrat respektive klorogensyra. Då potatis har en god tillgång på kväve under tillväxtperioden påträffas ibland knölar med hög nitrat halt. Även om innehållet är beroende av bl a kvävegiva och väderförhållanden under vegetationsperioden är det också sortberoende (Håkansson, 1993). Nitratet omvandlas till viss del till nitrit vilket kan bidra till en minskning av blodets syreupptagningsförmåga genom att oxidera hemoglobinet i kroppen. Detta är speciellt allvarligt för barn under fyra månader som saknar ett enzym som hindrar hemoglobins oxidation. Potatisorter innehåller i regel mellan 10 och 500 mg nitrat per kg färskvikt. Medelvärden för de linjer vi analyserade var 22 mg/kg färskvikt för det obekämpade försöket och 17 mg för det bekämpade. För referenssorterna Asterix, Bintje, Fontane, Lady Britta, Quadriga och Saturna var medelvärden 21 mg respektive 14 mg/kg färskvikt för de två delförsöken. Nitrat analyserades enligt method no. G-287-02 Rev. 5 (Multitest MT7B/MT8B) på en AA3-autoanalyser (seal analytical).

Klorogensyra tros ha en direkt antimikrobiell effekt *in vitro* och kan därför misstänkas ha betydelse i resistenshänseende liksom att man vet att mängden klorogensyra ackumuleras i sårad potatisvävnad som förberedelse till sårperidermbildning (Umaerus, 1980). Sorter med hög klorogensyrahalt har dock en större risk att mörkfärgas efter kokning. I våra försök 2012 låg medelvärdet för de undersökta linjerna runt 0,30 mg/g färskvikt både i det bekämpade och det obekämpade försöket. Kontrollsorterna Asterix, Fontane, Lady Britta, Quadriga och Bintje hade marginellt högre medelvärdet (0,38 för det obekämpade och 0,35 för det bekämpade). Klorogensyra utgör större delen av potatisknölens fenolinnehåll, därför användes snabbmetoden för bestämning av totalfenol enligt Folin Ciocalteu, med smärre modifieringar enligt Gao *et al.* (2000) och Dewanto *et al.* (2002) för bedömning av klorogensyrainnehållet.

Inget tydde alltså på att någon av de analyserade linjerna innehöll skadliga mängder av vare sig solanin, chakonin eller nitrat. Inte heller för höga mängder av klorogensyra som skulle kunna orsaka mörkkokning.

Fortsatta urval

Inför 2013 års fältförsök (liksom tidigare år placerat på HS Skånes försöksgård i Borgeby) återstod 38 linjer när urval gjorts baserade på samtliga analyser och bedömningar utförda på de runt 100 linjerna som ingick i 2012 års försök.

2013 lades fokus på 1) koktester (efter skörd juli/ augusti) för att avgöra eventuell förekomst av linjer lämpade även som sommarpotatis och 2) chipsfritering i samråd med professionell chipstillverkare (Bjäre Chips, Torekows Lilla Chipsfabrik). Utöver detta mättes liksom tidigare år avkastning, procentuell fördelning av skörden i olika storleksfraktioner, specifik vikt och yttre besiktning av knölnarna.

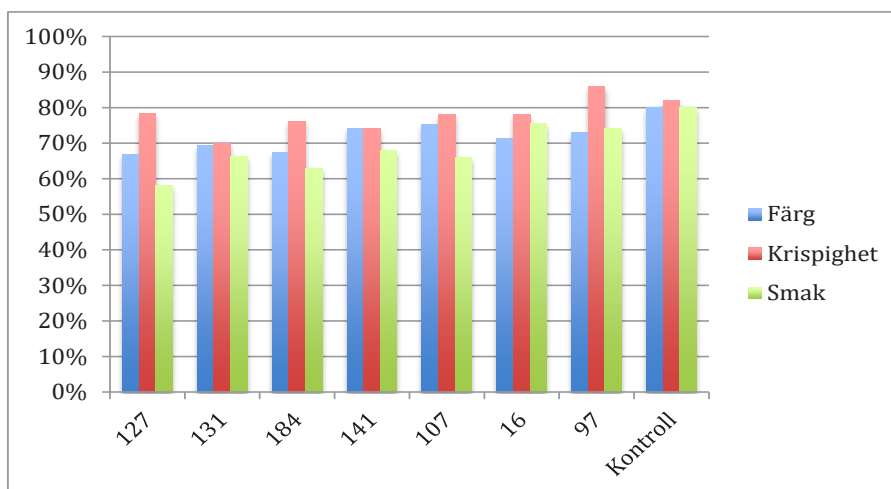
Efter att urval baserat på ovan nämnda analyser genomförts hösten/vintern 2013 inokulerades knölar från de selekterade linjerna med *P. infestans*. Tyvärr uppvisade de nu kvarvarande linjerna inte någon anmärkningsvärd motståndskraft mot brunröta. Medelvärdet var 1,4 avseende myceltillväxt (0=ingen tillväxt, 3=kraftig tillväxt), och 6,3 avseende lesionernas utbredning (9=ingen utbredning, 0=full utbredning). Bäst resultat erhöll linjerna 127 (0,0/6,7), 151 (0,0/6,0), 178 (0,0/6,5), 184 (1,3/6,5) och 195 (1,2/7,3) att jämföra med mätarsorterna King Edward (0,8/7,5), Bintje (3,0/8,0) och Quadriga (0,3/7,0).

Kok- och chipskvalitet

I början av augusti 2013 skördades ett stånd av var och en av de 38 linjerna. Från samma försök skördades även Asterix, Bintje, Fontane och King Edward som referenser. Samtliga linjer/referenssorter kokades och därefter gjordes urval med hänsyn till knölutseende före och efter kokning, mörkfärgning efter kokning, smak och konsistens. Linjerna 96, 121, 123, 146, 177, 181, 185, 188 och 195 valdes ut och ingick i en ytterligare bedömning i samråd med representanter för Grön-saksmästarna samt den tidigare ansvarige för det svenska programmet för potatisförädling vid SW, Lennart Erjefält. Här bedömdes förutom kokegenskaper även enzymatisk mörkfärgning efter skalning och linjernas kvalitet efter chipsfritering. Av de 9 testade linjerna bedömdes linjerna 96, 121, 185 och 188 vara de linjer som fungerade bäst som sommarpotatis. Figur 2. Nummer 96, 121 och 188 ansågs även lämpliga för fritering.

Chips "på riktigt"

De totalt 17 linjer som nu återstod odlades 2014 ännu en gång på Borgeby men även på HS Skånes försökslokal Helgegården utanför Kristianstad samt på SITES, Röbbäcksdalen (SLU) utanför Umeå (ekologisk odling). Även produktion av utsäde i större skala startades detta år (konventionell odling på SITES, Röbbäcksdalen).



Figur 3. Erhållna resultat för egenskaperna färg, krispighet och smak som procent av totalt möjlig poäng (skala 1=mycket dålig - 4=mycket bra) vid en icke-tränad smakpanels bedömning av chips från 2014 års skörd.

Den större skördemängden möjliggjorde att ett urval av linjerna kunde friteras i större skala på Torekows Lilla Chipsfabrik. Med vägledning av tidigare bedömningar valdes linjerna 16, 75, 97, 107, 127, 131, 141 och 184. Chips framställdes enligt fabriken tillvägagångssätt utprovat för lättsaltade chips av sorten Lady Rosetta.

En enkel provsmakning där drygt 90 personer (ej utbildad testpanel) i blandade åldrar fick bedöma de olika linjerna avseende färg, krispighet och smak genomfördes. Varje egenskap bedömdes utifrån skalan 1-4 (1=mycket dålig, 4=mycket bra). Utifrån gradering beräknades sedan linjernas erhållna resultat för respektive egenskap som procent av total möjlig poäng. Även om ingen av linjerna riktigt nådde upp till samma resultat som den inköpta kontrollsorten var skillnaderna väldigt små. Mest omtyckt totalt sett var linje 97, därefter följde i avtagande ordning linje 16, 107, 141, 131, 184 och 127. Figur 3. Det ska beaktas att varje chips-sort som friteras kommersiellt har ett väl utprovat "recept" avseende oljans temperatur, friteringstid, saltmängd o s v. Då detta inte var möjligt att prova ut för testlinjerna friterades dessa efter kontrollsortens "recept". Det kan därför förmodas att de hade uppnått ännu bättre resultat under mer specifikt utprovade friteringsförhållanden.

Provodling i större skala

Med hänsyn till tidigare resultat valdes slutligen 9 linjer ut för provodling i större skala 2015. Av dessa ingick linjerna 96, 97, 121, 131 och 141 i Potatisodlarnas årliga demofält (Figur sida 1) och 96, 97, 107, 127, 131, 177, 188 odlades hos Anders Nilsson, en odlare av utsädespotatis i Vännäs, utanför Umeå. I dessa provodlingar fokuserades framför allt på linjernas potential som traditionell matpotatis genom bedömning av egenskaper som kokkvalitet, specifik vikt, avkastning och knölutseende. Från den skånska odlingen togs prover för okulär besiktning och koktest (POKAB) medan Vägledande analys och Kokprov (Svensk Potatis)

gjordes på prover från odlingen i Umeå. Vid de skånska försöken bedömdes samtliga ingående linjer som allt för sonderfallande/mjölöga efter koktest medan man i Umeå bedömde tre av linjerna som intressanta att undersöka närmare i ytterligare ett års provodling (2016). Smak och utseende för dessa tre linjer bedömdes därefter av en testpanel i Umeå och två av linjerna (97 och 188) är nu (2017) aktuella för eventuell sortlansering.

Även linje 121 har testats i större skala av en ekologisk odlare i Skåne. Han bedömer den som lättplockad, bra i storlek och form samt välsmakande och lämplig för chipstillverkning och ugnsbakning (klyftpotatis).

Sex sortkandidater

Sammanfattningsvis har de drygt 5 årens urvalsarbete mynnat ut i 6 linjer (16, 96, 97, 107, 121, och 188). Linjerna 16, 97, 107, 121 och 188 är lämpade för chipsfritering (Figur 4) medan 96, 97, 121 och 188 fungerar bra som matpotatis i kategorin sommarpotatis. Linjerna 97, 121 och 188 har alltså potential att användas både till matpotatis av sommartyp (second early) och chipsproduktion.

Eventuella intressenter är välkomna att höra av sig till nuvarande ansvarig växtförädlare professor Rodomiro Ortiz (rodomiro.ortiz@slu.se) eller forskningsassistent Fredrik Reslow (fredrik.reslow@slu.se) för ytterligare information och diskussion kring eventuell sortlansering.

Tack till

Vi vill rikta ett varmt tack till Axel Ljungstrand med familj för den mycket generösa donationen. Vi vill även tacka Dave Servin och Anders Nilsson, SLU, som förmedlade kontakten med Axel Ljungstrand. Anders TS Nilsson vid Inst. för biosystem och teknologi, SLU, som var medsökande i delar av arbetet finansierat av Partnerskap Alnarp. Anders Andersson som hjälpte till vid skörden på Folestad och som varit ett betydelsefullt bollplank vid sort- och odlarrelaterade frågor och även möj-



Figur 4. Fem lovande sortkandidater (16, 97, 107, 121 och 188) utselektade bl a för sin lämplighet vid chipstillverkning. Linjerna 97, 121 och 188 har tillsammans med ytterligare en linje (96) även goda egenskaper för användning som matpotatis av sommartyp. Prover markerade med "S" (de två raderna längst till höger) är odlade vid Hushållningssällskapets försöksodling vid Helgegården, Kristianstad medan övriga kommer från odlingen i Borgeby, Kävlinge.

liggjorde att linjerna kunde provodlas i större skala i Potatisodlarnas regi 2015. Anders Nilsson, Umeå, som ställt upp med provodling 2015 och 2016. Fältförsökspersonal vid HS Skåne och SITES Röbäcksdalen, SLU, som utfört fältförsök och uppförkning. Karl-Erik Gustavsson vid Inst. för växtförädling, SLU, som utfört olika kemiska analyser.

Referenser

Dewanto, V. *et al.* 2002, Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J.Agric.Food.Chem.* 50(10): 3010-3014
Gao, X. *et al.* 2000, Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *J.Sci.Food.Agric.* 80(14): 2021-2027

Håkansson, K. 1993, Nitrat i potatis, Seminarier och examensarbeten - Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtodlingslära, Nr 890

Ieri, F. *et al.*, 2011, Rapid HPLC/DAD/MS method to determine phenolic acids, glycoalkaloids and anthocyanins in pigmented potatoes (*Solanum tuberosum* L.) and correlations with variety and geographical origin. *Food Chemistry* 125(2): 750-759

Umearus, M. 1980, Resistensbiologi och resistensförädling, Växtskyddsnotiser, Nr 1
<http://www.livsmedelverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/vaxtgifter/glykoalkaloider/>

Faktabladet är utarbetat inom LTV-fakultetens institution för växtförädling, SLU Alnarp.

Arbetet är finansierat av Partnerskap Alnarp, Stiftelsen Lantbruksforskning, Formas, Sveriges Lantbruksuniversitet och Jordbruksverket.

Projektansvarig är Ulrika Carlson-Nilsson, ulrika.carlson@slu.se, Inst. för växtförädling.

Övrig publicering (redovisning av de första preliminära analyserna 2010/1011) finns på <http://194.47.52.113/janlars/partnerskapalnarp/uploads/projekt/495.pdf>