

SLUTRAPPORT

Växtförädling av smakrika och hållbara jordgubbar för lönsam produktion i nordiskt klimat, projektnr H0736019

Ulrika Carlson-Nilsson
SLU, Växtförädling och Bioteknik, Balsgård
Fjälkestadsvägen 459, 291 94 Kristianstad

MÅLSÄTTNING

Ansökan avsåg ursprungligen ett treårigt tillämpat växtförädlingsprojekt med målsättningen att ta fram smakrika jordgubbssorter med god hållbarhet/transporttålighet. Sorterna skulle vara väl anpassade för nordiskt klimat och ge en lönsam svensk bärproduktion. Förutom traditionellt korsningsarbete skulle även arbete utföras med syfte att finna en effektiv och reproducerbar selektionsmetod för smak samt ett sätt att enkelt kvantifiera denna egenskap. Av olika anledningar beviljades dock enbart en reducerad engångssumma och projektet fick anpassas efter denna medelstilleddning. Den huvudsakliga målsättningen kvarstod men fick nu begränsas till ett mindre, inledande förädlingsarbete. Projektets övriga syften var att studera huruvida två enkla laboriemetoder kan användas för att mäta smakrelaterade egenskaper och eventuellt till viss del ersätta en mänsklig smakpanel.

BAKGRUND

Jordgubbar (*Fragaria x ananassa* Duchesne) utgör det i särklass största bärslaget i svensk bärödling och frilandsodlingen omfattade 2008 cirka 2 000 hektar med en kvantitet på 11 700 ton enligt Jordbruksverkets statistik (JO 33 SM 0901). Arealen utgör därmed 75 % av den totala odlingsarealen för svensk bärödling. Odlingarna är spridda över hela landet men de största arealerna finns i Skåne, Kalmar, Blekinge, Västra Götalands och Östergötlands län.

Arealen har dock minskat under de senaste åren och då speciellt i de 4 nordligaste länen. Av de bär som såldes i Norrbotten under sommaren var 2005 endast cirka 10 % lokalproducerade (Öberg, 2008). En anledning till detta är att odlarna saknar tillgång till en bra ersättare till den gamla huvudsorten 'Zephyr' som i dag är den enda riktigt vinterhårdiga sorten men som inte tål att transporteras och har dålig hållbarhet i butiksledet.

Förändringar i odlingsystem och försäljningsmönster

Svensk produktion av jordgubbar omfattar enbart bär för färskkonsumtion. Odlingen bedrivs i huvudsak på friland som perenn gröda även om odling på plastlist har ökat i omfattning under senare år. Även odling växthus eller plasttunnlar blir mer och mer vanligt. Produktion under tak ger möjlighet till förlängd säsong och dubbla skördar i södra Sverige. Dock krävs tillgång till andra jordgubbssorter mer lämpade för denna typ av odling.

Försäljningsmönstret har förändrats under senare år, dels med minskad andel bär som säljs som självplock, men också genom att uppköparna blivit färre medan livsmedelskedjorna ökat sitt intresse för jordgubbar. Ute i Europa har trenden under ett antal år varit att de stora livsmedelskedjorna helt kontrollerar försäljningen av bär inne i butikerna. De odlare som vill sälja måste kunna tillhandahålla bär av högsta kvalitet under hela säsongen. Här i Sverige bör

odlarna mer och mer vara beredda på att kunna förse konsumenterna med svenska bär under en längre säsong än tidigare, kanske från maj till och med september. Det ställs samtidigt allt högre krav från både handeln och konsumenterna på kvalitet och ursprungsmärkning vilket varit en bidragande orsak till att IP-odlingen hade ökat till 35 % av jordgubbsarealen 2004 (<http://www.fruktogront.se/modules/artiklar/artikel.php?pageId=229>). IP-odling kräver ett bra sort- och plantmaterial för att fungera.

Tillgång till svenska sorter – ett sätt att möta konkurrensen

'Honeoye', 'Korona' och 'Polka' är för närvarande bland de mest odlade sorterna i Sverige. Av de tio i dag vanligaste sorterna är ingen framtagen i Sverige. 'Honeoye' är vanligast, med cirka två tredjedelar av marknaden, på grund av sin tidiga mognad, höga avkastning och långa hållbarhet. Hållbarheten gör den också mycket lämplig för transport. En nackdel är dock dess smak som av många uppfattas som allt för syrlig. Av de huvudsorter som i dag odlas i Sverige uppfyller flertalet inte helt de krav vi svenska konsumenter har avseende smaken. Ofta får man svaret att jordgubbarna inte smakar "som de gjorde förr" och man menar att bären då ofta hade "en sötare smak". För cirka tio år sedan lades det svenska växtförädlingsprogrammet för jordgubbar ner och detta gör att odlarna får förlita sig enbart på utländska sorter. Förutom smakbrister är dessa sorter inte anpassade för nordiska förhållanden med bland annat otillräcklig vinterhärdighet som resultat. Dessutom minskar antalet för svenskt bruk godkända kemiska bekämpningsmedel för varje år vilket gör att det finns ett större behov av sorter med god motståndskraft mot svamp- och insektsangrepp. Sorter som tidigare varit resistenta mot vissa svampsjukdomar har också börjat visa tecken på att resistensbarriärerna har brutits ner. Ett exempel är mjöldagg på sorten 'Honeoye'.

För att svenska odlare ska kunna möta konkurrensen från andra europeiska länder och de nya trenderna i försäljningsmönstret tillsammans med nya hårdare regelverk är det av stor vikt att avkastning och kvalitet på svenska bär förbättras. Enligt SCB:s importstatistik importerade Sverige 2006 5 778 ton färska jordgubbar från Belgien, Danmark, Grekland, Italien, Nederländerna, Polen, Spanien och Tyskland (SCB 2007, Statistikdatabasen). De importerade bären har oftast god hållbarhet, är stora och vackra och säljs till ett lågt pris jämfört med svenskproducerade. I dessa länder har man tillgång till hållbara sorter som inte är aktuella för svenska odlare på grund av allt för dålig vinterhärdighet. Även kemiska preparat som inte är godkända i Sverige används för att förbättra hållbarheten hos bären. Dock har fram till nu smaken inte varit i klass med den vi svenskar förväntar oss hos en jordgubbe. Efter flera år då huvudmålen för flera internationella förädlingsprogram har varit hög avkastning och stora, vackra bär verkar trenden ha vänt och fler och fler har börjat arbeta för att ta fram extra smakrika bär. Sorterna blir dock inte aktuella för svenska odlare eftersom de flesta inte kommer att ha tillräckligt god vinterhärdighet. Däremot kan vi vänta oss utländska bär med riktigt god smak som kommer att göra konkurrensen ännu hårdare för de svenska odlarna. För att långsiktigt utveckla och bevara konkurrenskraften hos den svenska jordgubbsproduktionen krävs därför unika svenska sorter som kan ge ett ekonomiskt mervärde.

Behovet av ett nytt svenskt växtförädlingsprogram

I ett tidigare projekt finansierat av SLF ("Smakrika, nyttiga och friska jordgubbar anpassade för svensk produktion", projektnr S0636026) tillsattes en referensgrupp bestående av två odlare (Calle Ericsson, ordförande i GROs bärsektion och Mats Olsson, vice ordförande), två plantproducenter (Elisabet Nilsson, Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation och Elof Dahlén, Elof Dahlen i Vara AB), två rådgivare (Kirsten Jensen, Länsstyrelsen Västra Götalands län och Magnus Engstedt, Länsstyrelsen Jönköpings län) samt en försöksledare (Birgitta Svensson, SLU). Avsikten med referensgruppen var att identifiera vilka områden

som ett framtida svenskt växtförädlingsprogram bör fokusera på. Även åsikter från medlemmarna i GROs bärsektion fördes fram via ordförande Calle Ericsson. Det mest ideala är naturligtvis att ha tillräckliga resurser att kunna arbeta med målsättningen att ta fram en sort där egenskaper som god smak och hållbarhet/transporttålighet, god vinterhärdighet och resistens mot olika sjukdomar och insekter, hög avkastning och stora, vackra bär förenas. Dock är realiteten inte sådan att ekonomiska och tidsmässiga ramar tillåter växtförädling i den storleksordningen. I samråd med referensgruppen och representanter för GROs bärsektion beslutades därför att själva förädlingsprojektet i första hand skulle inriktas på smak och då helst i kombination med god hållbarhet/transporttålighet.

Kan smak mätas?

Önskemål påtalades också från referensgruppen kring studier i huruvida smak på något vis skulle kunna kvantifieras på ett enkelt sätt. Förutom att vara en hjälp för odlaren att ”sätta siffror” på hur sorterna han odlar mäter sig med andra kända sorter när det gäller smak skulle möjligheter till en enkel kvantifiering underlätta selektionsarbetet vid växtförädlingen. Den vanligaste metoden är att förädlaren själv ”smakar sig igenom” ett stort antal presumtiva sorter och senare i urvalsprocessen, när färre sortkandidater finns, låter en mindre smakpanel provsmaka. En enkel laborativ metod skulle göra bedömningarna framför allt mer standardiserade och oberoende av personliga smakpreferenser.

Flera olika metoder finns för att bedöma smak. Hundratals flyktiga aromämnen har konstaterats i jordgubbar (t. ex. Ulrich och Rapp, 1994; Honkanen & Hirvi, 1990). Kvantifiering av de ämnen som är viktigast för aromen resulterade i en definition av aromtyper som stämde väl överens med en sensorisk utvärdering. Dessa aromtyper kan användas för att upprätta ett kriterium för selektion av smakkvalitet i ett förädlingsprogram (Ulrich et al, 1997). Aromen mäts genom så kallad HS-SPME-GC (head-space solid-phase micro-extraction gas chromatography). Dock kräver denna metod investeringar i utrustning som inte är möjlig i ett mindre förädlingsprojekt. Hoberg et al. (1999) jämförde olika instrumentella metoder med en utvärdering gjord av en testpanel. Han påpekar att ”testpanel-metoden” är den enda metod som reflekterar samtliga av de komponenter som utgör smak. Det säger sig dock själv att det inte är praktiskt genomförbart att låta hundratals, kanske tusentals fröplantor utvärderas via en testpanel. Två viktiga komponenter som ingår i smak är lösliga ämnen (Soluble Solids Content, SSC) och titrerbar syra (Titratable Acids, TA). Balansen mellan dessa båda komponenter bestämmer delvis smaken (Scalzo et al., 2005). En stark korrelation har hittats mellan jordgubbssmak och sötma (Loehndorf et al., 2001).

I det aktuella projektet har därför studier genomförts för att se huruvida en korrelation kan konstateras mellan å ena sidan mängden titrerbar syra eller sockerhalt alternativt en kvot mellan dessa och å andra sidan bedömningar av en testpanel.

MATERIAL OCH METODER

Korsningar

Under våren 2008 utarbetades ett korsningsschema med målsättningen att i första hand ta fram nya välsmakande genotyper med god hållbarhet och transporttålighet. Förutom kommersiella sorter ingick olika selektioner från ett tidigare SLF-finansierat jordgubbsprojekt (”Förbättrad avkastning och bärkvalitet under första skördeåret genom studier av planttyp, mark och vintertäckning samt selektion av en ny svensk nummersort”, V0556401). Nummersorterna i detta tidigare projekt härstammar ursprungligen från ett tidigare växtförädlingsprogram som bedrevs på Balsgård fram början av 2000-talet. I Tabell 1 redovisas vilka olika genotyper som ingick i korsningsschemat samt några av de egenskaper som gjorde dem intressanta att använda.

Tabell 1. Genotyper som ingick i korsningsschemat samt några av deras positiva egenskaper.

Genotyp	Egenskap
Bounty	Hög avkastning, fasta bär
Dania	Hög avkastning, god resistens mot sjukdomar
Elsanta	Hållbara bär
Florence	God resistens mot sjukdomar
Honeoye	Vackra, hållbara bär, tidig
Kent	Hög avkastning, stora bär
Korona	Hög avkastning
Maxim	Stora bär
Pegasus	Hållbara bär
Polka	Glänsande vackra bär, god resistens mot mjöldagg
Salsa	Välsmakande bär
Senga Sengana	Hög avkastning
Sonata	Välsmakande bär
Zefyr	Söta bär, tidig
0112	Vackra bär
0120	Välsmakande bär
0123	Välsmakande bär
0220	Välsmakande bär
0313	Upprättväxande
0323	Upprättväxande

Växtmaterial inskaffades från olika leverantörer, krukades upp och drevs att blomma i växthus under försommaren 2008. Traditionellt korsningsarbete utfördes i växthus enligt korsningsschemat så länge blommor fanns tillgängliga. När bären var ordentligt mogna skördades de och resulterande frön samlades in från respektive korsning. Fröna förvarades torrt och svalt fram till våren 2009 då de såddes i växthus. Efterhand som plantorna blev stora nog planterades de om i enskilda krukor och fick växa till sig först i växthus och senare i bänkgård. Hösten 2009 planterades de ut på plastlist i fält på Balsgård.

Provodling

Från tidigare jordgubbsprojekt, däribland det ovan nämnda SLF-finansierade projektet ”Förbättrad avkastning och bärkvalitet under första skördeåret genom studier av planttyp, mark och vintertäckning samt selektion av en ny svensk nummersort” (V0556401), har ett antal lovande nummersorter selekterats fram. Dessa nummersorter härstammar ursprungligen från korsningar utförda inom det tidigare växtförädlingsprogrammet för jordgubbar som drevs på Balsgård fram till för drygt tio år sedan.

Genom flera års bedömningar av bland andra vinterhärdighet, sjukdomsresistens, avkastning, smak och hållbarhet i ett randomiserat blockförsök har fem lovande nummersorter valts ut för provodling. Selektionerna förökades på traditionellt sätt med revor. Revorna varmvattenbehandlades för att minimera risken för angrepp av jordgubbskvalster innan de placerades i jordfyllda krukor. Rotning och tillväxt skedde i näthus med regelbunden vattendysning. Rovkvalster spriddes ut bland plantorna för att ytterligare motverka kvalsterangrepp.

Smakmätning, laborativa metoder

Från det jämförande försök som tidigare ingick i SLF-projektet "Förbättrad avkastning och bärkvalitet under första skördeåret genom studier av planttyp, mark och vintertäckning samt selektion av en ny svensk nummersort" (V0556401), användes bär från 11 (2008) respektive 10 (2009) olika nummersorter till de laborativa analyserna av socker- och syrainnehåll. Tre av nummersorterna var fanns representerade båda åren. Bären frystes in hela direkt efter skörd respektive år. Fältförsöket var upplagt i 3 block där de olika nummersorterna var randomiserade inom respektive block. Samtliga analyser utfördes vintern 2009/2010.

Inför mätning av sockerhalten tinades bär och saft pressades ut. Sockerhalten mättes i saften med hjälp av en refraktometer. Resultatet anges då i °Bx (grader Brix) vilket kan jämföras med % socker i en lösning. För varje nummersort gjordes mätningar i 3 till 4 upprepningar. Ett medelvärde baserat på samtliga block och delprov beräknades därefter för varje nummersort.

Bär tinades även för mätning av mängden titrerbar syra. De mosades med potatisstöt, lades i en plastburk och bearbetades tills en slät massa erhöles. Cirka 5 g av massan vägdes upp och 50 ml destillerat vatten tillsattes. För varje nummersort bereddes minst 3 olika delprov. Titringen utfördes därefter med 0,1 M NaOH under omrörning tills ekvivalenspunkten nåddes vid pH 8,1. Jordgubbar innehåller ett flertal olika svaga syror, dock är beräkningarna här gjorda utifrån den dominerande syran hos jordgubbar vilken är citronsyra. Även här beräknades medelvärden baserade på samtliga block och delprov.

Smakmätning, testpanel

Från samma jämförande försök plockades även bär för provsmakning av en testpanel både under 2008 och 2009. Bären avsmakades snarast möjligt efter skörd. Testpanelen bestod av frivilliga i Balsgårds personal. Antalet provsmakare varierade vid de olika provsmakningstillfällena men låg i snitt runt 5 personer. Vid varje avsmakningstillfälle provades i regel inte mer än 5 olika nummersorter. Alla nummersorter var anonyma för provsmakarna.

Bären lades upp på fat och provsmakarna erhöles ett formulär där bland annat smaken skulle poängsättas enligt en fast skala 1–9 (1 = inte alls god, 9 = exceptionellt god). Vidare fick de med ett kryss på en 10 cm lång linje ange steglöst hur mycket sötma de uppfattade i bären. Långt till höger på linjen innebar att man ansåg att en nummersort var mycket söt. Uppfattning om syrligheten i bären angavs på samma sätt på en andra linje. Avstånden från linjernas början till kryssen mättes i cm och användes i de nedan beskrivna korrelationsberäkningarna.

Korrelation

För att studera huruvida sockerhalt respektive mängd titrerbar syra i jordgubbar kan säga något om hur människor uppfattar smak beräknades korrelationen mellan resultaten från de laborativa metoderna och de från provsmakningarna. Korrelationstest (Spearman) utfördes mellan medelvärdena för sockerhalten för respektive nummersort och de olika personernas bedömningar av smak respektive sötma. Samma beräkningar utfördes mellan mängden titrerbar syra och testpanelens bedömningar av smak och syra. Dessutom testades huruvida någon signifikant korrelation fanns mellan kvoten sockerhalt/mängd titrerbar syra och smak.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Korsningar

Inte alla korsningskombinationer resulterade i fertila frön. De kombinationer som gav upphov till plantor redovisas i tabell 2.

Tyvärr gav de snäva ekonomiska och tidsmässiga ramarna för projektet ingen möjlighet till utvärdering av korsningsmaterialet i fält. Vi har därför sökt och beviljats en mindre summa pengar från annan finansiär för att bevara och utvärdera materialet åtminstone under 2010.

Tabell 2. Korsningskombinationer som resulterade i fertila frön, antal pollinerade blommor, antal vid korsningen producerade bär samt antal plantor nu utplanterade på fält.

Moder	Fader	Antal pollineringsringar	Antal bär	Antal plantor
Bounty	Elsanta	9	8	17
Bounty	Maxim	14	14	34
Bounty	0220	6	6	6
Bounty	0313	3	2	3
Honeoye	Korona	1	1	7
Honeoye	0120	3	3	2
Kent	Korona	1	1	1
Kent	0313	5	1	3
Korona	Maxim	7	6	12
Korona	0120	5	2	18
Korona	0220	6	4	18
Korona	0323	6	3	7
Polka	Korona	1	1	12
Polka	Maxim	1	1	16
Polka	0120	4	4	2
Polka	0313	4	3	1
Polka	0323	3	3	13
Senga Sengana	Elsanta	2	2	2
Zefyr	Elsanta	18	7	16
Zefyr	Korona	3	2	2
Zefyr	0112	5	1	2
Zefyr	0120	5	2	7
Zefyr	0323	5	3	1

Provodling

Totalt 5 olika selektioner med drygt 140 plantor per sort, förutom en sort där endast 70 plantor fanns tillgängliga, skickades för provodling till Finland 2009. Den ursprungliga tanken var att växtmaterial skulle skickas till både Norge och Finland som en del i det nordiska samarbetet mellan respektive lands växtförädlare. Dock hittades misstänkta symptom av svampsjukdomen *Colletotrichum acutatum* i moderplantsmaterialet till de revplantor som skulle sändas till provodling. Material skickades därför för analys i Danmark och vi erhöll ett positivt provsvar att *C. acutatum* fanns i provet. Dock ställde vi oss något tveksamma till detta svar och efter kontakt med Växtinspektionen skickades ytterligare prover denna gång till England. Vi fick nu negativt svar men ombads av Växtinspektionen att sända in ytterligare prov för att få klarhet. Även denna gång visade det ingen förekomst av svampen.

Vi kunde dock konstatera att symptom, trots de negativa provsvaren, nu även kunde noteras på revplantorna.

Med tanke på det omfattande regelverk som råder för import av växtmaterial till Norge avstod vi därför att sända materialet dit för provodling. Efter diskussion med ansvarig forskare vid MTT Sotkamo försöksstation i Finland beslutades att trots allt sända materialet dit. Där fanns möjlighet att odla plantorna avskilt från övrig jordgubbsodling. MTT Sotkamo ligger 64°6'N, 280°20'E, 140–160 möh och cirka 200 km från kusten och borde vara mycket utslagsgivande när det gäller test av selektionernas vinterhärdighet och förmåga att inducera blommor och ge skörd under mer nordliga förhållanden. De första rapporterna avseende vinteröverlevnad väntas inom ett par månader.

Efter leverans utfördes analyser av materialet även i Finland. Vid första analysen fann man svampen *Colletotrichum truncatum* som tidigare enligt litteraturen inte observerats på jordgubbar utan i huvudsak på baljväxter. Vid ytterligare provtagning kunde den dock inte påvisas igen. Ytterligare analyser av materialet kommer att utföras i Finland under sommaren 2010 för att slutgiltigt avgöra vilken svamp det rör sig om.

Medel har sökts från annan finansär för att genom *in vitro*-förökning av meristem uppföröka 3 till 5 av de mest lovande nummersorterna för att erhålla garanterat friskt material för ytterligare provodlingar.

Samband mellan smakuppfattning och laborativa mätningar

Sötma

Mätning av sockernehåll med hjälp av refraktometer är en billig, snabb och enkel metod. För de nummersorter som ingick i studien från 2008 års skörd varierade medelvärdena för andelen socker mellan 9,7 % och 12,4 %. Från 2009 års skörd var det lägsta sockernehållet 8,6 % och det högsta 12,2 %. När resultaten av sockermätningarna jämfördes med resultaten från provsmakningarna där testpersonerna fick gradera upplevelsen av sötma i bären på en steglös skala visade det sig dock att ingen signifikant korrelation kunde detekteras varken 2008 ($p=0,592$) eller 2009 ($p=0,639$). Medelvärdena för sötma bedömda av testpanelen varierade mellan 5,9 och 7,5 2008 och mellan 4,9 och 7,8 2009. Kanske har vårt smaksinne svårt att känna gradvisa skillnader när det gäller sötma. Det är tänkbart att vi bara känner om det är sött eller inte. En stor variation kan också noteras mellan de olika testpersonernas omdömen för varje enskild nummersort när det gäller sötma. Detta kan dels tyda på att vi faktiskt har svårt att göra en rättvisande gradering genom att smaka på bären men även att det med all säkerhet finns mycket individuella uppfattningar om vad som är "lite sött" respektive "mycket sött".

Syra

När det gäller laborativ mätning av syran i bären är titrering med NaOH en relativt billig, snabb och enkel metod trots att viss tid krävs för provförberedning. Här varierade resultaten mellan 0,55 och 0,90 g syra/100 g frysta bär i 2008 års bär och 0,61 och 1,11 g syra/100 g frysta bär 2009. När provsmakarna angav hur mycket syra de upplevde i de olika nummersorterna varierade medelvärdena från 2,2 till 5,4 2008. Följande år varierade resultaten mellan 3,4 och 6,0. Även här fanns stora variationer mellan provsmakarnas uppfattningar för en och samma nummersort. Signifikanta korrelationer erhöles mellan mängden titrerbar syra och smakpanelens bedömningar av syra i bären båda undersökningsåren ($p<0,001$ 2008 och $p<0,05$ 2009). Resultaten kan eventuellt tyda på att vi har lättare att uppfatta skillnader när det gäller syra jämfört med sötma.

Förhållandet mellan sötma och syra

Smak är en komplex egenskap som är uppbyggd av flera olika faktorer. Förutom det vi uppfattar med våra smaksinnen bidrar även vårt luktsinne till helhetsintrycket. Balansen mellan sötma och syra är sedan länge känt som en viktig del i vad vi uppfattar som välsmakande när det gäller frukt och bär och används ofta för att utvärdera smak (Sousa et al., 2009). I en studie av vindruvor erhöles samband mellan omdömen om smak gjorda av en större testpanel och sockernehåll (Brix), titrerbar syra och kvoten Brix/titrerbar syra. Störst korrelation observerade man för kvoten socker/syra (Jayasena & Cameron, 2008). I vår studie kunde förvånande nog ingen signifikant korrelation observeras mellan kvoten sötma/syra erhållen från testpanelens bedömningar och panelens omdömen för smak ($p=0,092$ 2008 och $p=0,768$ 2009). Inte heller mellan kvoten procentuellt sockernehåll/mängd titrerbar syra mätt med laborativa metoder och testpanelens bedömningar av smak erhöles någon signifikant korrelation ($p=0,174$ 2008 och $p=0,098$ 2009). Vad detta kan bero på är oklart och ytterligare studier behövs.

Procentuellt sockernehåll och titrerbar syra kontra smakupplevelse

Trots att kvoten mellan sockernehållet och mängden syra i bären inte var signifikant korrelerad med smakupplevelsen som testpanelen bedömde kunde ett visst samband detekteras när egenskaperna socker och syra studeras var för sig. Mängden titrerbar syra var signifikant korrelerad ($p<0,05$) med smakbedömningarna 2008. Dock kunde ingen signifikant korrelation observeras 2009 ($p=0,850$). När det gäller mätningar av den procentuella andelen socker var de signifikant korrelerade med upplevd smak både 2008 ($p<0,05$) och 2009 ($p<0,05$).

Resultaten pekar därför på att mätningar av sockerhalten kan ge en indikation på vilka genotyper av jordgubbar som upplevs som välsmakande. Även syrainnehållet mätt genom titrering kan eventuellt vara en användbar metod. Vid växtförädling av jordgubbar ska förädlaren i första urvalsskedet smaka bär från hundratals kanske tusentals olika fröplantor. Efter ett antal provsmakningar är det svårt att göra rättvisa bedömningar av smaken. Genom att göra en enkel laborativ analys i form av mätningar av sockerhalten med refraktometer ges möjlighet att snabbt och objektivt göra ett urval i materialet.

Den här utförda studien bör ses som ett inledande arbete för att studera huruvida smak kan mätas och kvantifieras med enkla laborativa metoder. Vidare studier bör genomföras på ett nytt växtmaterial där större skillnader finns mellan de olika sorternas innehåll av socker och syra. Antalet ingående sorter såväl som antalet personer i testpanelen bör vara större än i den nuvarande studien. Intressant vore även att om möjligt utföra studien med ofrusna bär som analyseras laborativt direkt efter skörden samma dag som provsmakningen utförs.

PUBLIKATIONER

Några publikationer har ännu kunnat inte producerats då de sista laborativa resultaten nyligen blivit färdigställda. Resultat från korsningsarbetet respektive provodlingen kommer först då bedömningar genomförts under växtsäsongen 2010.

ÖVRIG RESULTATFÖRMEDLING TILL NÄRINGEN

Av ovan nämnda anledningar har heller inte någon övrig resultatförmedling till näringen kunnat göras ännu.

REFERENSER

- Hoberg, E., Ulrich, D., Hirschfelder, M. & Hanrieder, D. 1999. Methods for quality evaluation of strawberry breeding material. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung DGQ e.V. XXXIV. Vortragstagung, Zerstorungsfreie Qualitätsanalyse, Freising-Weihenstephan, Germany, 22–23 March.
- Honkanen, E. & Hirvi, T. 1990. The flavour of berries, in Morton, I.D. & MacLeod, A.J. (Eds.): Food Flavours, Part C. The flavour of fruits, Elsevier, Amsterdam.
- Jayasena, V. & Cameron, I. 2008. °Brix/acid ratio as a predictor of consumer acceptability of Crimson seedless table grapes. *J. of Food Quality* 31(6): 736–750.
- Loehndorf, J.R., Sims, C.A., Chandler, C.K. & Rouseff, R. 2001. Sensory properties and furanone content of strawberry clones grown in Florida. *Proc. Of the Florida State Hort. Soc.* 113: 272–276.
- Scalzo, J. et al. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition* 21: 207–213.
- Souza, M.B., Curado, T., Trigo, M.J., Vasconcelos, F.N. & Nunes, T. 2009. Strawberry quality: effect of cultivars, harvest date and storage. *Acta Hort.* 842: 877–880.
- Ulrich, D. & Rapp, A. 1994. Flavour analysis for strawberry breeding. COST 94. Slovenia, 19–21 April 1994.
- Ulrich, D., Hoberg, E., Rapp, A. & Kecke, S. 1997. Analysis of strawberry flavour – discrimination of aroma types by quantification of volatile compounds. *Zeitschrift für Lebensmittel – Untersuchung und Forschung.* 205(3): 218–223.
- Öberg, E. 2008. Slutrapport perioden 2007 – 2008, Nytänkande i Norrbottensk bärproduktion. Journalnr.: 2007-3291, Hushållningssällskapet.