

Biologi och teknik för förbättrad markanvändning i potatisodling – Aktörsamverkan för hållbar kunskapsutveckling – BoTA

Projektnummer H1042201 och H1342225

Rapportförfattare: Paula Persson

Inledning

BoTA projektet har pågått under fem år sedan början av 2011 och avslutades i och med att Victor Guaman Sarango försvarade sin doktorsavhandling den 22 januari 2016. Projektet presenterades och diskuteras helt nyligen under Borgeby fältdagar 29-30 juni 2016 samt skall presenteras vid European Society of Agronomy's kongress, 5-9 september 2016 i Edinburgh.

I BoTA projektet har deltagit 7 lantbrukare, 9 forskare, 7 rådgivare, representanter från industrin och – den enda heltidsengagerade personen - en doktorand. Projektgruppen innehöll totalt närmare 30 personer. Anita Gunnarsson HS Skåne har varit projektets koordinator och Paula Persson SLU har varit projektansvarig och huvudhandledare till projektets doktorand Victor Guaman.

Stiftelsen Lantbruksforskningens mål vid utlysningen av medel för potatisprogrammet 'Hel, ren, snygg och mer för mindre' 2010 var att beviljade projekt skulle arbeta med metoder som innebar att forskningsresultaten så snart som möjligt implementerades i praktiken. I BoTA projektet valde vi att arbeta med metoden deltagardriven forskning i en multiaktörssamverkan.

Bakgrund

Svensk potatissektor har under senare årtionden stöttat lokala studiegrupper med odlare. För att vitalisera potatisodlingen initierade Lyckeby Strarch AB 2009 ett dialogbaserat angreppssätt som byggde på konceptet utveckling genom deltagande lärande. Grupperna kallades Erfa-grupper och bestod av odlare och en facilitator, vanligtvis en expertrådgivare. Arbets sättet har som målsättning att stimulera till förändringar i frågor av hög relevans för odlare och för företaget. Resultat från regelrätta fältförsök och egna enklare odlarexperiment utgör basen för dialogen inom gruppen. En enkät vid utvärdering av metoden visade att hälften av deltagande odlare skulle använda testade åtgärder i sitt eget företag, direkt eller inom några år och majoriteten av odlarna skulle prova på något av det nya som framkommit i gruppdiskussionerna.

Mot bakgrund av dessa erfarenheter togs initiativ till BoTA projektet där interaktionen mellan forskning och praktik ytterligare skulle utvecklas. Odlare med erfarenhet från redan existerande dialoggrupper blev tillfrågade om att delta i projektet vilket resulterade i sju deltagande odlare som representerade stärkelse-, industri och matpotatisproducenter från Skåne, Blekinge och Östergötland.

Frågeställningarna som BoTA projektets samverkande forskningsgrupp och doktoranden har arbetat med rör problemen med markpackning och vilka metoder som kan användas för att förbättra markstrukturen för att gynna potatisplantans utveckling och därmed skörd och kvalitet. Djupluckring mellan potatisraderna, ner till 55 cm, efter sättnings av potatis hade provats med både positivt och mer tveksamma resultat bland många stärkelsepotatisodlare före BoTA projektets start 2011. Fortsatta studier av djupluckringens möjligheter prioriterades av deltagande odlare. En ytterligare metod som introducerades av forskarna var att studera djuprotade förfruktens möjligheter att förbättra strukturen av en packad jord dvs. göra samma jobb som den mekaniska luckringen. Eller kunde en kombination av de båda metoderna förbättra

strukturen mer än då den ena metoden användes enskilt? En tanke var också att förfrukterna skulle kunna ha fler funktioner t.ex hämma uppförökningen av potatisparasitära nematoder eller förbättra skalkvaliteten. Frågeställningarna testades i två-åriga (ett förfruktsår och ett påföljande potatisår) fältförsök och i odlarexperiment med både stärkelse- och matpotatis.

Markpackning uppstår när jordaggregat och partiklar pressas ihop till en mindre volym vilket orsakar förändringar i jordens fysikaliska egenskaper. Den orsakas främst av ensidiga växtföljder och intensiv användning av tunga maskiner. Resultatet blir dålig tillväxt och svag rotutveckling med vattenstress och brist på syre.

För att förbättra markstrukturen kan man använda mekanisk djupluckring vilket definieras som luckring djupare än 0.35 m, dvs nedanför plogsulan. Behandlingen måste genomföras vid lämplig tidpunkt då markfuktigheten inte är för hög vilket kan medföra att luckringseffekten uteblir. Biologisk alvluckring innebär att man använder djuprotade grödor året före potatisgrödan. Grödornas rötter skapar s.k bioporer i djupare lager vilket kan utnyttjas av den efterföljande potatisplantan. Dessa mellangrödor kan ha flera positiva effekter utöver strukturförbättring. De ökar kol och kväveinnehållet i marken och ökar den vattenhållande förmågan. Korsblomstriga grödor som oljerättika, utvecklar djupare rötter (ner till 80 cm) än stråsådesgrödor. De är också mer effektiva än t.ex råg att växa i en packad jord. Mycket lite information finns avseende kombinationseffekter av att använda både mekanisk och biologisk alvluckring. I BoTA projektet ville vi undersöka möjligheten att ytterligare förbättra utvecklingen av potatisgrödan genom att kombinera de båda luckringsmetoderna.

Material och metoder

Fältförsök Helgegården. Två två-åriga fältförsök - ett förfruktsår och ett potatisår - ett med matpotatis (sort King Edward VII) och ett med stärkelsepotatis (sort Kuras). Försöken var placerade på Hushållningssällskapets försöksgård Helgegården, Kristianstad. Båda försöken upprepades en gång och försöksdesignen var en split-plot block med fyra upprepningar. Förfrukterna utgjorde storruta som efter sättningen av potatisen delades i två rutor, med och utan mekanisk djupluckring.

Förfrukter valdes ut i samråd med hela projektgruppen. Som beslutsstöd såddes första projektåret ett demonstrationsförsök med tjugo möjliga biologiska alvluckrare. Förutom strukturförbättringseffekter togs även hänsyn till möjlig sanerande effekt mot skadegörare och ekonomiska fördelar såsom hög biomassaproduktion för användning till biogasproduktion eller foder.

Åtta förfruktsbehandlingar valdes ut:

- A. Vårkorn (sort Mercada) kontroll
- B. Vårkorn och höstsådd maträttika (sort Strukturator)
- C. Vårkorn och höstsådd oljerättika (sort Terranova)
- D. Vårsådd oljerättika (sort Terranova) - biomassa skördad och bortförd
- E. Vårsådd oljerättika (sort Terranova) - biomassan klippt och lämnad som grön gödsling
- F. Blålupin (sort Probur) - till mogen skörd
- G. Andra-års rödklöver (sort Ares) – klippt två ggr, skörden bortförd
- H. Andra-års rödklöver och sommarsådd maträttika (sort Strukturator) - rödklövern skördad en gång och biomassan bortförd; maträttikan klippt och lämnad som grön gödsling

Odlarexperiment. Samtliga deltagande odlare hade egna experiment. Varje odlare valde en av förfruktsleden från fältförsöket 1) stråsåd och höstsådd maträttika (sort Strukturator) (led B i fältförsöket); 2) stråsåd och höstsådd oljerättika (sort Terranova) (led C i fältförsöket); 3) Oljerättika (sort Terranova), vårsådd, biomassan klippt och lämnad kvar som gröngödsling (led E i fältförsöket).

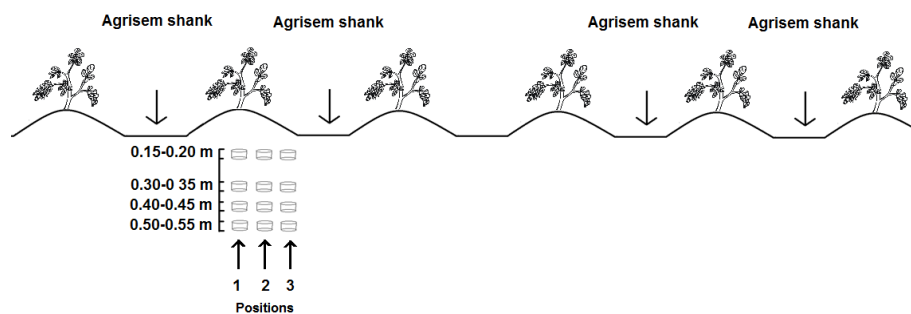
Djupluckring. Ett examensarbete genomfördes det första projektåret för att avgöra betydelsen av luckringsdjup. Luckring mindre än 40 cm jämfördes med 40-50 cm, 50-60 och över 60 cm. Försöken genomfördes hos de sju deltagande odlarna. Resultaten visade att luckring ner 40-50 cm gav bäst resultat avseende skörd och kvalitet och 0.45 m valdes därför som luckringsdjup i projektets försök. Luckringen utfördes en vecka efter sättnig, mellan potatisraderna s.k. 'inter-row subsoiling' med en djupluckrare med fyra gåsfotsskär (Agrisem International SAS, Frankrike).



Figur 1. Djupluckrare med fyra skär samt markytan efter luckring

Mätningar och provtagning. Markens *penetrationsmotstånd* mättes i fältförsöken på Hellegården med en penetrometer tre veckor efter potatissättnig.

Rotutveckling. Provtagning av potatisrötter utfördes i matpotatis andra halvan av juli båda försökåren genom att metallcylindrar (7,3 cm x 5 cm) med jord togs ut i tre positioner vid fyra djup enligt figur 2. Cylinderproverna förvarades vid -21°C, tinades därefter och rötterna tvättades fram under rinnande vatten över en sil med 1mm nätmaska. Rena rötter scannades och bilden analyserades med programmet WIN-RHIZO som räknade fram 'root length density' RLD dvs hur mycket rötter som fanns per volymenhet.



Figur 2. Provtagning av rötter vid fyra djup i tre horisontella positioner

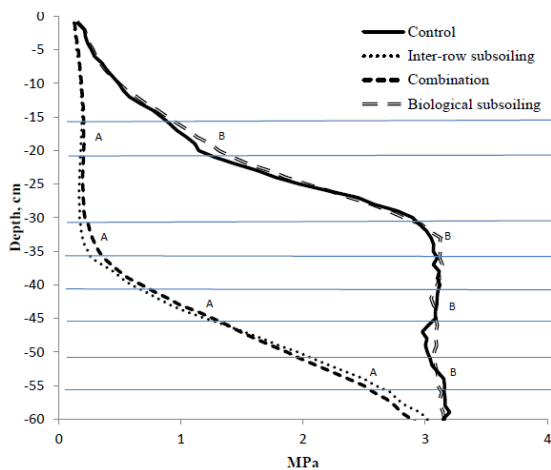
Skörd- och kvalitetsanalyser. Skörd, knölstorlek och stärkelse mättes i försöken. Stärkelsehalt beräknades utifrån specifik vikt (vikt i vatten delat med vikt i luft). Kokkvalitet och extern knolkvalitet bedömdes okulärt och ett index registrerades.

Kväveanalyser. Upptag av kväve (N) bestämdes i plantmaterial före blastdödning, innan bladen vissnade samt i knölar från skördetillfället. Skördespecifikt N-utnyttjande (NUE) definierades som torrsubstans per ackumulerad N enhet – N i blast och i knölar.

Analys och utvärdering av arbetsprocessen. Hela projektgruppen samlades till endagsmöten två gånger per år, februari och juli. Vid sommarmötena studerades fältförsök och odlarexperiment och studiebesök på deltagande lantbrukarnas gårdar. Vid ett två-dagars uppstartsmöte i början av projektet presenterades och diskuterades projektplanen, arbetssättet och deltagarnas roller. Den samlade projektgruppen hade ett avslutande resultat och utvärderingsmöte i mars 2015. Mycket av dialogen på mötena behandlade resultat från de pågående fältförsöken och odlarexperimenten. Konsult Hillevi Helmfrid, med erfarenhet av deltagardrivna projekt, medverkade med att förbereda, delvis leda och utvärdera mötena och arbetsprocessen. Doktoranden var också aktiv vid genomförandet och utvärderingen av projektmötena. Utvärderingen av hela projektets arbetssätt genomfördes genom intervjuer i fokusgrupper kategorivis t.ex deltagande lantbrukare, forskare respektive rådgivare, under en dag. Grupperna fick diskutera och besvara likartade frågor och utvärderingen leddes av Hillevi Helmfrid och projektdeltagare Magnus Ljung, SLU Skara.

Resultat

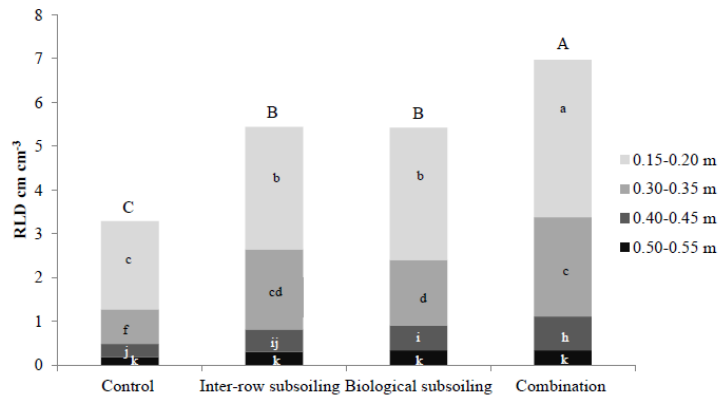
Strukturförbättring och rotutveckling. Penetrometerdata från fältförsöken visar att behandling med mekanisk djupluckring skiljer sig markant från oluckrad behandling. Den obehandlade kontrollen, där korn varit förfrukt, visade en tydlig plogsula dvs. penetrationsmotståndet stiger kraftigt efter 20 cm ned till 3 MPa vid 30 cm medan den djupluckrade behandlingen behåller ett mycket lågt motstånd ner till 35 cm och når inte 3 MPa förrän vid 60 cm djup (figur 3). Penetrometermätningarna kunde inte visa minskat motstånd i behandlingar med biologisk alvluckring.



Figur 3. Penetrationsmotstånd mätt tre veckor efter

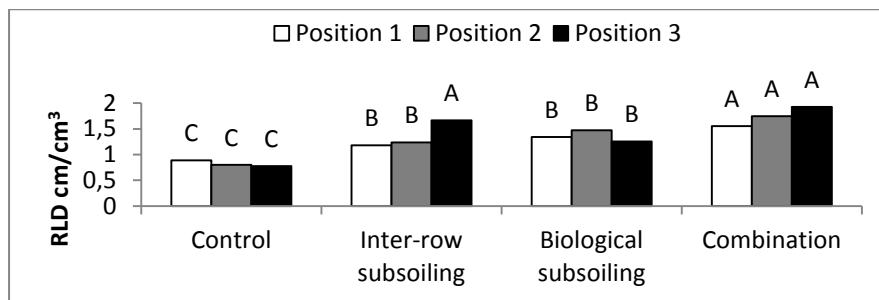
sättning (två veckor efter djupluckring)

Rötter. Det högsta RLD värdet registrerades för den kombinerade behandlingen med både biologisk alvluckring med djuprotade förfrukter och djupluckring efter potatissättning. RLD var mer än dubbelt så högt som den obehandlade kontrollen där korn varit förfrukt. För båda luckringsmetoderna var RLD högst ner till 35 cm och signifikant skilt från den obehandlade kornkontrollen.



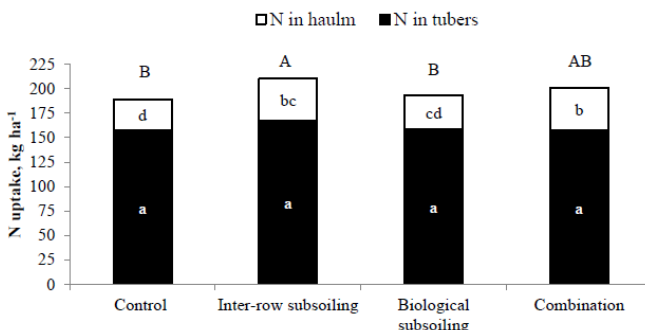
Figur 4. Rotlängdensitet RLD vid fyra marklager mätta två månader efter uppkomst av potatisen. Medeltal från två fältförsök. Olika bokstäver anger signifikanta skillnader. Stora bokstäver indikerar skillnader mellan behandlingar, små bokstäver skillnader mellan djup.

Figur 5 visar att distributionen av rötter endast i behandlingen med djupluckring (Inter-row subsoiling) kunde visa signifikant skilda RLD värden. Den uppmätta rotmängden var större i fåran än vid positionerna närmare och under plantan. Övriga behandlingar visade jämn rottdistribution i de mätta positionerna.



Figur 5. RLD mätt två månader efter potatisens uppkomst vid tre olika positioner under potatisplantan (se Fig. 2)

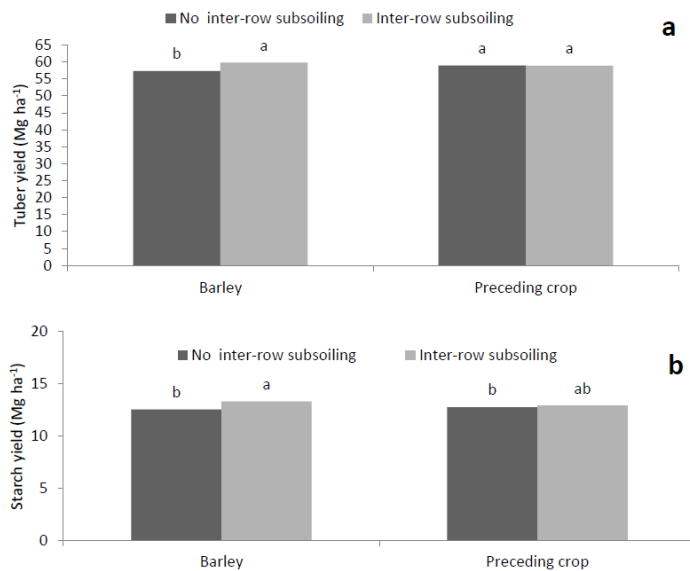
Kväve. Djupluckring efter sättnings av potatis ökade signifikant kväveupptaget i plantan jämfört med den obehandlade kornkontrollen och biologisk alvluckring med djuprotade förfrukter (figur 6).



Figur 6. Kväveupptag i plantan mätt i blasten före vissnande och i knölar vid skörd (efter blastdödning). Staplarna anger medeltal av två potatisförsök. Olika bokstäver anger signifikanta skillnader, stora bokstäver skillnader mellan behandling av totalsumman kväve i blast+knölar och små bokstäver skillnader i upptag av kväve för respektive växtedel.

Skörd och kvalitet. Total skörd (två-års medeltal) i fältförsöket på Hellegården varierade mellan 58 till 61 Mg/ha i stärkelsepotatis och från 50 till 52 Mg/ha i matpotatis.

Vid jämförelse av djupluckringens påverkan på knöl- respektive stärkelseskörd visade i försöket med stärkelsepotatis att djupluckring gav 4 respektive 6 procent ökning då jämförelsen gjordes i ledet med korn som förfrukt. Då övriga led med djuprotade förfrukter slogs ihop kunde inte någon statistisk skillnad observeras för knöl- respektive stärkelseskörd, då jämförelse gjordes mellan behandlingarna 'med' och 'utan' djupluckring. Dessa förfrukter behandlades därför som en gemensam behandling som biologisk alvluckring, i figur 4 a och b angiven som 'preceding crop'.



Figur 7. Stärkelsepotatis fältförsök Hellegården, a) knölskörd b) stärkelseskörd

Distributionen av knölar med olika storlek påverkades av djupluckring i matpotatisförsöket. Samtliga fraktioner påverkades signifikant och skörden av knölar < 40 mm och fraktionen 40-60 mm var högre om potatisen inte djupluckrats men var signifikant högre i fraktionen > 60 mm vid djupluckring. Förfruktsbehandling före potatisgrödan påverkade också storleksfördelningen i matpotatis. Den säljbar fraktionen 40-60 mm var signifikant lägre i ledet där förfrukten var två-års rödklöver vars biomassa fördes bort. Tabell 1.

Tabell 1. Matpotatis - knölskörd och stärkelsehalt. Medeltal av två års fältförsök på Helgegården, Kristianstad. Olika bokstäver anger signifikanta skillnader ($p < 0.05$). Förfrukter: A= Korn; B= Korn och höstsådd maträttika; C= Korn och höstsådd oljerättika; D= helårs oljerättika - skördad; E= helårs oljerättika - kvarlämnad; F= Lupin; G= andra-års rödklöver - skördad två ggr ; H= andra-års rödklöver - skördad 1 gång + sommarsådd maträttika

Treatment	Tuber yield, Mg ha ⁻¹			Total	Starch content	
	< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm		%	Mg ha ⁻¹
<u>Preceding crop (main plot in the split-plot design):</u>						
A	6.1 bc	36.8 a	8.3 bc	51.0	17.2 ab	8.8
B	6.4 ab	37.5 a	6.5 d	50.0	17.4 a	8.8
C	6.0 bc	37.4 a	7.8 cd	51.4	17.3 ab	9.0
D	5.6 cd	36.3 a	9.4 bc	51.2	17.1 abc	8.9
E	5.5 cd	36.8 a	9.6 bc	52.1	16.9 c	9.0
F	6.9 a	37.3 a	7.2 d	50.2	17.1 bc	8.7
G	4.8 d	32.9 b	12.3 a	51.3	16.4 d	8.6
H	5.4 cd	36.3 a	10.3 b	51.5	17.1 bc	9.0
<u>Tillage system (subplot in the split-plot design):</u>						
No subsoiling	6.0 a	36.8 a	7.9 b	50.5 b	17.1	8.7 b
Inter-row subsoiling	5.7 b	36.1 b	10.0 a	51.7 a	17.1	8.9 a
<u>p-value:</u>						
Preceding crop	<0.001	<0.001	<0.001	0.260	<0.001	0.179
Inter-row subsoiling	<0.05	<0.05	<0.001	<0.05	0.651	<0.05
Preceding crop x Tillage system	<0.05	0.838	<0.05	0.871	0.275	0.874

Kvalitet. I projektets matpotatisförsök har 18 kvalitetparametrar registrerats. Mycket små skador och få kvalitetsskillnader kunde registreras. Tabell 2 visar exempel på resultat från några av parametrarna. Djupluckring efter sättnings av potatis visade sig signifikant skilja på vanlig skorv där oluckrat gav ett lägre index, men skillnaden var liten. Förfrukten visades signifikant påverka skador av knäpparlarver där den tvååriga rödklövern gav högst index. Skadorna var också här mycket små. Det blev signifikant mer grönfärgade knölar efter djupluckring.

Table 2. Skalkvalitet i matpotatis. Två-års medeltal från försöken på Helgegården. Signifikanta skillnader indikeras med olika bokstäver ($p < 0.05$). Förfrukter: A= Korn; B= Korn och höstsådd maträttika; C= Korn och höstsådd oljerättika; D= helårs oljerättika - skördad; E= helårs oljerättika - kvarlämnad; F= Lupin; G= andra-års rödklöver - skördad 2 ggr; H=andra-års rödklöver (skördad 1 g) och sommarsådd maträttika

Behandling	Vanlig skorv	Flossning	Grönfärgning	Knäpparlarvskador
<u>Förfrukt :</u>				
A	0.08	0.09	0.10	0.03 bc
B	0.06	0.05	0.04	0.01 c
C	0.09	0.06	0.06	0.02 c
D	0.05	0.10	0.10	0.01 c
E	0.06	0.06	0.06	0.02 c
F	0.05	0.08	0.08	0.02 c
G	0.09	0.15	0.13	0.09 a
H	0.05	0.05	0.06	0.06 ab
obehandlad	0.06 b	0.08	0.06 b	0.03
djupluckrad	0.07 a	0.08	0.09 a	0.03
<u>p-värde:</u>				
förfrukt	0.188	0.091	0.225	<0.001
djupluckring	<0.05	0.899	<0.05	0.512

Arbetsprocessen. Resultaten från fokusgruppdiskussionerna visade att vissa aktiviteter var viktigare än andra för att skapa en känsla av mening och åtagande bland projektdeltagarna. Forskarna rapporterade att dialogen med övriga deltagare hade varit mest värdefull, speciellt i kombination med gårdsbesök och fältvandringar. Rådgivarna med regelbunden kontakt med forskare värderade besöken i fält mest medan andra rådgivare med mycket kontakt med praktisk odling uppskattade interaktionen med forskarna högst. Odlarna uppskattade fördjupningarna i olika ämnen, att få insyn i forskningsprocessen och var nöjda då egna hypoteser blev bekräftade. Det viktigaste lärandet skedde vid interaktionen med övriga deltagare, utbytet av erfarenheter, lärande från andras erfarenhet och att reflektera från egen horisont. Lärandet skedde också genom att lyssna och diskutera forskningsresultat och att utvärdera dessa.

I projektets periferi fanns också odlargrupper s.k. satellitgrupper som arbetade efter metoden deltagande lärande vilka diskuterade resultaten från forskningsprojektet. I fokusgruppsamtal uppgav deltagare i dessa satellitgrupper att de fått nya impulser för egna idéer, ny kunskap, mer självförtroende.

Diskussion

Penetrometermätningar som gjordes två veckor efter mekanisk djupluckring visade signifikant minskat motstånd i marken för denna behandling i jämförelse med oluckrade led. Detta bekräftar tidigare undersökningar i Sverige och internationellt. Oluckrade led med djuprotade förfrukter kunde inte visa motsvarande minskat penetrationsmotstånd i marken vilket var förvånande. Vår hypotes att kombinationen av luckringsmetoderna skulle förstärka en positiv struktureffekt kunde heller inte bekräftas med dessa mätningar. Effekten av en djuprotad gröda för att förbättra markstrukturen kan behöva längre tid än vi kunnat använda i dessa korttidsförsök. Den ekonomiska realiteten för svenska odlare och den enda möjligheten är att använda en strukturförbättrande gröda är en gång i växtföljden och då t.ex som förfrukt till potatisgrödan, vilket gör försöken speciellt intressanta.

I fältförsöken på Hellegården togs hänsyn till skillnader i näringstillgång mellan förfruktsleden så att endast luckringseffekterna skulle kunna studeras. Intressant nog fann vi inga skillnader mellan förfruktsleden som studerades i matpotatisförsöken, vad gäller rotmängd. Vi kan därför diskutera dessa förfruktsbehandlingar tillsammans som 'biologisk alvluckring'. Rotmätningarna visade att luckring, både mekanisk och biologisk gav mer och djupare potatisrötter. Kombinationen av de båda luckringsmetoderna förstärkte ytterligare denna effekt. Det högre uppmätta penetrationsmotståndet i behandlingen med djuprotade förfrukter resulterade alltså inte i mindre mängd rötter än djupluckrat led. Detta förklaras troligen med markporer och kanaler skapade av förfrukterna som sedan kan användas av potatisplantans rötter. Det är viktigt att i framtida undersökningar avgöra om markstrukturen kan bli för lös för normal plantutveckling eftersom vattentransporten kan påverkas negativt och bli ett problem speciellt under torra förhållanden. Är strukturen för lös blir jorden också lättare återpackad.

Potatisens rotsystem har i tidigare studier rapporterats sprida sig horisontellt. Denna studie har emellertid visat att för alla behandlingar utom mekanisk djupluckring var distributionen av rötter likartad strax under plantan och ut i botten av fåran, i de positioner som analyserades. Djupluckringsledets större mängd rötter ute i fåran kan ha påverkats av luftigare jord i denna behandling.

Flera studier i potatis och andra grödor har visa att högt penetrationsmotstånd i marken påverkar kväveupptaget negativt. Detta bekräftas också i denna studie där mekanisk djupluckring påverkade kväveupptaget positivt vilket kan ha haft att göra med den annorlunda rotdistributionen i denna behandling. Djupare och fler rötter i leden med biologisk alvluckring och i kombinationen med de två luckringsmetoderna ledde dock inte till högre kväveupptag eller högre skörd. Troligen reflekterar dessa resultat både god tillgång på både vatten och näring för potatisgrödan. För fullt utnyttjande av potentialen av biologisk eller mekanisk alvluckring i matpotatis måste närings- och vattenförsörjningen anpassas till det förbättrade rotsystemet.

Knöl- och stärkelseskörd ökade signifikant i försöken med stärkelsepotatis, i behandlingen med mekanisk djupluckring med korn som förfrukt. De djuprotade förfrukterna suddade ut denna skörde- och stärkelseökning. Resultatet pekar på möjligheten att använda en djuprotad förfrukt som alternativ till mekanisk luckring. Resultatet kunde dock inte visas för matpotatis och kan ha att göra med hur länge grödan växer dvs. betydligt längre växtperiod för stärkelsepotatis.

Inre och yttre knölskador var generellt mycket få i projektets fältförsök och odlarexperiment och skillnader kunde endas observeras för några få parametrar. Fältförsöket visade en liten men signifikant ökning av vanlig skorv och grönfärgning för djupluckring jämfört med oluckrat. Tidigare erfarenheter har visat att skorv angreppen har minskat vid djupluckring och förkaringen har varit att den orsakande patogenen missgynnas av torrare jord. Nya norska studier om skorvpatogener tyder på att det också finns arter som trivs under torrare förhållanden. Närvaro av sådana patogener kan ha spelat in våra resultat. En ökning av grönfärgning beror troligen på att sättknölen lyfts under luckringsbehandlingen vilket leder till en ytligare knölsättning och därmed större risk för exponering av ljus och grönfärgning. Knäpparlarvskador påverkades av förfrukten och som förväntat hade knölar i leden efter andra-års rödklöver signifikant högre index. Att knäpparlarver trivs och uppföras i rödklöver är väl känt från tidigare undersökningar.

Arbetsprocessen. Projektet har genomförts tillsammans med odlare som producerar potatis för olika kvaliteter. Resultaten från fältförsök och odlarexperiment var varierande vilket indikerar den starka influensen på effekter av plats och miljö. Genomförandet av både fältförsök och till dessa kopplade odlarexperiment ledde till många diskussioner mellan aktörerna i forskargruppen där de deltagarna sina specifika erfarenheter gav direkt feedback på 'årets' resultat. Sammanfattningsvis gav projektet deltagarna en djupare förståelse för odlingsystem med potatis och möjligheter att förbättra potatisproduktionen.

Publikationer

-Guaman Sarango, V. 2015. Biological and mechanical subsoiling in potato production – a participatory research approach. Doktorsavhandling Sveriges lantbruksuniversitet. Acta Universitatis agriculturae Sueciae 2015:135

Artiklar i avhandlingen:

- Ekelöf, J., Guaman, V., Jensen E.S. & Persson, P. 2015. Inter-row subsoiling and irrigation increase starch potato yield, phosphorus use efficiency and quality parameters. Potato Research 58, 15-27

-Guaman, V., Båth, B., Gunnarsson, A., Hagman, J. & Persson, P. 2016. Short time effects of biological and inter-row subsoiling on yield of potatoes grown on a loamy sand, and on soil penetration resistance, root growth and nitrogen uptake. European Journal of Agronomy (under publicering)

- Guamán, V., Gunnarsson, A., Båth, B., Hagman, J., Persson, P. Assessing effects on potato yield and quality of biological and inter-row subsoiling in field experiments - participatory collaboration. (manuskript).
- Ljung, M., Helmfrid, H., Guamán, V., Gunnarsson, A., Persson, P.. The potential of boundary organizations as platforms for experiential learning, participatory development and responsible scaling out in agriculture. (manuskript).
- Rölin, Å. 2016. Snabb effekt av djupluckring på lätta jordar. *Viola Potatis* nr 2 2016 s.35-37
- Guaman, V., Persson, P. et al. 2016. Biological and mechanical subsoiling in potato production – a participatory research approach. Muntlig presentation av Paula Persson vid ESA Congress i Edinburgh, 6-9 sept 2016

Slutsatser

Matpotatis. Biologisk och mekanisk alvluckring resulterade i djupare och fler rötter.

Kombinationen av dessa metoder förstärkte denna effekt ytterligare.

För fullt utnyttjande av potentialen av biologisk eller mekanisk alvluckring i matpotatis måste närings- och vattenförsörjningen anpassas till det förbättrade rotsystemet. Detta är av särskild vikt för satsningar som görs för växters förbättrade vatten- och näringsutnyttjande t.ex i framtida klimatförändringsscenarioer med torka eller för ekologisk produktion.

Mekanisk djupluckring medförde ett större kväveupptag och mindre restkväve.

Stärkels- och industripotatis. Både djupluckring och biologisk alvluckring ökade knöl och stärkelseskörd. Den positiva effekten av djupluckring suddades dock ut om förfrukten var en djuprotad gröda. Dessa resultatet pekar därmed på möjligheten att använda en bra, djuprotad förfrukt som alternativ till mekanisk luckring.

Arbetsättet. BoTA projektet visar i en multiaktörsamverkan hur en patform för lärande kan skapas. Odlarexperiment tillsammans med regelrätta fältförsök stärker möjligheten att testa och utvärdera relevanta frågeställningar i praktiken och implementera nya rön. Det är viktigt att stärka banden mellan deltagare i en samverkande forskningsgrupp med deltagare i satellitgrupper för att skapa nödvändiga ringar på vattnet för spridning av nya idéer.

Projektmodellen har gett doktoranden en mycket relevant utbildning i tillämpad forskning med direkt förankring i praktiken. Modellen som skapats i projektet bör användas i framtiden och kan utvecklas ytterligare.

Resultatförmedling till näringen

Deltagande rådgivare Marcus Willert, Per Hansson och Åsa Rölin har vävt in BoTA projektet i sin ordinarie rådgivning. Åsa Rölin har också använt projektet och dess resultat som information i odlarbrev i Skåne och övriga landet.

Anita Gunnarsson: Presenterat projektet löpande från 2011 för SPA och Industripotatisodlarna, vid ett tjugotal gruppträffar med 6 Erfa-grupper, Jordbruksverkets rådgivarkurs för trädgårds- och potatisrådgivare, fabrikspotatis kommitté FK- dagar, möten med Jordbruksverket, Partnerskap Alnarp, Försöksringarna i Skåne, HIR Skåne samt arbetsättet vid föredrag på Borgeby fältdagar och Hushållningssällskapet föredragsverksamhet, och med poster vid European Innovation Partnership EIP-workshop i Tallin.

Victor Guaman har presenterat och diskuterat projektet vid FK-dag, vid rådgivarträffar, i doktorandkurser och seminarier vid SLU.

Presentation i monter och 45 minuters seminariepresentation vid Borgeby fältdagar 29-30 juni. Anita Gunnarsson och Paula Persson.