

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

**Projektansvarig:** Jannie Hagman  
Institutionen för växtproduktionslära, SLU,  
Box 7043, 750 07 Uppsala

**Snabbare uppkomst och knölutveckling i ekologisk potatisodling genom en utvecklad förgroningsteknik****Målsättning**

Målsättningen med projektet var att undersöka hur förgroning och en förbättrad förgroningsteknik kan förkorta tidsperioden mellan sättning och uppkomst och ge en tidigare knölbildning. En tidig start av knöltillväxten ökar förutsättningarna för att få en säker och hög skörd i ekologisk potatisodling.

**Sammanfattning**

Under SLU EkoForsks anslagsperiod 2005-2007 startade utvecklingen av en förgroningsmetod som utvecklar adventivrötter tillsammans med groddar på potatisknölarna. Här redovisas resultaten från det fortsatta projektet 2008-2010. I denna projektomgång undersöktes metoden ytterligare och testades i större skala i fält. Undersökningarna genomfördes i två steg, dels i fortsatta kärlförsök och dels i fältförsök.

Kärlförsöksdelen

Fem sorter ingick i två kärlförsök som utvärderade sju olika förgroningsregimer. I två kärlförsök undersöktes effekt av skada på groddarna (ej publicerat).

Fältförsöksdelen

I fyra fältförsök under perioden 2008-2010 jämfördes effekten av olika metoder av förgroning på skörderesultatet.

**Slutsatser**

Förgroningsmetoden som stimulerar rotbildning (PR-metoden) gav snabbare uppkomst, tidigare knölbildning och högre skörd i olika kärlexperiment för sorterna Matilda, Cicero, Jutlandia, Sava och Sarpo Mira. Det fanns ett tydligt samspel mellan förgroningsmetod och sort, d v s PR-metoden passade en del sorter men inte alla.

Förgroningen gav en tidigare mognad, registrerad som TS-halt. Knölar förgrödda enligt PR-metoden hade en högre TS-halt än knölarna i de andra försöksleden i kärlförsök.

Förgroning enligt PR-metoden gav en snabbare uppkomst i fältförsök, men skillnaderna hann utjämnas till skörd och det fanns inga statistiska skillnader i knölskörd mellan de två metoderna för de flesta sorterna. För en sort, Superb, gav PR-metoden lägre skörd än P-metoden.

I fältförsök gav förgroning, båda metoderna, i genomsnitt 6 dagar tidigare uppkomst och i genomsnitt 15 % högre skörd jämfört med kontrollet.

Om det finns latent röter i ett utsädesparti kan PR-metoden stimulera att dessa utvecklas och man får blötröta i utsädet. Detta inträffade för ett par utsädespartier.

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

**Resultatförmedling**

Resultaten från kärlförsöksdelen finns publicerade i artikeln: Hagman, J. (2012). Different pre-sprouting methods for early tuber harvest in potato (*Solanum tuberosum* L.) Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil & Plant Science, 62:2, 125-131

Resultaten från fältförsöksdelen finns publicerade i artikeln: Hagman, J (2012) Pre-sprouting as a Tool for Early Harvest in Organic Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivation. Potato Research, 55:185-195

Resultaten har även presenterats på en potatiskurs i Borlänge 2013-02-06. I en poster 2010 och på SLU EkoForsks hemsida: <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/ekoforsk/projekt-2008-/potatis-2008/>

**Bakgrund**

Att odla potatis ekologiskt är mycket svårt och detta märks genom att arealen ekologiskt odlad potatis minskat med 10 % sedan 2004. Det stora problemet för odlingen är risken för bladmögelangrepp. Det finns inga riktigt verkningsfulla bekämpningsmetoder och de medel som finns kan i bästa fall fördröja angreppet någon vecka. Det som finns att tillgå är att använda resistent sorter eller metoder som påskyndar grödans utveckling så att potatisen hinner sköras innan bladmögelangreppen kommer (Karalus & Rauber 1997, Möller & Reents 2007). Tidigare knölskörd kan man få genom att använda tidiga sorter, men också genom värmebehandling och förgroning av utsädet (Allen et al 1992; Struik & Wiersiema, 1999). Förgroning påskyndar potatisgrödans utveckling och ger en snabbare uppkomst, men påverkar också grödans blaststruktur, knölantal, storleksfördelning och skörd (Ewing & Struik 1992, Struik & Wiersiema, 1999). (O'Brian et al, 1998). Vid förgroning placeras knölarna ljust för att utveckla starka gröna groddar. Förgroningstiden kan variera, men är vanligtvis ca 4 veckor (Carlsson, 1970, Struik & Wiersiema, 1999). Adventivrotbildningen på knölarna har betydelse för uppkomsthastigheten (Burton, 1989). Förgroning av potatis har undersökts i flera projekt men i dessa projekt har syftet främst varit att producera kraftiga hållbara ljusgroddar. I en större undersökning (Carlsson, 1970) provades olika förgronings strategier varav en var att dra upp små potatisplantor. Tekniken att gynna en rotutveckling har med framgång också provats i mindre skala (Bodin & Svensson, 1996).

Många potatissorter kan vissna ner totalt på grund av bladmögelangrepp på en vecka. I andra, mera motståndskraftiga sorter kan detta ta ett par veckor. När potatisen angrips av bladmögel måste blasten förstöras för att minska risken för knölinfektion och för att förhindra bildningen av vilsporer (Dahlberg et al, 2002). Det är också viktigt att förhindra att smitta sprids i fältet och till närliggande potatisodlingar. Blastdödning innebär att knöltillväxten avbryts, och inträffar detta tidigt under växtodlingssäsongen blir knölsköörden låg och andelen små, ej säljbara, knölar stor. Resultat från Ekoforsk-projektet "Knölutveckling och skördetillväxt hos olika potatissorter" visar att knöltillväxten påverkas redan vid en angreppsnivå på 10-20 % ([www.evp.slu.se/ekoforsk/](http://www.evp.slu.se/ekoforsk/)).

Ett problem med förgroning är att hanteringen av det förgrödda utsädet kan innebära att det skadas och detta kan ha en mycket negativ inverkan på utsädet produktionskapacitet. För att undersöka om det var någon skillnad mellan de två olika förgroningsmetoderna, vanlig förgroning och rotinducerande förgroning när det gäller deras känslighet för mekaniska skador vid hantering genomfördes två kärlexperiment där utsädet i två försöksled medvetet utsattes för skada.

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

**Kärlförsöksdelen**Material och metoder

Två kärlförsöksexperiment genomfördes vid Uppsala. Effekten av olika utsädesbehandlingarna testades i Mitscherlich kärl med en planta per kärl och ordnade i rader med 40 cm avstånd mellan plantorna. Kärlden fylldes med 4 l jord, potatisknölarna placerades i kärlet och därefter fylldes ytterligare 1,5 l jord i vilket gav ett sättdjup på 5 cm. Experimentet var fullständigt randomiserat med tio upprepningar och tre potatissorter i varje experiment. Sorterna var Matilda, Cicero och Ditta i Experiment 1 och Matilda, Ditta och Ovatio i Experiment 2. Krukorna stod utomhus under perioden 11 juni till 23 juli (Experiment 1) och 16 juni till 31 juli (Experiment 2). Skillnaden mellan experimenten var förgroningsperiodens längd (Tabell 1). Målsättningen var att studera den tidiga tillväxten och knölbildningen och därför skördades krukorna innan de uppnått mognad, 42 respektive 45 dagar efter sättnings (DAP, days after planting). Allt försöksutsäde lagrades i 4 °C till experimenten började.

Förgroningsbehandlingarna för de olika försöksleden var:

- Kontroll (Contr), obehandlat utsäde lagrat i i 4 °C till sättnings.
- Konventionell förgroning (P): Utsädet flyttades från lagret till växthus med en temperatur på 15-20 °C.
- Förgroning med stimulering av adventivrötter (PR). Utsädet flyttades från lagret till växthus med en temperatur på 15-20 °C. När knölarna hade väckts och det fanns synliga groddar, vilket tog 4-5 dagar, startade stimulering en av adventivrötterna. Detta gjordes genom att en liten mängd vatten sprayades över knölarna under 2 sekunder var tredje minut för att hålla dem fuktiga.

Utsädet flyttades från lagret (4 °C) i tid för att uppnå antal daggrader för de olika försöksleden. Förgroningsmetoden som stimulerade rotutveckling visade sig ha den negativa effekten att rötterna trasslade ihop sig om planteringen blev försenad och därför fanns ett försöksled där knölarna återfördes till lagret efter rotbildning, försöksleden PRS2 och PRS5. Fyra respektive sex olika förgroningsperioder testades i experimenten.

Resultaten analyserades med hjälp av SAS proceduren GLM (SAS, 1996) och när den statistiska analysen visade signifikanta skillnader, analyserades skillnaden mellan de olika försöksleden med hjälp av Tukey. Analyserna visade samspel mellan förgroningsmetod och sort och därför redovisas resultaten för varje sort.

**Tabell 1.** Behandling av försöksutsäde till Experimenten 1 och 2

| Experiment 1            |                        |                                      |                                           | Experiment 2            |                        |                                      |                                           |
|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Behandling <sup>1</sup> | Antal dagar förgroning | Antal dagar i lager efter förgroning | Fysiologisk ålder (antal daggrader >4 °C) | Behandling <sup>1</sup> | Antal dagar förgroning | Antal dagar i lager efter förgroning | Fysiologisk ålder (antal daggrader >4 °C) |
| Kontroll                | 0                      |                                      | 0                                         | Kontroll                | 0                      |                                      | 0                                         |
| P 1                     | 101                    |                                      | 1500                                      | P 3                     | 42                     |                                      | 600                                       |
| PR 1                    | 79                     |                                      | 1500                                      | P 4                     | 14                     |                                      | 200                                       |
| PRS 2                   | 58                     | 37                                   | 1100                                      | PR 3                    | 42                     |                                      | 600                                       |
|                         |                        |                                      |                                           | PR 4                    | 14                     |                                      | 200                                       |
|                         |                        |                                      |                                           | PRS 5                   | 28                     | 14                                   | 400                                       |

1) Förgronings behandling: P = förgroning, PR =förgroning med rotinducering, S = i lager efter förgroning, inom parentes antal daggrader >4°C. Expt. 1: Kontroll (0), P1 (1500), PR1 (1500), PRS2 (1100); Expt. 2: Kontroll (0), P3 (600), P4 (200), PR3 (600), PR4 (200), PRS5 (400).

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

Resultat

De olika förgroningsmetoderna visade en tydlig effekt. En närmare granskning visade att skillnaderna främst fanns mellan kontrolleret och förgroningsleden, och skillnaden mellan de olika förgroningsleden var mindre. Samspel mellan förgroningsmetoderna och sorterna tyder på att de olika sorterna reagerar olika. Att sorterna reagerar olika är ganska naturligt eftersom egenskaper som gröningsvila och fysiologiskt åldrande är sorts specifikt.

Uppkomsten påverkades av förgroningsmetod och den långa PR-metoden gav en tidigare uppkomst på 14 dagar i jämförelse med kontrollen och 3-6 dagar i jämförelse med P-metoden. Metoden då utsädet återfördes till lagret (PRS-metoden) visade ett tydligt bakslag i Experiment 1 och ett något mindre bakslag i Experiment 2. Förgroningsmetoderna var längre i Experiment 1 än i Experiment 2 och detta gav resultat med större skillnad i planthöjd och blastutveckling (Figur 1). Kontrolleret hade senare uppkomst men efter uppkomst var blasttillväxten snabbare. I Experiment 2 var skillnaderna mindre och signifikanta endast för behandlingen PR 1.

Vid skörd gav samtliga förgroningsled högre knölskörd än kontrolleret i båda experimenten (Tabell 2) däremot var skillnaden mellan de olika förgroningsleden inte alltid signifikanta. Sorterna Matilda och Cicero var de som svarade bäst på PR-metoden och signifikanta skillnader i TS-skörd mellan de båda förgroningsmetoderna (Figur 2). Den högre TS-halten (Tabell 3) hos knölarna i PR-ledet tyder på att de uppnått en större mognad än knölarna i de andra försöksleden.

**Tabell 2.** Knölvikt och knölstorleksfördelning i två kärlförsöksexperiment som undersöker olika förgroningsmetoder. Medel av tio upprepningar

| Experiment | Behandling <sup>1</sup> | Knölvikt, g <sup>2</sup> |                                            |                                           | Fraktioner <sup>2</sup> ,<br>% knölar 40-50 mm |                                            |                                           |
|------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
|            |                         | Matilda                  | Cicero <sup>3</sup><br>Ovatio <sup>4</sup> | Ditta <sup>3</sup><br>Superb <sup>4</sup> | Matilda                                        | Cicero <sup>3</sup><br>Ovatio <sup>4</sup> | Ditta <sup>3</sup><br>Superb <sup>4</sup> |
| 1          | Kontroll                | 146c                     | 129b                                       | 88c                                       | 2b                                             | 24b                                        | 0c                                        |
|            | P 1                     | 305a                     | 349ab                                      | 395a                                      | 44a                                            | 65a                                        | 42b                                       |
|            | PR 1                    | 315a                     | 381a                                       | 389a                                      | 44a                                            | 63a                                        | 64a                                       |
|            | PRS 2                   | 265b                     | 351ab                                      | 295b                                      | 49a                                            | 61a                                        | 33b                                       |
| 2          | Kontroll                | 167c                     | 236b                                       | 116b                                      | 16c                                            | 20b                                        | 18b                                       |
|            | P 3                     | 279ab                    | 317a                                       | 319a                                      | 42ab                                           | 54a                                        | 49a                                       |
|            | P 4                     | 217c                     | 317a                                       | 339a                                      | 24bc                                           | 44a                                        | 50a                                       |
|            | PR 3                    | 310a                     | 318a                                       | 334a                                      | 55a                                            | 60a                                        | 54a                                       |
|            | PR 4                    | 200c                     | 327a                                       | 274a                                      | 30bc                                           | 61a                                        | 53a                                       |
|            | PRS 5                   | 227bc                    | 273ab                                      | 297a                                      | 35bc                                           | 44a                                        | 45a                                       |

1) Förgronings behandling: P = förgroning, PR =förgroning med rotinducering, S = i lager efter förgroning, inom parentes antal daggrader >4°C. Expt. 1: Kontroll (0), P1 (1500), PR1 (1500), PRS2 (1100); Expt. 2: Kontroll (0), P3 (600), P4 (200), PR3 (600), PR4 (200), PRS5 (400).

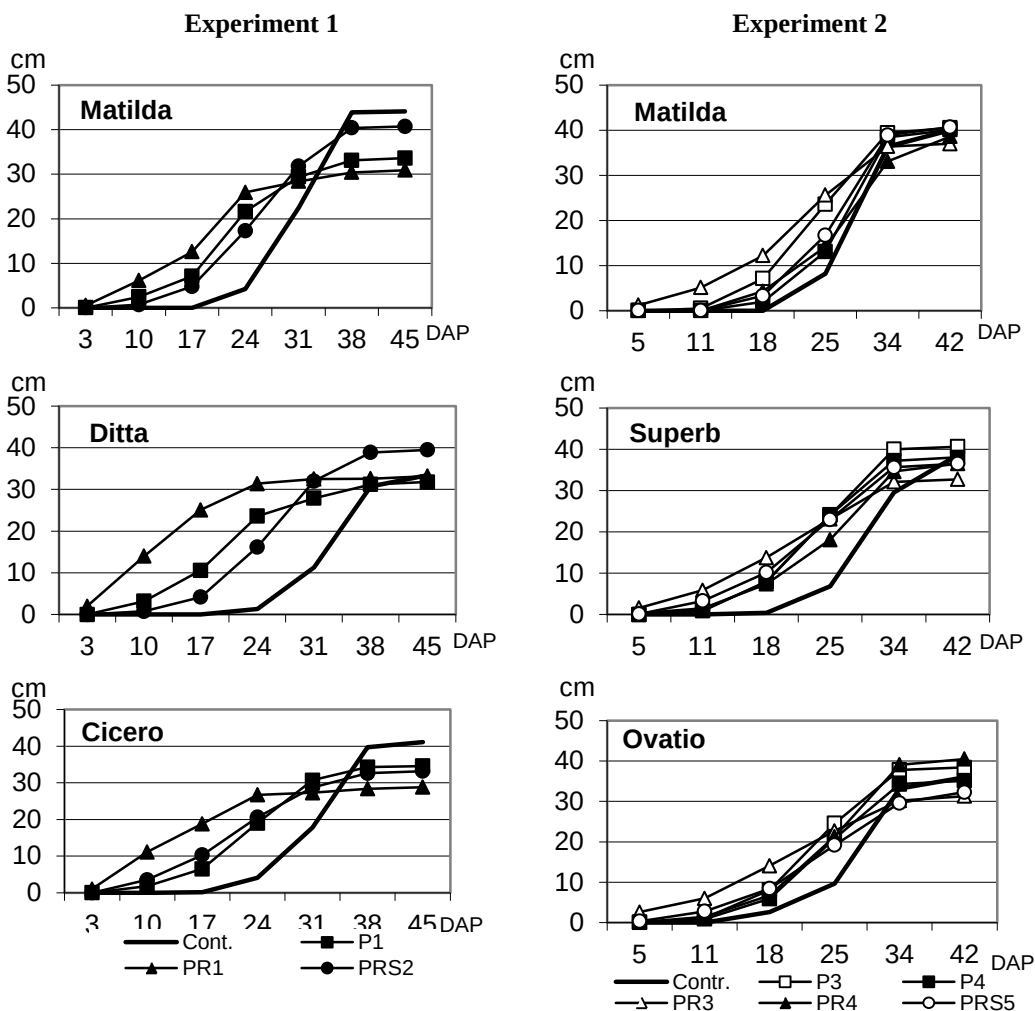
2) Data med olika bokstäver betyder signifikanta skillnader mellan behandlingarna enligt ett Tukey test

3) I Expt 1

4) I Expt. 2

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK



**Figur 1.** Uppkomst och planthöjd (cm) vid olika förgroningsmetoder antal dagar efter uppkomst (DAP) för fyra potatissorter (Matilda, Ditta, Cicero and Ovatio) i två experiment. Medeltal av 10 upprepningar. Förgroningsmetod: P = förgrödd, R = inducering av rötter, S = i lager efter förgroning, inom parentes, antal daggrader >4°C. Experiment 1: Contr. = Kontroll (0), P1 (1500), PR1 (1500), PRS2 (1100); Experiment 2: Contr= Kontroll (0), P3 (600), P4 (200), PR3 (600), P4 (200), PRS5 (400).

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

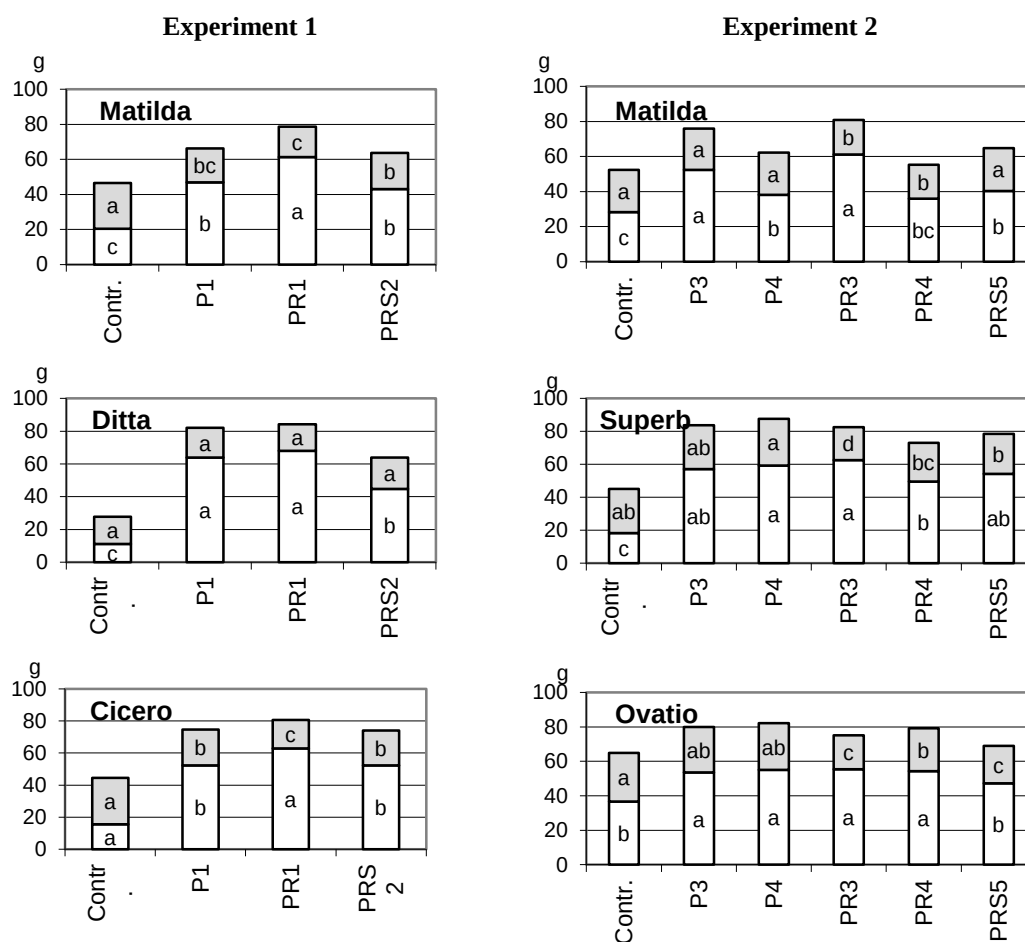
SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

**Tabell 3.** Torrsubstanshalt knölstorleksfördelning i två kärlförsöksexperiment som undersöker olika förgroningsmetoder. Medel av tio upprepningar

| Torrsubstanshalt <sup>2</sup> |         |        |       |                         |         |        |        |
|-------------------------------|---------|--------|-------|-------------------------|---------|--------|--------|
| Experiment 1                  |         |        |       | Experiment 2            |         |        |        |
| Behandling <sup>1</sup>       | Matilda | Cicero | Ditta | Behandling <sup>1</sup> | Matilda | Ovatio | Superb |
| Kontroll                      | 16.0d   | 12.1c  | 12.5d | Kontroll                | 16.9c   | 15.5b  | 15.9b  |
| P 1                           | 19.1ab  | 15.0b  | 16.2b | P 3                     | 18.8ab  | 16.7a  | 17.8a  |
| PR 1                          | 19.5a   | 16.5a  | 17.4a | P 4                     | 17.5b   | 17.3a  | 17.5a  |
| PRS 2                         | 18.2c   | 14.9b  | 14.9c | PR 3                    | 19.7a   | 17.4a  | 18.7a  |
|                               |         |        |       | PR 4                    | 17.1c   | 16.6a  | 17.9a  |
|                               |         |        |       | PRS 5                   | 17.7bc  | 17.1a  | 19.6a  |

2) Förgronings behandling: P = förgroning, PR =förgroning med rotinducering, S = i lager efter förgroning, inom parentes antal daggrader >4°C. Expt. 1: Kontroll (0), P1 (1500), PR1 (1500), PRS2 (1100); Expt. 2: Kontroll (0), P3 (600), P4 (200), PR3 (600), PR4 (200), PRS5 (400).

3) Data med olika bokstäver betyder signifikanta skillnader mellan behandlingarna enligt ett Tukey test



**Figur 2.** TS-skörd (g) av blast (■) och knölar (□) för fyra sorter i två experiment. Medeltal av 10 upprepningar. Förgroningsmetod: P = förgrödd, R = inducering av rötter, S = i lager efter förgroning, inom parentes, antal daggrader >4°C. Experiment 1: Contr. = Kontroll (0), P1 (1500), PR1 (1500), PRS2 (1100); Experiment 2: Contr= Kontroll (0), P3 (600), P4 (200), PR3 (600), P4 (200), PRS5 (400).

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

*Inverkan av mekanisk skada*Material och metoder

För att undersöka om det var någon skillnad mellan de två förgroningsmetoderna, vanlig förgroning (P) och rotinducerande förgroning (PR), när det gäller mekaniska skador vid hantering, genomfördes två kärlexperiment. I experiment 3 skadades utsädet i två försöksled genom att ca 50 % av groddar respektive rötter klipptes bort. I experiment 4 skadades utsädet genom att knölarna, i två försöksled, rullades med ett lätt tryck mot ett plant underlag. I experiment 3 ingick sorterna Cicero, Jutlandia, Princess, Sarpo Mira, Sava samt Terra Gold. I experiment 4 ingick sorterna Cicero, Jutlandia, Matilda, Melody samt Sarpo Mira. Förgroningen och genomförande av kärlförsök gick till som tidigare beskrivet. Förgroningens längd var 25 dagar och gav 400 temperaturgrader. Rotinduceringen pågick under tio dagar. Försöksleden var: Kontroll, P, P+skada, PR, PR+skada. I båda experimenten ingick tio replikat. Resultaten analyserades med hjälp av SAS proceduren GLM (SAS, 1996) och när den statistiska analysen visade signifikanta skillnader, analyserades skillnaden mellan de olika försöksleden med hjälp av Tukey. Analyserna visade samspel mellan förgroningsmetod och sort och därför redovisas resultaten för varje sort.

Resultat

Resultaten från de här experimenten indikerar, liksom Experimenten 1 och 2, att sorterna reagerar olika på de två förgroningsmetoderna. Precis som i de tidigare kärlexperimenten hade förgroningsleden signifikant tidigare uppkomst (data ej redovisade här) och signifikant högre skörd än kontrollerdet (Tabellerna 4 och 5). I Experiment 3 var knölskörden (total friskvikt) i PR-ledet signifikant högre än i P-ledet för sorterna Jutlandia, Princess och Sava. I Experiment 4 var det inga signifikanta skillnader mellan förgroningsleden. Den tillfogade skadan sänkte skörden, men denna skördesänkning var inte signifikant. Det gick inte heller att visa någon statistisk skillnad mellan de två förgroningsmetoderna när det gällde effekt av skada, även om det tycktes som att skada genom klippning sänkte skörden mer i PR-ledet än i P-ledet. När skadan orsakades genom rullning var det tvärtom, d v s skördereduktionen var i genomsnitt störst i P-ledet (Figur 3).

**Tabell 4.** Knölskörd, total friskvikt (g) för 6 potatissorter i ett kärlförsök med två förgroningsmetoder och skador tillfogad genom bortklippning av 50 % av groddar och rötter. Genomsnitt av 10 replikat. Signifikanta skillnader, inom respektive sort, indikeras med olika bokstäver

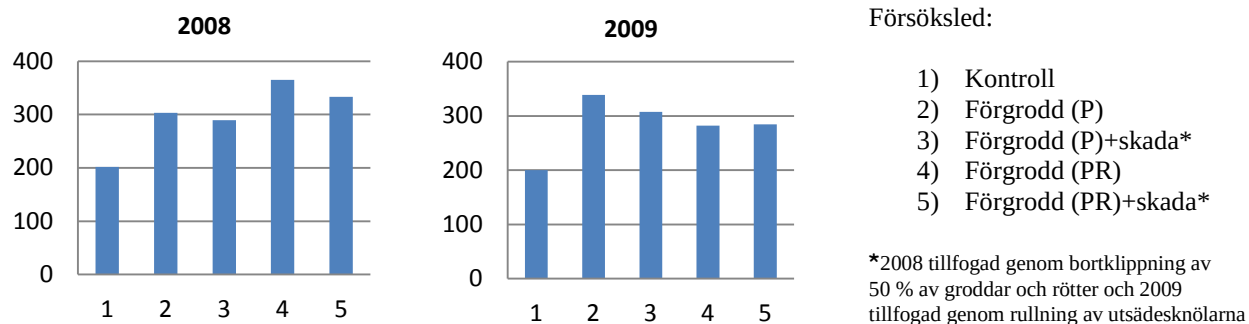
| Experiment 3, 2008         |         |           |          |            |         |            |
|----------------------------|---------|-----------|----------|------------|---------|------------|
| Led                        | Cicero  | Jutlandia | Princess | Sarpo Mira | Sava    | Terra Gold |
| Kontroll                   | 194,0 b | 199,4 c   | 190,4 c  | 201,2 c    | 247,6 c | 179,3 b    |
| Förgrodd (P)               | 325,1 a | 257,9 bc  | 318,9 b  | 279,8 b    | 322,8 b | 315,6 a    |
| Förgrodd (P) + skada       | 324,7 a | 242,7 c   | 310,9 b  | 254,8 b    | 307,6 b | 296,0 a    |
| Rotinducering (PR)         | 359,8 a | 351,3 a   | 398,0 a  | 334,2 a    | 432,7 a | 313,1 a    |
| Rotinducering (PR) + skada | 387,7 a | 314,0 ab  | 357,2 ab | 297,8 ab   | 332,9 b | 310,8 a    |

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

**Tabell 5.** Knölskörd, total friskvikt (g) för 5 sorter i ett kärlförsök, med två förgroningsmetoder och skador tillfogad genom rullning av utsädet. Genomsnitt av 10 replikat. Signifikanta skillnader, inom respektive sort, indikeras med olika bokstäver<sup>1</sup>

| Experiment 4, 2009         |          |           |         |          |            |
|----------------------------|----------|-----------|---------|----------|------------|
| Led                        | Cicero   | Jutlandia | Matilda | Melody   | Sarpo Mira |
| Kontroll                   | 269,3 b  | 174,8 b   | 214,1 a | 184,0 b  | 159,2 c    |
| Förgrodd (P)               | 435,4 a  | 351,9 a   | 269,4 a | 328,4 a  | 308,0 a    |
| Förgrodd (P) + skada       | 386,0 a  | 323,6 a   | 276,2 a | 322,1 a  | 230,1 abc  |
| Rotinducering (PR)         | 348,8 ab | 313,8 a   | 243,7 a | 222,6 ab | 281,6 ab   |
| Rotinducering (PR) + skada | 359,0 ab | 314,1 a   | 273,5 a | 234,6 ab | 240,1 abc  |

1) Signifikant vid  $p < 0,05$  i samma kolumn enligt Tukey-Kramer test**Figur 3.** Knölskörd, g, genomsnitt över 6 (2008) respektive 5 (2009) potatissorter i två kärlförsök. Jämförelse av två förgroningsmetoder samt effekt av tillfogad skada.**Fältförsöksdelen.**

I fyra fältförsök undersöktes effekten av förgroning. Försöksperioden var tre år med två försök under 2008 och ett försök under 2009 och 2010.

**Material och metoder**

Utsädet till de olika försöksleden behandlades på samma sätt som utsädet som ingick i kärlförsöksexperimenten. Längden på de olika förgroningsperioderna presenteras i Tabell 6.

Fältförsöken utfördes enligt gällande försökspraxis för ekologisk odling. Under 2008 lades det ut två försök ett i Skåne och ett i Dalarna. Under 2009 fick ett försök i Dalarna kasseras och 2010 lades det ut ett försök i Skåne. Försöksdesignen var 2008 ett randomiserat blockförsök med en sort, Superb, och fyra upprepningar. Under 2009 inkluderades ytterligare en sort, Sarpo Mira, i försöket. Försöksdesignen var då ett split-plot-försök med sorterna på storruta och förgroningsleden på smårutor. För att kunna fånga knölotvecklingen bättre inkluderades skördetider i försöket under 2010. Försöksdesignen var då ett split-plot-försök med skördetid på storrutor och förgroningsleden på smårutor. Endast en sort ingick i försöket detta år. I tabell 7 beskrivs odlingsförutsättningarna i de olika försöken. I alla fältförsök var rutstorleken 16 m<sup>2</sup>. I fält graderades uppkomst och antal plantor. Angrepp av bladmögel bedömdes en gång i veckan från det första utbrottet av bladmögel i området. I varje ruta graderades bladmögel och icke-specifik nekros enligt skalan som utvecklats av Anonym (1947). Efter skörd mättes knölavkastning och storleksfördelning. Skördade knölar sorterades i fyra fraktioner: <40, 40-50, 50-60 och > 60 mm. Under 2008 och 2009 har TS-halt mätts för varje behandling. Under 2010 mättes densitet rutvis. Resultaten från de enskilda fältförsöken



**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

har bearbetats med hjälp av MIXED proceduren i SAS mjukvara (SAS Institute, 1996). Fixa faktorer var förgroningsbehandling (2008-2010), sort (2009) och skördetidpunkt (2010). Signifikanta skillnader mellan försöksleden testades med Tukey-Kramers test.

**Tabell 6.** Utsädesbehandling, 2008-2010. Fysiologisk ålder uttryckt som antal daggrader >4°C.

P = konventionell förgroning, PR = förgroning och stimulering av adventiv rotsbildning

|         | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------|------|------|------|
| Control | 0    | 0    | 0    |
| P 1     | 200  | 200  | 200  |
| P 2     | 600  | 600  | -    |
| PR 1    | 200  | 200  | 200  |
| PR 2    | 600  | 600  | -    |

**Tabell 7.** Odlingsförutsättningarna på de olika försöksplatserna, 2008-2010

| Year | Trial site                      | För-frukt | Sort                    | Sättning | Skörd, DAP <sup>1</sup>  | Kumulativ temperatur, bas 0 °C | Kumulativ nederbörd, mm |
|------|---------------------------------|-----------|-------------------------|----------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 2008 | Önnestad, A<br>56.02°N, 14.06°E | Korn      | Superb                  | 8 maj    | 98                       | 1374                           | 112                     |
|      | Hedemora, B<br>60.29°N, 15.98°E | Träda     | Superb                  | 26 maj   | 98                       | 1515                           | 116                     |
| 2009 | Önnestad, A<br>56.02°N, 14.06°E | Råg-vete  | Superb<br>Sarmo<br>Mira | 15 maj   | 81                       | 1132                           | 136                     |
| 2010 | Önnestad, A<br>56.02°N, 14.06°E | Råg-vete  | Superb                  | 19 maj   | 77, 84, 91<br>respektive | 1229 <sup>2</sup>              | 109 <sup>2</sup>        |

1) DAP=antal dagar efter sättnig

2) Sättnig till första skörd

**Resultat**

Försöken visade signifikanta skillnader mellan kontrollen (ingen förgroning) och förgroningsleden, men skillnad mellan de olika förgroningsleden kunde bara visas under 2010.

Förgroning gav i medeltal åtta dagar tidigare uppkomst i jämförelse med kontrollen i Önnestad och fyra dagar i Hedemora. Signifikanta skillnader i antal plantor per kvadratmeter kunde visas vid två tillfällen, 2008 i Hedemora och för Sarmo Mira 2009. I båda fallen så hade kontrollen färre plantor per kvadratmeter än förgroningsleden. Förgroning påverkar, ökar, den fysiologiska åldern hos potatisutsädet. I försöken mättes grödans mognad genom gradering av blastens nedvissning och i de förgrödda leden startade nedvissningen ca en vecka tidigare än i kontrolleret (Tabell 8) utom för den sena sorten Sarmo Mira. En mer mogen gröda är mottagligare för bladmögel vilket innebär att förgroning kan öka risken för angrepp av bladmögel. Under försöksåren 2008 och 2009 hann grödan mogna helt innan bladmögelangreppen startade i området, men under försöksåret 2010 skedde angreppen tidigare och de förgrödda leden angreps först (Tabell 9). Däremot hade knölotvecklingen nått så långt att det inte påverkade skörden.

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

Den snabba utvecklingen i de förgrodda försöksleden gav en signifikant högre skörd, både totalt och i fraktionen 40-60 mm, i dessa led i alla försök utom Önnestad 2008 (Tabell 10). På denna försöksplats gick utvecklingen så snabbt och försöket skördades för sent för att fånga upp förgroningsledens tidiga utveckling och kontrolleret hann ifatt förgroningsleden. I genomsnitt gav de förgrodda leden 7-24 % högre skörd än kontrolleret. Förgroning ger en hög skörd tidigare under odlingssäsongen och detta visades tydligt under försöksåret 2010 då tre skördetidpunkter ingick i försöket (Tabell 11). Skördeskillnaderna var som störst vid det första skördetillfället och minskade vid den andra och tredje skörden.

Att öka den fysiologiska åldern hos ett utsädesparti kan leda till en sänkning av den potentiella produktionskapaciteten, men i situationer med begränsande odlingsbetingelser kan detta ändå löna sig, t ex då växtodlingssäsongen är begränsad eller det finns risk för tidiga angrepp av bladmögel. I denna försöksserie var detta fallet och förgroningen hade en positiv effekt på skörden. Däremot gick det inte att visa om den ena förgroningsmetoden var bättre än den andra.

**Tabell 8.** Uppkomst (dagar efter plantering, DAP), plantor per m<sup>2</sup> and procent nedvissning i tre försök under 2008 och 2009. Olika bokstäver betyder signifikanta skillnader mellan behandlingarna<sup>1</sup>

| Sort          | Försöks-<br>plats | Utsädes-<br>behandling <sup>1</sup> | Uppkomst<br>DAP |    | Plantor<br>per m <sup>2</sup> |    | Nedvissning, %                             |    |                                            |    |                                             |   |
|---------------|-------------------|-------------------------------------|-----------------|----|-------------------------------|----|--------------------------------------------|----|--------------------------------------------|----|---------------------------------------------|---|
|               |                   |                                     |                 |    |                               |    | 80 DAP <sup>2</sup><br>66 DAP <sup>3</sup> |    | 90 DAP <sup>2</sup><br>73 DAP <sup>3</sup> |    | 97 DAP <sup>2</sup><br>107 DAP <sup>3</sup> |   |
| 2008          | Önnestad          | Kontroll                            | 33              | a  | 4,3                           | a  | -                                          | 30 | b                                          | 40 | b                                           |   |
| Superb        |                   | P 1                                 | 26              | b  | 4,3                           | a  | -                                          | 40 | a                                          | 49 | a                                           |   |
|               |                   | P 2                                 | 25              | b  | 4,2                           | ab | -                                          | 40 | a                                          | 50 | a                                           |   |
|               |                   | PR 1                                | 25              | b  | 4,3                           | a  | -                                          | 40 | a                                          | 50 | a                                           |   |
|               |                   | PR 2                                | 25              | b  | 4,1                           | b  | -                                          | 40 | a                                          | 51 | a                                           |   |
|               |                   |                                     |                 |    |                               |    |                                            |    |                                            |    |                                             |   |
| Superb        | Hedemora          | Kontroll                            | 20              | a  | 3,1                           | b  | 4                                          | c  | 55                                         | c  | -                                           |   |
|               |                   | P 1                                 | 17              | b  | 4,1                           | a  | 13                                         | b  | 80                                         | a  | -                                           |   |
|               |                   | P 2                                 | 17              | b  | 3,9                           | a  | 13                                         | b  | 68                                         | b  | -                                           |   |
|               |                   | PR 1                                | 16              | b  | 3,9                           | a  | 23                                         | a  | 75                                         | ab | -                                           |   |
|               |                   | PR 2                                | 16              | b  | 3,7                           | ab | 25                                         | a  | 78                                         | ab | -                                           |   |
| 2009          |                   |                                     |                 |    |                               |    |                                            |    |                                            |    |                                             |   |
| Superb        | Önnestad          | Kontroll                            | 29              | a  | 5,3                           | a  | 0                                          | c  | 16                                         | b  | 98                                          | a |
|               |                   | P 1                                 | 21              | cd | 5,3                           | a  | 0                                          | c  | 23                                         | a  | 98                                          | a |
|               |                   | P 2                                 | 22              | c  | 5,3                           | a  | 3                                          | a  | 25                                         | a  | 98                                          | a |
|               |                   | PR 1                                | 20              | de | 5,3                           | a  | 1                                          | b  | 26                                         | a  | 98                                          | a |
|               |                   | PR 2                                | 21              | cd | 5,3                           | a  | 0                                          | c  | 26                                         | a  | 98                                          | a |
| Sarpo<br>Mira |                   | Kontroll                            | 27              | b  | 4,8                           | b  | 0                                          | c  | 5                                          | c  | 26                                          | b |
|               |                   | P 1                                 | 19              | ef | 5,3                           | a  | 0                                          | c  | 6                                          | c  | 30                                          | b |
|               |                   | P 2                                 | 18              | f  | 5,2                           | ab | 0                                          | c  | 6                                          | c  | 29                                          | b |
|               |                   | PR 1                                | 19              | de | 5,0                           | ab | 0                                          | c  | 5                                          | c  | 23                                          | b |
|               |                   | PR 2                                | 19              | de | 5,2                           | ab | 0                                          | c  | 5                                          | c  | 24                                          | b |

1) Signifikant vid  $p < 0,05$  inom ett försök i samma kolumn enligt Tukey-Kramer test

2) P=Förgroning, PR=Förgroning med adventivrotbildning (se tabell 1)

3) DAP 2008

4) DAP 2009

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

**Tabell 9.** Uppkomst (dagar efter sättnig, DAP), procent nedvissning och procent angrepp av potatisbladmögel under 2010. Sort: Superb. Olika bokstäver betyder signifikanta skillnader mellan behandlingarna<sup>1</sup>

| Utsädes-<br>Behandling <sup>2</sup> | Uppkomst<br>DAP | Nedvissning, % |        |        |        | Bladmögel, % |        |
|-------------------------------------|-----------------|----------------|--------|--------|--------|--------------|--------|
|                                     |                 | 60 DAP         | 77 DAP | 84 DAP | 91 DAP | 77 DAP       | 84 DAP |
| Kontroll                            | 31 a            | 0 b            | 28 b   | 43 c   | 85 b   | 9 b          | 31 c   |
| P 1                                 | 22 b            | 2 a            | 50 a   | 60 a   | 95 a   | 26 a         | 44 b   |
| PR 1                                | 21 c            | 3 a            | 50 a   | 65 a   | 95 a   | 25 a         | 50 a   |

1) Signifikant vid  $p < 0,05$  inom ett försök i samma kolumn enligt Tukey-Kramer test

2) P=Förgroning, PR=Förgroning med adventivrotbildning (se tabell 1)

**Tabell 10.** Total skörd ( $\text{kg/m}^2$ ), skörd i fraktionen 40-60 mm ( $\text{kg/m}^2$ ) och knölstorlek (procent knölar < 40 mm och > 60 mm) i tre försök under 2008 och 2009. Olika bokstäver betyder signifikanta skillnader mellan behandlingarna<sup>1</sup>

| År /<br>Sort | Försöks-<br>plats | Utsädes-<br>behandling | skörd kg/m <sup>2</sup> |     | Skörd kg/m <sup>2</sup><br>i fraktionen<br>40-60 mm |    | %knölar<br>< 40 mm |    | %knölar<br>> 60 mm |    |
|--------------|-------------------|------------------------|-------------------------|-----|-----------------------------------------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|
|              |                   |                        |                         |     |                                                     |    |                    |    |                    |    |
| 2008         |                   |                        |                         |     |                                                     |    |                    |    |                    |    |
| Superb       | Önnestad          | Kontroll               | 3,70                    | a   | 2,77                                                | a  | 11                 | a  | 14                 | c  |
|              |                   | P 1                    | 4,05                    | a   | 2,30                                                | b  | 5                  | b  | 39                 | ab |
|              |                   | P 2                    | 4,00                    | a   | 2,34                                                | b  | 5                  | b  | 36                 | b  |
|              |                   | PR 1                   | 3,98                    | a   | 2,26                                                | b  | 4                  | b  | 39                 | ab |
|              |                   | PR 2                   | 3,92                    | a   | 2,12                                                | b  | 5                  | b  | 41                 | a  |
| Superb       | Hedemora          | Kontroll               | 2,26                    | c   | 1,75                                                | b  | 20                 | a  | 1                  | a  |
|              |                   | P 1                    | 2,90                    | a   | 2,38                                                | a  | 14                 | b  | 2                  | a  |
|              |                   | P 2                    | 2,88                    | ab  | 2,36                                                | a  | 13                 | b  | 2                  | a  |
|              |                   | PR 1                   | 2,75                    | b   | 2,20                                                | a  | 13                 | b  | 3                  | a  |
|              |                   | PR 2                   | 2,68                    | b   | 2,10                                                | a  | 14                 | b  | 4                  | a  |
| 2009         |                   |                        |                         |     |                                                     |    |                    |    |                    |    |
| Superb       | Önnestad          | Kontroll               | 2,71                    | c   | 1,86                                                | c  | 30                 | a  | 1                  | d  |
|              |                   | P 1                    | 3,49                    | a   | 2,73                                                | a  | 20                 | bc | 1                  | d  |
|              |                   | P 2                    | 2,93                    | bc  | 2,15                                                | bc | 26                 | ab | 1                  | d  |
|              |                   | PR 1                   | 3,19                    | abc | 2,55                                                | ab | 19                 | bc | 1                  | d  |
|              |                   | PR 2                   | 3,30                    | ab  | 2,60                                                | ab | 20                 | bc | 1                  | d  |
| Sarpo Mira   |                   | Kontroll               | 2,92                    | bc  | 2,39                                                | ab | 8                  | d  | 11                 | c  |
|              |                   | P 1                    | 3,29                    | ab  | 2,59                                                | ab | 7                  | d  | 14                 | bc |
|              |                   | P 2                    | 3,13                    | abc | 2,42                                                | ab | 7                  | d  | 16                 | ab |
|              |                   | PR 1                   | 3,09                    | abc | 2,37                                                | ab | 6                  | d  | 17                 | ab |
|              |                   | PR 2                   | 3,05                    | abc | 2,20                                                | bc | 7                  | d  | 21                 | a  |

1) Signifikant vid  $p < 0,05$  inom ett försök i samma kolumn enligt Tukey-Kramer test

2) P=Förgroning, PR=Förgroning med adventivrotbildning (se tabell 1)

**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

**Tabell 11.** Total skörd (kg/m<sup>2</sup>), densitet(g/m<sup>3</sup>) och knölstorlek (procent knölar < 40 mm och > 60 mm) vid tre skördetillfällen (77, 84 and 91 dagar efter sättnings, DAP) i ett försök 2010. Sort: Superb. Olika bokstäver betyder signifikanta skillnader mellan behandlingarna<sup>1</sup>

| Skörde-<br>tidpunkt | Utsädes-<br>behandling | Skörd, kg/m <sup>2</sup> |     | Densitet<br>g/cm <sup>3</sup> |     | %-knölar<br>< 40 mm | %-knölar<br>> 60 mm |
|---------------------|------------------------|--------------------------|-----|-------------------------------|-----|---------------------|---------------------|
| 77 DAP              | Kontroll               | 1,90                     | e   | 1,0722                        | d   | 33 a                | 2 c                 |
|                     | P 1                    | 2,83                     | ab  | 1,0763                        | bc  | 17 bc               | 11 ab               |
|                     | PR 1                   | 2,46                     | cd  | 1,0754                        | cd  | 17 bc               | 15 a                |
| 84 DAP              | Kontroll               | 2,27                     | de  | 1,0758                        | cd  | 30 a                | 2 c                 |
|                     | P 1                    | 2,84                     | abc | 1,0814                        | a   | 18 bc               | 9 ab                |
|                     | PR 1                   | 2,65                     | bc  | 1,0786                        | abc | 19 bc               | 16 a                |
| 91 DAP              | Kontroll               | 2,55                     | bcd | 1,0786                        | abc | 22 b                | 6 bc                |
|                     | P 1                    | 3,16                     | a   | 1,0800                        | ab  | 15 c                | 13 ab               |
|                     | PR 1                   | 2,78                     | bc  | 1,0777                        | bc  | 16 bc               | 15 a                |

1) Signifikant vid  $p < 0,05$  inom ett försök i samma kolumn enligt Tukey-Kramer test

2) P=Förgroning, PR=Förgroning med adventivrotbildning (se tabell 1)

**Referenser:**

- Anonymous (1947) The measurement of potato blight, Transactions of the British Mycological Society 31:140-141
- Allen, E.J., O'Brien, P.J. & Firman, D. (1992) Seed tuber production and management, In: Harris PM (ed.), The Potato, Chapman & Hall, London, pp 247-291
- Bodin, B. och Svensson, B. 1996, Potatis och potatisproduktion, Lärobok, Institutionen för växtodlingslära, SLU, Uppsala,
- Burton, W. G. 1989, The Potato, Third edition, Longman, New York,
- Carlsson, H. 1970, Förgroning av matpotatis, Växtodling 14, Institutionen för växtodlingslära, SLU, Uppsala,
- Dahlberg, J., Andersson, B., Nordskog, B. & Hermansen, A. 2002, Field survey of oospore formation by *Phytophthora infestans*, Late Blight: Managing the global threat, GILB-meeting July 14-19, 2002 Hamburg,
- Ewing, E.E. & Struik, P.C. (1992), Tuber formation in potato: induction, initiation, and growth, Horticultural Reviews 14:89-147
- Karaluz W, Rauber R (1997) Effect on presprouting on yield and quality of maincrop potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in organic farming, J Agron & Crop Sci 179, 241-249
- O'Brien, P.J., Allen, E.J., Firman, D.M., (1998) A review of some studies into tuber initiation in potato (*Solanum tuberosum*) crops, Journal of Agricultural Science, Cambridge, 130, 251-270,
- SAS Institute (1996) SAS System for Mixed Models, SAS Institute, Inc.; Cary, North Carolina, USA
- Struik, P. C. and Wiersma, S. G. 1999, Seed Potato Technology, Wageningen Press, The Netherlands,

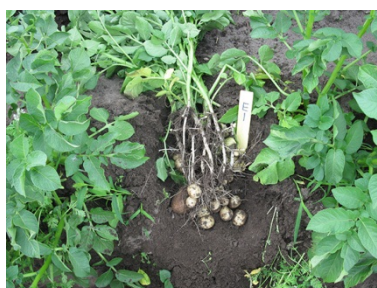


**Slutrapport för SLU EkoForsk (2008-2010) projektet:**

SNABBARE UPPKOMST OCH KNÖLUTVECKLING I EKOLOGISK POTATISODLING GENOM EN UTVECKLAD FÖRGRONINGSTEKNIK

**Bilaga****Bilder från fältförsök och kärlexperiment**

Bilder från kärlexperiment, Experiment 2. Till vänster: Potatisknölar planterade i Mitscherlich-kärl. Nedan: Knölskörd från samma experiment sort Ovatio. Försöksbeteckningar (antal daggrader >4°C), se även tabell 1:  
 Kontroll  
 P 3 (600)  
 P 4 (200)  
 PR 3 (600)  
 PR 4 (200)  
 PRS 5 (400)



Bilder av skördade plantor i fältförsök 2009, sorten Superb. Försöksled (antal daggrader >4°C), se även tabell 6:

A=Kontroll  
 B=P1 (200)  
 C=P 2 (600)  
 D=PR 1 (200)  
 E=PR2 (600)



Bilder från fältförsök 2010. Till vänster utsäde till försöksled P 1 (FG 1) och PR 2 (FG2) samt bild från försöket. Se tabell 6 för beskrivning av hantering av försöksutsädet.