

Slutrapport för projekt H0956299, FoU-program Trädgård:

## **Biovärdering – är biologiska bekämpningsmedel från utländska marknader användbara mot svenska växtsjukdomar?**

Margareta Hökeberg, Skoglig mykologi och växtpatologi, SLU

### **Bakgrund**

Antalet bekämpningspreparat verksamma mot olika växtsjukdomar och skadegörare i Sverige är för många grödor mycket begränsat. Tillgången till olika bekämpningsmedel inom EU har minskat, bland annat på grund av att många bekämpningsmedel fasas ut i enlighet med kraven i EU:s nya bekämpningsmedelsförordning (EG 1107/2009). Vissa produkter dras tillbaka då de faller på de s.k. stupstockskriterierna. Andra kan, vid tillgång till mindre hälso- och miljöbelastande alternativ, bytas ut enligt den nya substitutionsprincipen.

Sverige är relativt sett ett litet jordbruksland, särskilt för specialgrödor, och det är därför ofta av låg prioritet för bekämpningsmedelsföretag att registrera sina produkter nationellt i vårt land. Konsekvensen för svenska odlare blir att endast ett fåtal eller enstaka växtskyddspreparat finns tillgängliga mot vissa sjukdomar och skadegörare. Detta leder till stor risk för resistensutveckling, eftersom man inte kan byta mellan preparat med olika verkningsmekanismer. Mot vissa skadegörare och sjukdomar kommer bekämpningsmedel helt att saknas.

Införandet av integrerat växtskydd, både inom EU genom direktiv 2009/128/EG, men också i många andra länder i världen, har lett till ett ökat fokus på biologisk bekämpning som en nyckelkomponent inom integrerat växtskydd (t ex Barzman et al, 2015). Utanför Sveriges gränser används ett ständigt ökande antal biologiska bekämpningsmedel, både mot skadeinsekter och mot växtsjukdomar (Bailey et al., 2009). De flesta av de biologiska preparat som används mot sjukdomar är baserade på mikroorganismer. Dessa produkter är ofta primärt framtagna för användning i grönsaks- och prydnadsväxtodling i växthus eller på friland, det vill säga växtprodukter av högt värde.

Biovärderingsprojektet planerades för att försöka stimulera tillgängligheten för flera biologiska produkter på svenska marknaden, genom att omfatta utvärdering av biologiska bekämpningsmedel parallellt i trädgårds- och lantbruksgrödor. Uppenbara samordningsvinster förutsågs med detta upplägg, då samma produkt kunde utvärderas i både lantbruks- och trädgårdsodling. Ansökan inlämnades därför 2009 till både SLFs FoU-program Trädgård och Växtodling, med förslag till hälften-finansiering från respektive program. Enbart FoU-program Trädgård beviljade projektet anslag 2009, med en reducerad budget. Projektgruppen bedömde att med uteblivna samordningsvinster och en reducerad budget försvårades avsevärt möjligheterna att driva projektet enligt plan. SLF meddelades om att vi planerade att 2010 lämna in en ny, omarbetad ansökan till FoU Växtodling och att vi ville skjuta upp projektstart tills vi, förhoppningsvis, fått finansiering för hela projektet. Den uppskjutna projektstarten godtogs av SLF.

En omarbetad ansökan inlämnades till SLF, FoU Växtodling, 2010, vilken efter kompletteringar beviljades i mars 2011. Det egentliga, samlade projektet omfattande både trädgårds- och lantbruksgrödor startade senare under 2011. I och med projektledarens överflyttning från Lantmännen BioAgri AB till SLU hösten 2011, flyttades även projektet till

SLU. Tidvis hög arbetsbelastning i samband med uppbyggandet av det nyinrättade Kompetenscentrum för biologisk bekämpning vid SLU, där alla tre sökande är aktiva, har lett till att vi ansökt om fått beviljat förlängd nyttjande- och slutrapporteringstid till utgången av 2015.

Biovärderingsprojektets referensgruppen, som utgjorts av Johanna Jansson och Mariann Wikström, Jordbruksverket Alnarp (M Wikström senare Agro Plantarum), Sunita Hallgren, GRO/LRF och Anders Jonsson, SLU, rekommenderade att projektet skulle prioritera mjöldaggs-, rost-, och groddbrandssjukdomar för både trädgårds- och lantbruksområdena, i den mån det var möjligt att hitta relevanta produkter mot dessa sjukdomar.

Trädgårdsdelen av projektet startade 2011 med utvärdering i morot i fältförsök av ett preparat bestående av en bakterieblandning. Under 2012 genomfördes inom trädgårdsdelen försök rörande biologisk bekämpning av gurkmjöldagg till största delen inom ramen för ett examensarbete vid hortonom-programmet, Alnarp (Anna-Carin Almqvist, 2013) med M Hökeberg som huvudhandledare. Examensarbetet belönades senare under 2013 med GROs pris för bästa exjobb. Under 2013 fortsatte experimenten i gurka, nu i samarbete med det SLF-finansierade projektet "Utveckling av integrerade bekämpningsstrategier i växthusgurka i samverkan med odlare", där Biovärderingsprojektet ansvarade för delarna som rörde mikrobiologiska preparat.

Generellt sett har företagen varit återhållsamma med att inkludera sina produkter i projektet. Man har uppgett att man gärna själv vill ha kontroll över försöken, antingen i egen regi eller via en kommersiell partner som senare kan fungera som återförsäljare. De produkter vi fått tillgång till har ingått i projektet under förutsättning att vi endast kommunicerar ingående aktiv organism och inte produktnamn. Därför nämns heller inga produktnamn i denna rapport.

## Material och metoder

Ett stort antal labtester gällande produkternas halter av levande mikroorganismer, renhet och tekniska kvalitet för aktuella appliceringssystem har gjorts. Biotester i odlingskammare har utförts i olika växtslag och mot olika patogener. I möjligaste mån har EPPO standards (metodstandard för utvärdering av bekämpningseffekter) använts för försöksuppläggen. De olika testorganismerna (kommersiell bakterieblandning, *Pythium ultimum*-produkt, *Ampelomyces quisqualis*-produkt, sen utvecklingsprodukt av *Clonostachys rosea*) har testats för bland annat viabilitet och renhet, dos-respons och fytotox, där de senare testerna utförts i olika växtslag. Dessa tester har gjorts som förberedelse för de storskaliga utvärderingsförsöken (tabell 1). Biotester har främst utförts i isbergssallat och spenat, där preparaten applicerats genom rotdoppning av småplantor i isbergssallat och genom fröbehandling i spenat.

I tabell 1 nedan visas en sammanställning över de storskaliga utvärderingsförsök som utfört inom projektet.

**Tabell 1.** Storskaliga utvärdering av mikrobiologiska medel 2011-2014. Som appliceringsmetod användes sprutning.

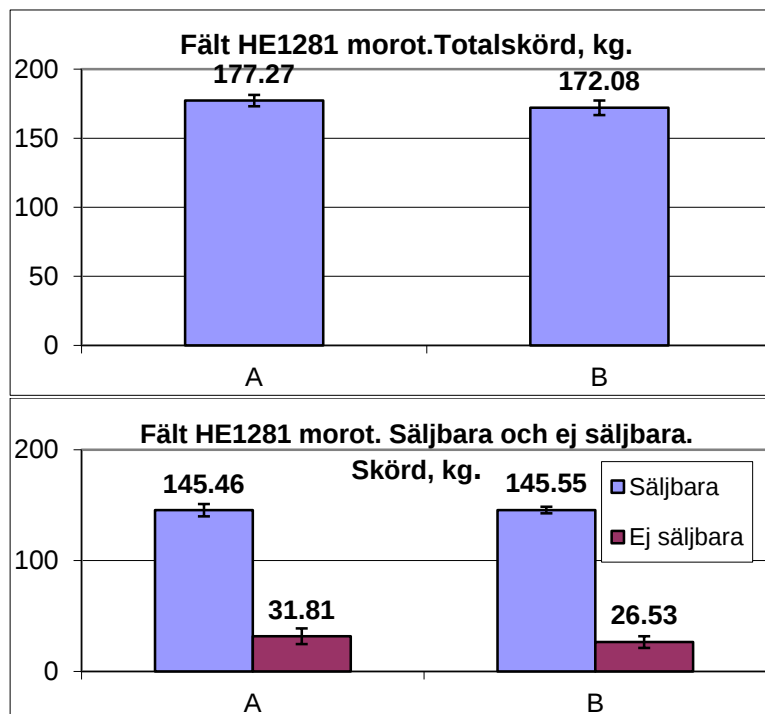
| År   | Gröda,<br>antal försök                                         | Testorganism                                                 | Testat för                           | Skördemätning   |
|------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 2011 | Morot, 2 fältförsök                                            | Bakterieblandning                                            | Sundhet,<br>tillväxt-<br>stimulering | I båda försöken |
| 2012 | Växthusgurka,<br>3 försök, varav ett hos<br>yrkesmässig odlare | <i>Pythium oligandrum</i> ,<br><i>Ampelomyces quisqualis</i> | Bekämpning<br>gurkmjöldagg           | I ett försök    |
| 2013 | Växthusgurka,<br>3 försök                                      | <i>Pythium oligandrum</i> ,<br><i>Ampelomyces quisqualis</i> | Bekämpning<br>gurkmjöldagg           | Nej             |

## Resultat

Av utrymmesskäl har resultaten nedan fokus på projektets storskaliga utvärderingsförsök.

### Morot, 2011

I de avläsningar som gjordes i försöken visade inte på några problem med groddbrandssjukdomar. Inga skillnader fanns därför mellan behandlingarna vad gällde sjukdomar, mätt som planttäthet. I tabell 1 nedan visas totalskörd respektive säljbar skörd från försöket i Motala. Inga skillnader fanns mellan behandlingarna i något av försöken, varken för totalskörd eller för säljbar skörd. Eventuellt fanns en svag tendens till större andel säljbara morötter från behandlat led i försök HE1281 (tabell 1).



**Figur 1.** Totalskörd respektive säljbar skörd av morötter från fältförsök i Motala, 2011. A = obehandlad kontroll, B = sprutning vid sådd samt av blast med mikrobiologisk produkt sju gånger under växtperioden. Skördesiffrorna avser 40 kvm handskördade morötter per ruta och är medeltal av fyra upprepningar.

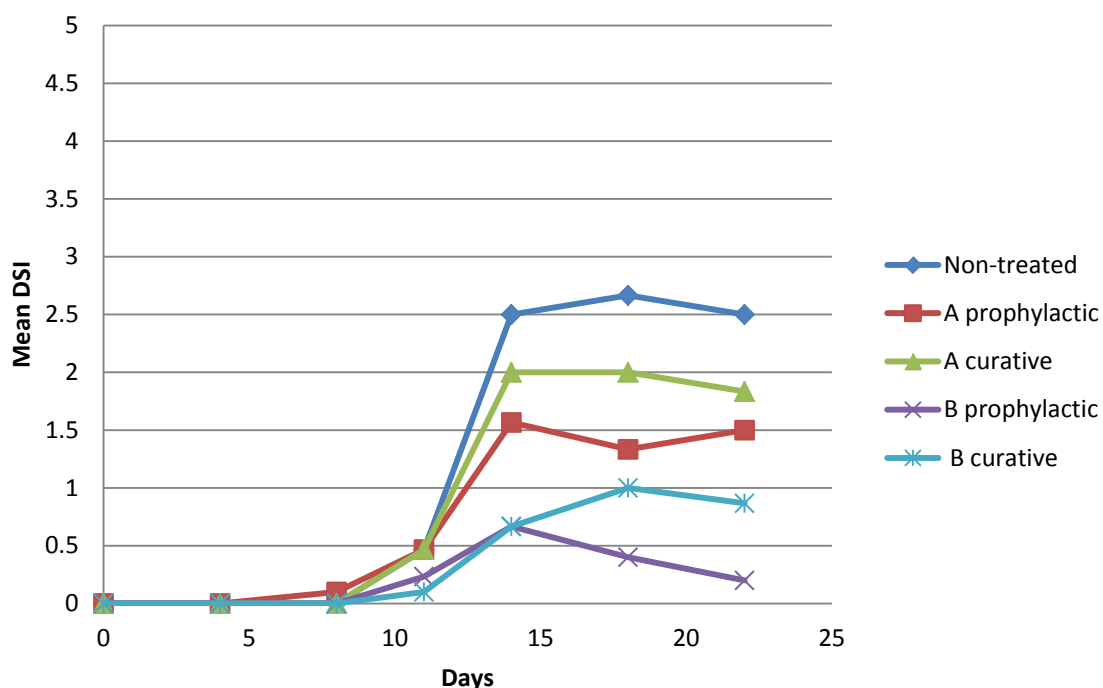
## Växthusgurka, 2012

Experimenten mot mjöldagg i gurka genomfördes inom ramen för ett examensarbete (Almqvist, 2013).

Tre experiment utfördes:

**Experiment 1** genomfördes i ett storskaligt växthus hos en gurkodlare. När försöket påbörjades hade en naturlig mjöldaggsinfektion just startat. Vi testade de två preparaten (A = *Ampelomyces quisqualis* och B = *Pythium oligandrum*) med två sprayningsintensiteter: var sjunde respektive var fjortonde dag, enligt företagets rekommendationer. **Experiment 2 och 3** utfördes i ett forskningsväxthus på SLU Alnarp. Metod och försöksupplägg var identiska i dessa två försök. Tidpunkt för infektion kontrollerades då vi använde oss av infektionsplanter. Spraybehandling gjordes profylaktiskt (behandling var sjunde dag från försöksstart) respektive kurativt (behandling var sjunde dag från första synliga mjöldaggssymptom), enligt företagets rekommendationer.

Sammantaget visar resultaten att preparat B (*Pythium oligandrum*), särskilt profylaktisk behandling, har gett bäst resultat. Signifikanta minskningar av mjöldaggssymptom, mätt som Disease Severity Index (DSI), har uppnåtts vid de flesta avläsningstillfällena (Exp 2 och 3 där profylaktisk behandling ingick). Detta är särskilt anmärkningsvärt då de obehandlade plantorna, som stått i samma kammare som de behandlade, blivit svårt infekterade och bidragit med ett mycket högt infektionstryck under försöken. Resultaten exemplifieras i figur 2 nedan, med effekter på övre blad i experiment 2 (forskningsväxthus, Alnarp).

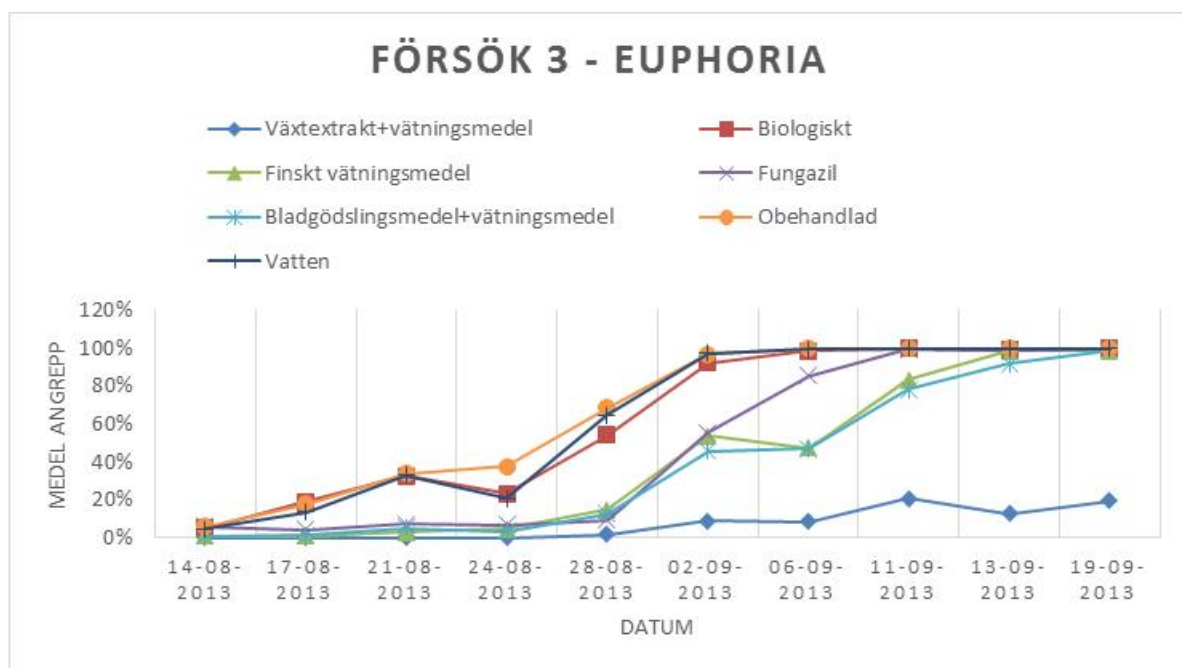


**Figur 2.** Medeltal sjukdomsindex (DSI, där 0= ingen mjöldagg och 5= mjöldagg på >64% av bladytan) för gurkmjöldagg på övre blad på gurkplantor (cv Euphoria), experiment i forskningsväxthus, Alnarp, 2012. Figuren visar sjukdomsutveckling över tid i de olika behandlingarna under hela experimentet. Försöksled: **Non-treated** = alla plantor var obehandlade; Biokontrollprodukt **A** = aktiv organism *Ampelomyces quisqualis* och biokontrollprodukt **B** = aktiv organism *Pythium oligandrum*; **prophylactic** = Plantorna behandlades (profylaktiskt) med biokontrollprodukt A eller B från försöksstart och sedan var sjunde dag under hela experimentet; **curative** = Första behandlingen gjordes (kurativt) med biokontrollprodukt A eller B när första symptomen för mjöldagg syntes i försöket och sedan var sjunde dag under hela experimentet.

Skörden mättes systematiskt endast i försök 1, hos den yrkesmässige odlaren. Där visade ett led med *P. oligandrum* (sprutning var 14:e dag) den högsta skörden, 24% merskörd jämfört med mätaren (Fungazil). Även medelvikten per gurka var högst i detta led och låg 27% över mätaren.

### Växthusgurka, 2013

Under 2013 fortsatte experimenten i gurka (cv Euphoria), nu i samarbete med det SLF-finansierade projektet "Utveckling av integrerade bekämpningsstrategier i växthusgurka i samverkan med odlare", där även andra icke-kemiska bekämpningsmedel än biologiska utvärderades. Biovärderingsprojektet ansvarade för delarna som rörde mikrobiologiska preparat. Vi upprepade behandlingarna med båda biologiska preparaten enligt den regim vi 2012 kommit fram till var bäst, dvs profylaktisk behandling (behandlingsstart innan synliga symptom) var sjunde dag. Vi lyckades inte upprepa de goda bekämpningsresultaten från 2012 i något av de tre försöken (*A. quisqualis* testades i försök 1, *P. oligandrum* testades i försök 2 och 3, 2013). Resultaten exemplifieras i tabell 3 nedan, där det biologiska medlet utgörs av *P. oligandrum*, dvs den behandling som upprepat gav goda bekämpningseffekter 2012.



**Figur 3.** Angrepp av gurmjöldagg på gurkplantor (cv Euphoria) graderat som procent mjöldaggsangripen bladyta. Vartannat blad från blad två och uppåt graderades på en planta per behandling. Experiment i forskningsväxthus, Alnarp, 2013. Biologisk = *P. oligandrum*, profylaktiskt sprutad var sjunde dag.

## Diskussion

Som nämnts i inledningen har det varit oväntat svårt att få tag på biologiska produkter att utvärdera i projektet. Det finns flera anledningar till detta. Vissa produkter som identifierades som intressanta i startfasen för projektet hade försvunnit från marknaden. Andra hade bytt namn och företag genom överlåtelser och företagsfusioner. I många fall fick vi inga svar på våra upprepade förfrågningar om produkter. Andra, som svarade, ville själva ha kontroll över utvärderingar på nya marknader, i nya grödor och mot nya sjukdomar, eller i samarbete med en lokal kommersiell partner.

Det faktum att Sverige utgör en liten marknad, särskilt för trädgårdsgrödor, har också hämmat intresset från företagen. I en del andra europeiska länder som Danmark och Holland ges statligt stöd till registrering av biologiska bekämpningsmedel för att stimulera marknadsintroduktion av dessa medel i landet. Något sådant stöd existerar ännu inte i Sverige men skulle vara mycket önskvärt.

Istället för att testa brett för många produkter har projektet istället fokuserat på ett mindre antal i färre grödor. Första projektåret utvärderades en produkt bestående av en bakterieblandning mot groddbrand och för tillväxtstimulering i morot. Produktkonceptet är ovanligt då användaren själv ska odla fram brukslösningen från en startkultur. Vi ser klara risker för kontamination av mikroorganismer från omgivningen till dessa brukslösningar, vilket kan vara en potentiell hälsofara exempelvis vid odling i ladugårdsmiljö. Det faktum att produkten ska sprutas innebär också en hög exponering för sprutföraren. Vi anser också att det är svårt att kontrollera produktkvaliteten, t ex stabila proportioner av de ingående bakterierna, med detta tillvägagångssätt. På grund av de mycket höga kostnaderna för att registrera mikroorganism-blandningar som bekämpningsmedel och den tillväxtstimulerande effekt som ofta finns, marknadsförs ofta denna typ av produkter som biologiska växtstimulanter eller biologiska gödselmedel.

De två senare projektåren utvärderades främst ett par produkter mot mjöldagg i växthusgurka, en sjukdom som referensgruppen framhöll som mycket viktig att hitta alternativa bekämpningsmetoder mot. Av de produkter som utvärderats inom projektet var resultaten från 2012 års utvärdering mot mjöldagg i gurka mycket lovande, särskilt för profylaktisk spraybehandling en gång per vecka med *P. oligandrum*. Anledningen till att resultaten inte kunde upprepas 2013 är inte fullt utredd men vi misstänker att kvalitetsskillnader i olika produktions-batcher kan vara en huvudorsak. Företaget var tyvärr inte intresserat av vårt förslag rörande samarbete kring metoder att förbättra produktion och kvalitetskontroll.

Produkten har dock potential att bli mycket intressant, särskilt i ett sammanhang av integrerat växtskydd där den kan kombineras med andra preparat och metoder, som t ex resistent eller sjukdomstoleranta sorter.

## Slutsatser

Projektarbetet har lett till följande slutsatser:

- Biologiska bekämpningsprodukter med goda effekter mot sjukdomar av hög relevans inom svensk trädgårdsodling finns tillgängliga utanför Sverige.
- Idag saknas tydliga incitament från samhället för att företag ska registrera sina biologiska produkter för den svenska marknaden. Registeringsstöd till företagen, liknande det som erbjuds i t ex Danmark eller Holland, skulle stimulera introduktionen av nya produkter på den relativt begränsade svenska marknaden.
- Biologiska bekämpningsmedel bör inte betraktas som direkta ersättare för kemiska växtskyddsmedel, dvs inom ett traditionellt pesticidkoncept. De bygger på andra principer än de kemiska pesticiderna och kommer inte sällan bäst till sin rätt i kombination med andra metoder, inom ett koncept av integrerat växtskydd.
- De biologiska produkterna ger ofta ett mervärde, utöver den sjukdomshämmande effekten, genom att stimulera grödans tillväxt och öka skörden.
- Vid värdering av biologiska produkter bör, förutom effekter på växten och sjukdomsförekomst, hänsyn tas till kvalitetsaspekter hos produkterna.

## Referenser

EG 1107/2009

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:SV:PDF>

2009/128/EG

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:SV:PDF>

Barzman, M, Barbieri, P, Birch, N, Boonekamp, P, Dachbrodt-Saaydeh, S, Graf, B, Hommel, B, Erik Jensen, J, Kiss, J, Kudsk, P, Ram Lamichhane, J, Messéan, A, Moonen, A-C, Ratnadass, A, Ricci, P, Sarah, J-L and Sattin, M. 2015. Eight principles of integrated pest management. Review Agron. Sustain. Dev. 35: 1199-1215

Bailey, K.L., Boyetchko, S.M., Längle, T. 2009. Social and economic drivers shaping the future of biological control: A Canadian perspective on the factors affecting the development and use of microbial biopesticides. Biological Control 52(3): 221-229

Almqvist, A-C. 2013. Biological control of powdery mildew in greenhouse produced cucumber - An evaluation of two microbiological control agents. Examensarbete 30 hp, hortonomprogrammet, SLU

## Resultatförmedling till näringen

Anna-Carin Almqvist presenterade resultaten från sitt examensarbete för gurkodlare och rådgivare under hösten 2012 samt vid Temadag biologisk bekämpning, Alnarp 2012-11-01.

Resultat från projektet har redovisats för näringen vid ett möte med Växtskyddsrådet 2013-05-15 i Ultuna.

**Publikationer**

Almqvist, A-C. 2013. Biological control of powdery mildew in greenhouse produced cucumber - An evaluation of two microbiological control agents. Examensarbete 30 hp, hortonomprogrammet, SLU. [http://stud.epsilon.slu.se/5163/1/almqvist\\_a-c\\_130103.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/5163/1/almqvist_a-c_130103.pdf)