

VÄXTSKYDD- NOTISER

Nr 2 1998, Årgång 62

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Genmodifierade grödor med inbyggd insektsresistens - en genväg eller senväg till effektiv bekämpning?	17
<i>Robert Andrén</i>	
Ogräsreglering i ekologisk odling - en enkätundersökning	23
<i>Annelie Lundkvist</i>	
Biologisk bekämpning i vardagen	27
<i>Bo Berglund</i>	
Examensarbeten	30
Ny litteratur	35



**Bekämpning - med genteknik, i ekologisk
odling och i vardagen s. 17, 23, 27**

Program

Växtskyddsnotiser vill stimulera kunskapsuppbyggnad, idéutbyte och debatt kring växtskyddsfrågor i vid bemärkelse.

Den vänder sig till en bred läsekrets med intresse för nordiskt växtskydd och med behov av att följa utvecklingen inom den tillämpade forskningen och försöksverksamheten.

Växtskyddsnotiser presenterar översiktsartiklar om aktuella ämnen på växtskyddsområdet. Den förmedlar inblickar i pågående forskning och iakttagelser från odling, rådgivning och växtinspektion. Den refererar också doktorsavhandlingar, examensarbeten, konferenser, internationell publicering och ny litteratur.

Växtskyddsnotiser publicerar artiklar på de skandinaviska språken och på engelska. Vi vill gärna öka informationsutbytet över gränserna och välkomnar därför särskilt artiklar från våra grannländer.

Tidskriften utkommer med 4 nummer per år.

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet.

Ansvarig utgivare: Barbara Ekbom, prefekt vid institutionen för entomologi.

Manusredaktör: Prof. Jan Pettersson **Teknisk redaktör:** Fil. dr Mats W. Pettersson

Redaktionens adress: Institutionen för entomologi, SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala

Telefon: 018-67 23 45 Telefax: 018-67 28 90 Datorpostadress: Mats.Pettersson@entom.slu.se

Prenumerationsavgift för 1998: 300 kronor exkl. moms.

Även lösnummer kan beställas à 90 kronor exkl. moms och porto.

Prenumerationsärenden: SLU-service, Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala.

Telefon: 018-67 11 00, Telefax: 018-67 28 54.

Omslagsbild: Sommar, sommar, sommar.... - *summer, summer, summer.....* Foto: Mats W. Pettersson.

Genmodifierade grödor med inbyggd insektsresistens - en genväg eller senväg till effektiv bekämpning?

Robert Andréén

Genteknikens ökande betydelse inom växtförädlingen visas genom det allt större antal genmodifierade grödor som nu börja odlas kommersiellt runt om i världen. En av de absolut vanligaste egenskaperna som tillförs grödor med hjälp av genteknik är resistens mot skadeinsekter. Diskussionen runt insektsresistenta grödor handlar idag främst om huruvida dessa grödor leder till en effektivare insektsbekämpning och därmed en minskad användning av bekämpningsmedel, s k insekticider, eller om de istället leder till att skadeinsekterna snabbt blir resistenta mot de inbyggda toxinerna, vilket på sikt skulle kunna leda till en ökad användning av insekticider.

Med hjälp av vissa molekyलगenetiska metoder, gemensamt klassade som genteknik, kan forskarna idag föra in gener vars produkter (proteiner/enzymer) har toxisk verkan på skadeinsekter i olika grödor. På så sätt kan grödorna själva försvara sig mot angrepp från skadeinsekterna. Hittills har forskarna främst använt en grupp av gener hämtade från en vanligt förekommande jordbakterie, *Bacillus thuringiensis* (*Bt*). Dessa gener producerar en typ av proteiner, s k δ -endotoxiner, som har visat sig vara effektiva för att bekämpa olika skadeinsekter. Det pågår emellertid kontinuerligt forskning för att hitta och testa nya gener med insekticid verkan. För att på lång sikt kunna få en effektiv bekämpning av skadeinsekter behövs sannolikt olika typer av genprodukter som på olika sätt bekämpar skadeinsekterna. Exempelvis testas grödor med gener

som producerar speciella proteiner hämtade från växtriket som negativt påverkar skadeinsekternas förmåga att tillgodogöra sig näring eller som bildar för insekten toxiska proteiner, exempelvis lektiner (Estruch *et al.* 1997; Schuler *et al.* 1998). I denna artikel kommer jag främst fokusera på diskussionen som förs runt grödor som producerar *Bt*-toxiner, dock är många av frågeställningarna av en mer allmängiltig karaktär.

Bt-toxiner

Hittills är det olika varianter av de s k endotoxinproducerande generna från *Bt* som använts vid utveckling av insektsresistenta grödor. Att denna bakterie har dödlig verkan på många insektsgrupper har varit känt länge. Redan 1938 renades ett *Bt*-toxin och användes genom besprutning

Tabell 1: Sju klasser av δ -endotoxiner (*CryI-CryIX*) som isolerats från *Bacillus thuringiensis* och de skadeinsekter som respektive klass verkar på. I tabellen framgår dessutom några av de växter där olika endotoxiner testats. Lepidoptera står för ordningen fjärilar, Diptera för tvåvingar såsom flugor och Coleoptera för skalbaggar. Observera att ordningen Hymenoptera (ex. bin och humlor) inte påverkas av dessa klassers toxiner. (Se vidare i Schuler *et al.* 1998).

Klass	Målorganism	Växter med insatta gener
CryI	Lepidoptera	Majs, Bomull, Poppel, Tomat, Ris, Äpple, Soja m.fl.
CryII	Lepidoptera Diptera	Bomull
CryIII	Coleoptera	Potatis, tobak
CryIV	Diptera	
CryV	Lepidoptera Coleoptera	
CryVI	Coleoptera	Alfalfa
CryIX	Lepidoptera	Majs

som bekämpningsmedel mot ett antal skadeverkande arter inom ordningen *Lepidoptera* (fjärilar) (Tabashnik 1997). Fram till nu har åtminstone sju olika klasser av endotoxiner identifierats hos *Bt*. De olika klasserna av endotoxiner har visats sig vara specifikt toxiska för olika insektsgrupper (tabell 1; Schuler *et al.* 1998). Varje klass innehåller i sin tur en mängd gener, exempelvis har tio olika genvarianter i klass *CryI* identifierats vilka ger upphov till delvis strukturellt skilda endotoxiner. De *Bt*-preparat (ex. Dipel) som används vid besprutning består främst av *Bt*-proteiner i kristalliserad form, men även hela bakteriesporer, varför preparaten innehåller flera olika klasser av endotoxiner (Ferré *et al.* 1995; Huang *et al.* 1997) och är därmed inte lika specifika avseende målorganismen som de gentekniskt inbyggda toxinerna är.

Vad som är gemensamt för de fem klasserna är deras höga specificitet när det gäller målorganism och att ingen av klassernas toxiner har effekt på andra djurgrupper än just insekter (McGaughey & Whalon 1992). Detta har visats genom åtskilliga tester på olika däggdjur, fåglar och fiskar. *Bt*-toxinerna aktiveras först när de når mag-tarmkanalen hos de individer som får i sig dem.

Orsaken till att endast insekter påverkas är bland annat att *Bt*-toxinerna blir aktiva först vid högt pH i mag-tarmkanalen, vilket insekter uppvisar, men däremot inte andra djurgrupper (Santos *et al.* 1997). Vanligast hittills har varit att använda gener inom klass *CryI* eftersom de är effektiva mot larvstadiet hos fjärilsarter vilka utgör de värsta skadegörarna på många ekonomiskt viktiga grödor. Exempel på sådana skadeinsekter är majsmottet (*Ostrinia nubilalis*) i majs, bomullsflyet (*Helicoverpa armigera*) och bomullsmalen (*Pectinophora gossypiella*) i bomull.

***Bt*-grödor på marknaden och i försöksodlingar**

Totalt i världen finns idag 12 *Bt*-grödor tillgängliga för kommersiell odling. Nio av dessa är olika majssorter, två är bomullssorter och en är potatis. Odlingen av dessa grödor sker nästan uteslutande i USA och Kanada. Odling av *Bt*-bomull sker även i Mexico. I EU har en *Bt*-majs i skrivande stund tillstånd att under 1998 odlas i Frankrike. Under 1997 odlades *Bt*-grödor på totalt ca fyra miljoner hektar i världen, vilket utgjorde 31 % av den totala arealen med genmodifierade växter. Utöver majs, bomull och potatis testas även ris, tomat, tobak, soja och vete som innehåller *Bt*-gener (James 1997).

Den *Bt*-majs som under 1998 kan odlas i Frankrike får emellertid importeras och användas som foder och livsmedel i hela EU. Ytterligare två *Bt*-majssorter har fått klartecken för import och bearbetning inom EU även om det slutliga tillståndet som behövs ännu inte har givits. Det slutliga tillståndet kan endast ges av det EU-land där ansökan om kommersiell användning lämnades in. Endast en av de två sistnämnda sorterna är tänkt att odlas i EU. För närvarande ligger fler *Bt*-majssorter och väntar på tillstånd inom EU samt även en *Bt*-bomull för odling i Spanien och Grekland. När det gäller de försöksodlingar som ägt rum i EU med *Bt*-grödor är det främst olika *Bt*-majssorter som testats. Utav 1089 ansökningar om fältförsök som totalt lämnats in i EU sedan 1991 har 164 varit med insektsresistenta grödor, och 122 av fallen har varit majs. *Bt*-majs är aktuell att odla i mellersta



Kemikalieinspektionen har nyligen givit tillstånd till flygbesprutning med *Bt* mot barrskogsnuddan i tallskogen i Vittskövle, Skåne. Här en monterad hona ur SLU:s samlingar. Fjärilarnas larver drabbas, men inte insekter ur andra ordningar. Se tabell 1.

och södra Europa eftersom den huvudsakliga skadeinsekten på majs, majsmottet, främst återfinns i dessa regioner.

Fördelar som diskuteras med insektsresistenta grödor

De huvudsakliga faktorerna som gör insektsresistens till en av de vanligaste egenskaperna som tillförs olika grödor med genteknik är att ett flertal gener med insekticid verkan redan är kända och därmed tillgängliga för forskarna att föra in i växter och att egenskapen, åtminstone när det gäller *Bt*, styrs av endast en gen, vilket gör det lättare att få egenskapen att uttryckas i den nya växten. Dessutom har egenskapen ett stort ekonomiskt värde för de enskilda lantbrukarna eftersom skadeinsekter orsakar betydande skördeförluster, vilket följaktligen innebär stora ekonomiska förluster för lantbrukarna. Uppskattningsvis uppgår den globala kostnaden/år för att mekaniskt eller kemiskt bekämpa de värsta skadeinsekterna till US \$ 10 miljarder. Trots detta uppskattas att insekter orsakar skörde-förluster med mellan 12% till 30% av den årliga produktionen (Agrios 1997; Estruch *et al.* 1997).

En av anledningarna till att insektsresistenta grödor utvecklas är strävan att reducera användningen av kemiska bekämpningsmedel i jordbruket. En sådan minskning har uppenbara

fördelar både ur miljö- och hälsosynvinkel. Exempelvis minskas riskerna för de personer inom jordbruket som på ett eller annat sätt hanterar kemikalierna ifråga. Den utvärdering som hittills gjorts av storskalig odling av *Bt*-grödor, under 1996 och 1997, i Nordamerika visar att antalet bekämpningstillfällen minskat och att även mängden insekticider minskat (James 1997). Det bör påpekas att insektsresistenta grödor sannolikt inte kommer att innebära att kemiska insekticider helt kan slopas, men däremot kan de kraftigt reduceras. *Bt*-grödornas effektivitet beror på många olika faktorer, t ex skadeinsekternas populationsstorlekar, hur effektivt toxinet uttrycks i grödan, klimatet m.m. Utvärderingen av *Bt*-grödor visar dock att avkastningen i snitt har ökat med mellan 5-9%, vilket anses vara en följd av kraftigt reducerade angrepp från insekterna (James 1997). Den ökade avkastningen kan sannolikt även förklaras av att problem som normalt följer i skadeinsekternas fotspår minskat avsevärt. Exempelvis har svamparter som normalt infekterar majs som angripits av majsmottet inte samma möjlighet till infektion hos *Bt*-majs (Munkvold *et al.* 1997). Bortsett från ökad avkastning innebär även färre följdjukdomar en klar kvalitetshöjning av majs och de produkter som utvinns av den.

Andra fördelar som förts fram är att den enskilde lantbrukaren kan reducera den tid som läggs på bekämpningen av skadeinsekter, eftersom insektsresistens leder till färre besprutningar. Detta i sin tur leder till färre körningar i fälten och därmed även mindre avgaser, mindre nedkörning av grödan och mindre markpackning. Observationer gjorda i fält med *Bt*-grödor jämfört med fält där insekticider används har indikerat att antalet arter i *Bt*-fälten är högre än i de "traditionella" fälten. Detta kan troligen förklaras av att många insekticider inte är särdeles specifika för skadeinsekten/erna utan påverkar flertalet insektsarter i fältet. Ospecifika insekticider, både syntetiska och *Bt*-preparat (ex. Dipel) innebär att även nyttiga arter, t ex pollinatörer som bin (*Apis mellifera*), drabbas vid besprutning av fälten (Nabhan *et al.* 1998). Reducerat antal insekter leder sannolikt även till att förekomsten av arter som lever av eller på insekter också

reduceras, ett samband som kunnat påvisas i olika studier (Snow & Morán Palma 1997).

Risker som diskuteras med insektsresistenta grödor

Nackdelarna med insektsresistenta grödor som lyfts fram i diskussionen är av både agronomisk och ekologisk natur. De agronomiska nackdelarna som förts fram är att då det inbyggda toxinet är tänkt att uttryckas konstant hos växten och därmed bekämpa skadeinsekterna under hela växtsäsongen kommer detta med största sannolikhet leda till att skadeinsekterna själva utvecklar resistens mot toxinet i fråga. Därom är alla överens. Frågan är dock hur lång tid det kan förväntas ta innan skadeinsekterna utvecklar resistensen. En mängd olika skattningar har presenterats på hur lång tid en sådan utveckling kan ta, allt från 3-5 år till 10-15 år. Studier har visat att detta beror på att olika arter så väl som olika populationer inom en art uppvisar stor variation avseende hur snabbt resistens utvecklas. Dessa analyser baseras främst på selektionsförsök utförda i laboratorier (Tabashnik 1994). Hastigheten med vilken resistens utvecklas hos insekterna beror främst på hur vanligt förekommande eventuella resistensgener är hos en art eller population och hur kraftigt selektionstrycket är. Att skadeinsekter utvecklat resistens mot konventionella *Bt*-preparat är dock känt sedan tidigare (McGaughey & Whalon 1992; Tabashnik 1994), vilket belyser den ständiga kamp mellan växtförädlare och skadegörare som äger rum. När det gäller att bygga in *Bt*-toxiner i växter har de ekologiska odlarna framfört att användningen av sådana grödor otvivelaktigt kommer att innebära att de få insektsbekämpningsmedel som den ekologiska odlingen anser sig kunna använda går till spillo när insekterna blir resistenta. Bland annat har detta föranlett att ett s k uppföljningsprogram har utarbetats för att följa skadeinsekternas utveckling av *Bt*-resistens, både i USA och EU (se nedan). Det bör dock påpekas att konventionella *Bt*-preparat inte är vidare effektiva på skadegörare som utvecklas inne i växten, såsom är fallet med bl a majsmottets larver. Detta beror på att de kristalliserade *Bt*-toxiner som används vid besprutning inte kan

tränga in i växterna. Ytterligare en aspekt som framförts är risken för att skadeinsekterna skall utveckla resistens mot flera olika *Bt*-toxiner, s k korsresistens (Tabashnik 1994; Tabashnik *et al.* 1997).

De ekologiska aspekterna som förts fram med insektsresistens är vad som kan hända om resistensen sprids från gröda till vilda artfränder eller släktingar. Om resistensen är mot en skadeinsekt som begränsar den vilda artens/populationens möjlighet att expandera kraftigt eller sprida sig till nya livsmiljöer, s k "ecological release" (Schmitt & Linder 1994), skulle det kunna leda till oönskade effekter på biodiversiteten. I Europa har dock varken majs, bomull eller potatis möjligheter att sprida sina gener, eftersom inga förvildade populationer eller vilda korsningsbara släktingar finns här. Andra miljöeffekter som lyfts fram är att *Bt*-toxinet som produceras skulle kunna påverka mark-levande mikroorganismer negativt, antingen under odlingen genom att grödan utsöndrar toxinet via rotsystemet eller efter skörd när delar av grödan lämnas att förmultna på eller i marken (Tapp *et al.* 1994). Emellertid bör denna miljöeffekt ställas mot de effekter som markens mikroorganismer utsätts för vid direkt besprutning med insekticider såsom sker idag. Andra frågor som diskuteras är: Vilka effekter på näringskedjan i ett ekosystem kan en effektiv bekämpning av en vanligt förekommande insektsart i en viss biotop, exempelvis majsodlingsregioner, medföra, om arten ifråga helt elimineras eller kraftigt reduceras i antal? Vad händer om skadeinsekten/erna utgör en viktig stapelföda för vissa fåglar, rovinsekter eller insektsätande däggdjur? Kan skadeinsekten vara en viktig pollinatör för andra odlade eller vilda växter, antingen i det aktuella området eller via migration till andra områden (Snow & Morán Palma 1997)? Dessa frågor är emellertid inte specifikt kopplade till insektsresistenta grödor utan snarare till effekterna av att överhuvudtaget bekämpa insekter.

Uppföljning av resistens hos skadeinsekter

Den fråga som fått mest uppmärksamhet när det gäller eventuella risker med användningen av *Bt*-grödor är att insekterna snabbt skall utveckla resistens, varvid en god idé endast mynnat ut i att användningen av *Bt*-preparat försvårats (Mellon & Rissler 1998). En sådan utveckling vore olycklig speciellt för den ekologiska odlingen, men även för de företag som tagit fram *Bt*-grödorna eftersom en snabb resistensutveckling hos skadeinsekterna gör att konceptet med inbyggda *Bt*-toxiner spolieras. Företagen har därför utformat egna program för att kunna följa en eventuell resistensutveckling men också åtgärder för att kunna fördröja en sådan utveckling. Exempelvis har Monsanto, ett av de företag som tagit fram *Bt*-majs, tillsammans med myndigheter både i USA och i Italien initierat ett uppföljningsprogram för att studera hur olika odlingssystem påverkar majsmottets resistensutveckling.

Olika odlingssystem har föreslagits för att fördröja uppkomsten av *Bt*-resistens hos insekterna, exempelvis att *Bt*-utsäde blandas med vanligt utsäde vid sådd eller att refuger av olika storlek med icke *Bt*-sorter odlas tillsammans med *Bt*-sorter i odlingslandskapet (McGaughey & Whalon 1992; Mallet & Porter 1992). Idén med att på ett eller annat sätt blanda insektsresistent sorter med vanliga "känsliga" sorter är att de insekter som uppvisar resistens mot *Bt*-toxinet kan para sig med de känsliga insekter som överlever på icke *Bt*-grödor. Som en följd av hur mekanismen bakom insekternas resistens mot *Bt* tycks fungera blir även avkomman mellan resistent och "känsliga" individer känslig för *Bt*-toxinet (Tabashnik 1994).

Inom EU är inställningen till genmodifierade grödor i allmänhet, och till insektsresistenta grödor i synnerhet, betydligt mer restriktiv än i USA och Kanada. Att företagen utformat egna uppföljningsprogram har inte ansetts vara tillräckligt utan kraven på att ett gemensamt program på EU-nivå skall utvecklas på initiativ av den Europeiska kommissionen har varit starkt. Kommissionen tillsatte därför en arbetsgrupp be-

stående av insektsexperten från olika EU-länder vars syfte var att utforma ett uppföljningsprogram. I denna expertarbetsgrupp ingick från svensk sida professor Jan Pettersson från Institutionen för entomologi vid SLU. Arbetsgruppen har utformat ett program som främst fokuserar på att följa resistensutvecklingen hos olika populationer av majsmott, som är en av de värsta skadeinsekterna på majs i Europa. Programmet kan dock med vissa justeringar användas på andra skadeinsekter på majs eller på andra grödor.

Hur ser framtiden ut?

För att undvika att *Bt*-grödor förlorar sitt värde pga att skadeinsekterna snabbt utvecklar resistens lägger många företag idag ner stora ekonomiska resurser för att identifiera nya "insektsdödande" genprodukter men med andra verkningsätt än vad *Bt* har. Det satsas även mycket på att mer precist kunna styra när och var de insektsdödande substanserna skall uttryckas i växten (Schuler *et al.* 1998). Idag har växterna oftast ett konstant uttryck av insektstoxinet i växtens alla delar, vilket kan leda till att insekterna snabbt utvecklar resistens. Bättre vore det att toxinet produceras först när angreppen börjar och helst enbart i de växtdelar där angreppen sker. Därför sker en betydande forskning för att identifiera reglerande gensekvenser som resulterar i sådana uttrycksmönster (Schuler *et al.* 1998).

För att ytterligare försvåra för skadeinsekterna att utveckla resistens strävar forskarna efter att i en och samma växt kombinera gener som producerar toxiner med helt skilda angreppsätt på insekterna. Sannolikheten att en och samma individ bär på eller utvecklar resistens mot två vitt skilda toxiner kan anses vara mycket liten (Santos *et al.* 1997). Det råder stor enighet om att insektsresistenta grödor med hjälp av *Bt* på kort sikt kommer att minska användningen av bekämpningsmedel, men huruvida *Bt*-grödor leder till ett mindre miljöbelastande jordbruk på längre sikt är beroende av bland annat hur snabbt skadeinsekterna överkommer toxiciteten hos dessa grödor.

Referenser

- Agrios, G.N. 1997. *Plant pathology*. 4th ed. Academic Press, Inc., Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.
- Estruch, J.J., Carozzi, N.B., Desai, N., Duck, N.B., Warren, G.W. & Koziel, M.G. 1997. Transgenic plants: An emerging approach to pest control. *Nature Biotechnology* 15, 137-141.
- Ferré, J., Escribiche, B., Bel, Y. & Van Rie, J. 1995. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis* insecticidal crystal proteins. *FEMS Microbiology Letters* 132, 1-7.
- Huang, F., Higgins, R.A. & Buschman, L.T. 1997. Baseline susceptibility and changes in susceptibility to *Bacillus thuringiensis* under selection pressure in European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology* 90, 1137-1143.
- James, C. 1997. Global status of transgenic crops in 1997. *ISAAA Briefs* No. 5. ISAAA: Ithaca, NY. pp.31.
- Mallet, J. & Porter, P. 1992. Preventing insect adaptation to insect-resistant crops: are seed mixtures or refugia the best strategy? *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 250, 165-169.
- McGaughey, W.H. & Whalon, M.E. 1992. Managing insect resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins. *Science* 258, 1451-1455.
- Mellon, M. & Rissler, J. 1998. *Now or never. Serious new plans to save a natural pest control*. Union of Concerned Scientists, Cambridge, Massachusetts.
- Munkvold, G.P., Hellmich, R.L. & Showers, W.B. 1997. Reduced Fusarium ear rot and symptomless infection in kernels of maize genetically engineered for European Corn Borer resistance. *Phytopathology* 87, 1071-1077.
- Nabhan, G.P., Allen-Wardell, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., et al. 1998. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology* 12, 8-17.
- Santos, M.O., Adang, M.J., All, J.N., Boerma, H.R. & Parrott, W.A. 1997. Testing transgenes for insect resistance using *Arabidopsis*. *Molecular breeding* 3, 183-194.
- Schmitt, J. & Linder, C.R. 1994. Will escaped transgenes lead to ecological release? *Molecular Ecology* 3, 71-74.
- Schuler, T.H., Poppy, G.M., Kerry, B.R. & Denholm, I. 1998. Insect-resistant transgenic plants. *Trends in Biotechnology* 16, 168-175.
- Snow, A.A. & Morán Palma, P. 1997. Commercialization of transgenic plants: Potential ecological risks. Will evolutionary effects of engineered crops exacerbate weed and pest problems? *BioScience* 47, 86-96.
- Tabashnik, B.E. 1997. Seeking the root of insect resistance to transgenic plants. *Proceedings of the National Academy of Science, USA* 94, 3488-3490.
- Tabashnik, B.E., Liu, Y.-B., Finson, N., Masson, L. & Heckel, D.G. 1997. One gene in diamondback moth confers resistance to four *Bacillus thuringiensis* toxins. *Proceedings of the National Academy of Science, USA* 94, 1640-1644.
- Tabashnik, B.E. 1994. Evolution of resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annual Review of Entomology* 39, 47-79.
- Tapp, H., Calamai, L. & Stotzky, G. 1994. Adsorption and

binding of the insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* and subsp. *tenebrionis* on clay minerals. *Soil Biology and Biochemistry* 26, 663-679.

Författaren

Robert Andrén arbetar på växtodlingsenheten vid Jordbruksverket i Jönköping och handlägger genteknikfrågor, främst avseende växter. Robert Andrén kan nås på följande adress, Jordbruksverket, 551 82 Jönköping, tel: 036-15 56 91, fax: 036-71 05 17, E-post: robert.andren@sjv.se

Ogräsreglering i ekologisk odling - en enkätundersökning

Anneli Lundkvist

Ett projekt för att utveckla ett rådgivningsmaterial för icke-kemisk ogräsbekämpning pågår vid Institutionen för växtodlingslära, SLU. Vi får här del av resultaten av den inledande enkätundersökningen.

Bakgrund

Ogräsreglering är mer komplicerad vid ekologisk odling än vid konventionell drift. Detta beror till stor del på att den ekologiske odlaren inte använder kemisk ogräsbekämpning. För att hålla ogräsmängden nere måste lantbrukaren använda mer långsiktiga metoder som till exempel en väl genomtänkt växtföljd, konkurrensstarka grödor och sorter samt mekanisk ogräsreglering. Detta ställer högre krav på odlarens biologiska kunskaper om hur man exempelvis kan utnyttja konkurrensen mellan gröda och ogräs för att minska mängden ogräs.

I flera studier om ekologisk odling har det framkommit önskemål från lantbrukare och rådgivare om att få tillgång till en sammanställning, ett rådgivningsmaterial, över de kunskaper och erfarenheter som finns kring icke-kemisk ogräsreglering. En sådan sammanställning kunde bli ett viktigt hjälpmedel vid planering av strategier för ogräsreglering. Någon sådant material har dock inte funnits tidigare. Därför har vi nu börjat att utveckla ett rådgivningsmaterial, en så kallad *strateginyckel*. Projektet genomförs vid Institutionen för växtodlingslära, SLU och finansieras genom anslag från Jordbruksverket.

Enkät

Som ett första steg i utvecklingen av rådgivningsmaterialet genomfördes en enkätundersökning under sommaren 1997. Målgruppen utgjordes av ekologiska rådgivare och syftet var att identifiera vilka ogräsproblem som finns i ekologisk odling samt vad rådgivarna ansåg sig behöva mer kunskap om.



Åkertistel (*Cirsium arvense*) bedöms som det mest svårreglerade ogräset i ekologisk odling - *Cirsium arvense* is judged as the most difficult weed to regulate in ecological farming. Foto: Mats W. Pettersson.

Enkäten skickades till 74 personer som hade uppgivits vara knutna till rådgivning inom ekologiskt lantbruk vid hushållningssällskap, länsstyrelser, Biodynamiska föreningen samt Föreningen Naturenlig Odling. Av dessa visade sig 60 personer vara aktiva som ekologiska rådgivare. Övriga 14 personer hade slutat, bytt arbete eller arbetsuppgifter eller var barnlediga eller tjänstlediga. Enkäten besvarades av 35 personer medan fem personer gav kommentarer per telefon. Detta ger en svarsfrekvens på cirka 67% vilket får anses vara tillfredsställande. Nedan presenteras en översiktlig sammanställning av vad som kommit fram genom enkätundersökningen.

Ogräsarter

Ettåriga arter

Bland de ettåriga ogräsarterna anser rådgivarna att baldersbrå, dån, pilört, snärjmåra, svinmålla, trampört, åkersenap och åkerspergel kan ge stora problem i odlingen. Exempelvis tycker de att baldersbrå och åkersenap är svåra att reglera med till exempel ogräsharvning, beroende på att arterna verkar vara relativt tåliga mot mekanisk

reglering. Flera rådgivare har även erfarenheter av att ettåriga ogräs som svinmålla, dån och pilört är mycket svårreglerade vid odling på mulljordar. Andra arter som nämns som potentiella problemogräs är blåklint, duvvicker, gullkrage, jordrök, lomme, penningört, spillraps, våtarv och åkerven.

Fleråriga arter

Rådgivarna anser att åkertistel, kvickrot och åkermolke generellt ger stora problem i odlingen. Åkertistel bedöms som det mest svårreglerade ogräset i ekologisk odling och den anses orsaka stora skördenedsättningar årligen. Övriga fleråriga ogräs som nämns av rådgivarna som problematiska är skräppa, maskros, smörblomma, åkerfräken, hästhov, svartkämpar och knölsyska.

Vilka kunskaper efterfrågas av rådgivarna?

Rådgivarna vill veta mer om de olika ogräsarternas biologi samt vilka regleringsstrategier som är lämpliga för respektive ogräsart. När det gäller ettåriga ogräs vill de ha mer kunskaper om

främst baldersbrå, dån, pilört, snärjmåra, spillraps, svinmålla, åkersenap och åkerspergel. Flera rådgivare har erfarenheter av att ogräsarterna varierar i känslighet för olika mekaniska regleringsmetoder och de vill därför ha mer kunskaper om detta för att kunna bedöma lämpliga behandlingstidpunkter.

Bland de fleråriga ogräsen anser rådgivarna att åkertistel, kvickrot och åkermolke ger störst problem i odlingen. Kunskaper efterfrågas kring hur man ska reglera dessa ogräs genom exempelvis avslagningsintervall, bearbetning och avslagning i växande gröda. Flera rådgivare anser att skräppa orsakar problem i betesmarker främst genom att minska betesproduktionen. Här vill man ha mer kunskaper om skräppans biologi samt hur man reglerar den på lämpligt sätt. Andra fleråriga ogräsarter som rådgivarna vill veta mer om är smörblomma, åkerfräken och hästhov.

Regleringsmetoder

Mekanisk ogräsreglering

Vanliga metoder för mekanisk ogräsreglering är stubbearbetning, ogräsharvning, flamning, avslagning och radhackning. Rådgivarna ombads att bedöma dessa metoder med avseende på ogräseffekt, ekonomi, och arbetsinsats. De anser generellt att metoderna ger ett medelgott resultat vad gäller alla tre aspekterna.

Indirekta regleringsmetoder

Rådgivarna anmodades att utvärdera fem metoder för indirekt ogräsreglering ur regleringssynpunkt och ekonomisk synpunkt. De metoder som bedömdes var konkurrensstark sort, fördröjd sådd, ökad utsädesmängd, halvträda/träda och väl vald växtföljd. En väl vald växtföljd anses av rådgivarna vara den metod som ger bäst ogräseffekt och bäst ekonomiskt utfall. Därefter kommer konkurrensstark sort och fördröjd sådd. Ökad utsädesmängd och halvträda/träda tycker rådgivarna ger medelgod ogräseffekt men sämre ekonomiskt utbyte.

Vilka kunskaper efterfrågas av rådgivarna?

De flesta synpunkterna om mekanisk reglering rör ogräsharvning och radhackning. Rådgivarna vill ha mer kunskaper om hur man ska använda dessa regleringstekniker på bästa sätt till exempel när det gäller val av teknik, tidpunkt och redskap. Vidare efterfrågar de en fortsatt teknisk utveckling av redskapen. När det gäller ogräsharvning finns det önskemål om mer kunskap kring exempelvis vilket utvecklingsstadium hos olika grödor som är optimalt för ogräsharvning samt hur man kombinerar blindharvning (harvning före grödans uppkomst) med ogräsharvning efter grödans uppkomst. Vidare vill de ha mer information om och i så fall när ogräsharvning i höstsäd på hösten kan utföras, vilken pinngrovlek som är lämplig på olika jordarter samt hur man uppnår maximal jordtäckning av ogräsen. Rörande radhackning finns det önskemål om mer kunskap kring lämpligt val av hackinställning, djupreglering, behandlingstidpunkt och redskap.

När det gäller flamning vill rådgivarna ha mer kunskap om lämpliga doser för olika ogräsarter samt en teknisk utveckling av flambrännare med högre kapacitet och effektivare energiförbrukning. Andra synpunkter rörande mekaniska regleringsmetoder rör exempelvis utveckling av "regleringströsklar" för olika ogräsarter, jordarter och växtföljder; lämplig regleringsteknik för mulljord samt trädesteknik mot kvickrot och åkertistel. Rörande stubbearbetning vill rådgivarna ha mer kunskap om lämpliga regleringsintervall för att uppnå god effekt mot rotogräs. Vidare vill de ha mer kunskap om lämpliga avslagningsstidpunkter för bevuxna trädor och vallar för att få en god effekt mot högvuxna ett- och fleråriga ogräs.

Mer kunskap önskas också om indirekt reglering det vill säga hur ett- och fleråriga ogräs påverkas - främst vad gäller deras produktion av frö och vegetativa delar - av jordbearbetning, såtidpunkt, insåningsmetod, sortval, artval, växtföljd, skördetidpunkt, träda och avslagning av gröngödslingsgröda. Flera rådgivare har tagit upp frågor kring stallgödsel och ogräsfrö. Exempelvis efterfrågas kunskap om hur ogräsfrönas beständighet

Blåklint (*Centaurea cyanus*), ett potentiellt problemogräs i ekologisk odling. - *Centaurea cyanus, a potential problem weed in ecological farming.*
Foto: Mats W. Pettersson.



påverkas av olika lagringssystem för stallgödsel, om det finns skillnad mellan ogräsarterna och hur kan man sanera stallgödseln från ogräsfrön. Önskemål finns även om en utvärdering av hur olika växtföljder påverkar förekomsten och sammansättningen av ogräsfloran samt även en analys av ekonomi och energi i de olika systemen.

Strateginyckeln

Resultaten från enkäten kommer att ligga till grund för utvecklingen av ett rådgivningsmaterial (en *strateginyckel*) för ogräsreglering i ekologisk odling. Målsättningen med strateginyckeln är att den ska bli ett hjälpmedel vid rådgivning och planering av ogräsreglering. Den ska fungera på liknande sätt som Ogräsnyckeln (Fogelfors, 1995) har gjort i den konventionella odlingen. Strateginyckeln ska innehålla information om hur man lägger upp långsiktiga strategier för att hantera exempelvis ogräsproblem vid omställning eller hur åkertistel och olika gräsogräs (kvickrot, åker-ven etc.) hanteras om inte flerårig vall ingår i

växtföljden. Nyckeln ska även innehålla råd om lämpliga åtgärder vid akuta ogräsproblem. Strateginyckeln kommer att finnas tillgänglig både som hemsida på Internet och som uppslagsbok ("fickhandbok").

Litteratur

Fogelfors, H. (red.). 1995. Ogräsnyckeln. *Sveriges lantbruksuniversitet, Speciella skrifter* 59. Uppsala.

Författaren

AgrD Anneli Lundkvist arbetar med frågor om ogräsreglering i ekologisk odling. Adress: SLU, Institutionen för växtodlingslära, Box 7043, 750 07 Uppsala. Telefon: 018-672712. E-post: Anneli.Lundkvist@vo.slu.se.

Studien finansierades av Statens Jordbruksverk (SJV) inom ramen för Försöks- och utvecklingsverksamhet avseende miljöförbättrande åtgärder i jordbruket.

Lundkvist, A. 1998. Weed control in ecological farming. A questionnaire. *Växtskyddsnotiser* 62: 23-26.

Abstract

A questionnaire concerning weed control in ecological farming was distributed in 1997 where extension workers engaged in ecological farming were the target group. The purpose of the questionnaire was to identify (1) weed control problems occurring in ecological farming and (2) which of these weed control problems extension workers required more knowledge about. The results showed that *Galeopsis* spp., *Matricaria inodora*, *Sinapis arvensis*, *Polygonum tomentosum*, *Spergula arvensis*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*, *Elymus repens*, *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis* could cause extensive yield losses according to the extension workers. The extension workers believed that no one mechanical weed control method (weed harrowing, inter-row cultivation, flame weeding, stubble cultivation and cutting) was more efficient than any others. They also considered that crop rotation and strong competitive crop varieties were the most efficient preventive measures for weed control. The extension workers wanted to know more about the biology of different weed species and how to control them efficiently. They also requested more information on how to use and combine available mechanical weed control methods with preventive measures to develop more efficient weed control strategies.

The results from the questionnaire will be used to develop a new set of guidelines for weed control in ecological farming. The guidelines are intended to be used by extension workers and farmers when planning weed control strategies.

Biologisk bekämpning i vardagen

Bo Berglund

Växtskyddsnotiser har genom åren ofta innehållit forskningsartiklar om biologisk bekämpning. Mycket har hänt och man undrar om biologisk bekämpning nu har blivit ett verkligt alternativ i skadedjursbekämpningen, dvs om det går att driva ett företag där biologiska bekämpning försörjer ett antal människor. VN har bätt Bo Berglund beskriva hur det kan fungera.

Svenska Predator AB är ett utpräglat kunskapsföretag. Vi har sedan företagets bildande varit ledande inom vårt marknadsområde. Detta ställer naturligtvis höga krav på en organisation. Det krävs inte bara en hög kunskapsnivå; servicenivån måste också vara mycket hög.

Vi valde att från början att vända oss direkt till förbrukaren istället för att gå via redan etablerade försäljningskanaler. Det kan synas ha varit ett lätt val, eftersom vi alltifrån början har haft vår största omsättning på produkter med mycket kort lagringsbarhet, men det var lika mycket ett val att vilja ha den direkta kontakten med en odlare (eller marknaden som det numera heter).

Idag är marknaden på väg att förändras eftersom vi nu även är representerade på andra områden än växthuskulturer.

Att arbeta med direktförsäljning är kostsamt, men personligen är jag fullt och fast övertygad om att hade vi inte tillbringat (och tillbringar) den största delen av vår arbetstid ute i odlingarna så hade det biologiska växtskyddet inte varit tillnärmelsevis så etablerat som det idag är.

Ett annat val vi har gjort är att vi vill hellre vara störst och bäst på vår hemmarknad än att vi splittrar upp oss på flera olika länder. Visserligen exporterar vi, men det är till enskilda odlare i

andra länder som i så fall först tar kontakt med oss.

Vi producerar ingenting av det vi själva säljer. Till största delen handlar det om importerade produkter som vi använder i Sverige, men det finns två biologiska produkter som tillverkas inom landet (antagonistsvampen *Trichoderma* spp och den insektsparasitära nematoden *Steinernema feltiae*).

Hur vi arbetar

Företaget har för närvarande 12 anställda. Omsättningen är 13 miljoner kronor. Vårt huvudkontor är beläget vid blom- och grönsakscentrat Långeberga strax utanför Helsingborg. Vi har en filial med en anställd i Stockholmsområdet.

Alla anställda deltar i större eller mindre utsträckning i rådgivning och försäljning. Den största delen av vår omsättning består av importerade nyttodjur. För det krävs en mycket snabb och säker distributionskedja.

Vi beställer och levererar dessa nyttodjur tre gånger i veckan under högsäsongen. Oftast kommer produkterna med lastbil, lastade på pallar, till företaget under tidig eftermiddag. Transport från företaget börjar redan vid fyrtiden samma dag och då skall allt vara färdig-

förpackat. Innan packning räknas antalet produkter. Etiketter, frakt- och följesedlar, beskrivningar etc måste vara i ordning. Produktkontroller genomförs. När allt är packat och klart för leverans finns inga produkter kvar vid förpackningshyllorna och fraktkostnaderna kontrolleras.

Vi är nio stycken som besöker kunder inom allt från växthus till lantbrukssektorn. Våra anställda är utbildade antingen till trädgårdsingenjörer eller har lantmästarutbildning.

Vid sidan av kundbesök och distribution gör vi även analyser på parasitering, artbestämningar och skadeanalyser. Detta är en mycket uppskattad service och antalet analyser och bestämningar växer kraftigt i antal. Tre av våra anställda som har sin huvudsakliga sysselsättning inom kontor, laboratorie och distribution.

Vi ger ut en tidning, Biobladet, 2-3 gånger per år med aktuell information. Vidare gör vi specialutgåvor t ex riktade till prydnadsväxtodlare. Särskilda rådgivningshäften, faxmeddelanden och nu även på internet gör att vi är ett informationsrikt företag.

Försök

I takt med att intresset växer för våra produkter har vi under de senaste åren kraftigt utvidgat försöksverksamheten. Denna försöksverksamhet påbörjas oftast på vårt laboratorie för att slutligen få en bedömning i ett officiellt försök.

För att vara ett så pass litet företag upptar Forskning & Utveckling en tung post i vår budget. Men vi tar även ett kliv direkt till en användning utan föregående försök. Senaste exemplet på ett sådant nytt användningsområde är inom päronodlingen och bekämpning av päronbladloppan. I ett sådant fall efterföljs en användning av försök (i detta fall vid Kiviks försöksstation under 1998) parallellt med en kommersiell användning.

Att det kan bli fråga om "panikutryckningar" av sådan karaktär är givetvis en av följderna av många års ensidigt användande av syntetiska

bekämpningsmedel med tilltagande resistensproblem. Myndigheternas skärpta krav och inskränkningar på kemiska bekämpningsmedel är ett annat problem. Odlarna kan stå utan bekämpningsmedel och vänder sig då till oss för att eventuellt kunna få bukt med en skadegörare.

Hur en användare ser på våra produkter

Vi tror att det alltså finns en ganska spridd uppfattning om att en genomsnittlig användare av våra produkter är en KRAV-odling eller liknande. Ingenting kan vara mer felaktigt. Vi har alltid vänt oss till de odlare som i första hand använt kemiska bekämpningsmedel eftersom där finns det största behovet av bekämpningsinsatser. Predators verksamhet har alltid kretsat kring odlingar som är mycket bekämpningsintensiva. Som till exempel odling av växthusgurka, och frukt- och bärödlingsgurka.

Det finns även en tro att biologisk bekämpning skulle vara så mycket enklare i ett växthus än på friland. Visst är det så att det under vissa förutsättningar är lättare i ett växthus, men å andra sidan kan man undra om det finns någon växtskadegörare som uppträder och angriper i en sådan fart och omfattning någon annanstans än just inom ett växthusklimat. Ta som exempel spinnkvalster, eller tripsar, bladlöss och svampsjukdomar...

Har man inte sett och upplevt aggressiva spinnangrepp i en gurkanodling, är det nog svårt att ens föreställa sig vad detta kvalster har för skadepotential. Så det är inte lätt att ägna sig åt biologisk bekämpning även om de teoretiskt sett verkar lättare i ett växthus än på friland.

Vi tror inte att en genomsnittlig odlare använder sig av biologiska växtskyddsmetoder för att vederbörande är en fanatisk miljövän, utan i dagens utsatta konkurrensläge väljer man alltid det man finner vara lämpligast för sitt eget företag.

Att man får en "miljöstämpel" på köpet är ingen nackdel för våra kunder, men att framhäva det

rent miljömässiga i ett växtskyddssammanhang blir ett misslyckande redan från början.

Paradoxen med kemi och biologisk bekämpning

Många kanske höjer på ögonbrynen då vi menar att vi måste få en bättre tillgång på bra kemiska bekämpningsmedel för att kunna utöka användningen av våra produkter. Med "bra" menar vi sådana preparat som går att integrera med användningen av olika naturliga fiender.

För vi har, och kommer förmodligen alltid att ha, skadegörare som vi inte kan bekämpa med ett tillfredsställande resultat. Det kan vara skadegörare som kan vara svårare att bekämpa i vissa grödor än i andra, eller sådana där ett biologiskt alternativ bara förblir en skön utopi.

Det kommer säkert fler preparat i framtiden som kan integreras betydligt bättre än gårdagens oftast bredverkande bekämpningsmedel. Redan idag finns sådana preparat men de är än så länge inte tillgängliga på den svenska marknaden. Blir de tillgängliga kommer användningen av biologisk bekämpning, paradoxalt nog, att öka i omfattning.

En titt i kristallkulan

Inom populärbegreppet "biologisk bekämpning" finns produkter som gärna vill beteckna sig som "biologiska" utan att vara ett skvatt levande. Det är av olika slag och innehåll växtextrakter, oleater, doftämnen eller andra ämnen som kan ha sitt ursprung från en levande organism. Dessa ämnen är, trots sin ibland felaktiga benämning, mycket intressanta för ett modernt växtskydd och kommer förmodligen att få en alltmer central roll i våra odlingar.

Den mest intressanta är azadirachtin, utvunnet ur Nim-trädet. Dess användningsmöjligheter är för närvarande begränsade till prydnadsväxter men vi tror att i takt med att fler forskningsrapporter publiceras, en breddad användning öppnar sig även på ätliga växtdelar.

Användningen av levande organismer kommer inte att minska. Vi känner fortfarande till för få biologiska agenter och de vi känner till är många gånger inte tillräckligt undersökta. Potentialen är enorm, vilja och ekonomi en annan fråga.

Författaren

Bo Berglund är chef för Svenska Predator AB, Box 14017, 250 14 Helsingborg, tel. 042-20 11 30.

Vävnadsspecificitet hos delta-9-desaturaspromotorn i raps transformerad för ökad insektsresistens

Anna-Clara Brunsson

Rapsbaggen, *Meligethes aeneus* är den allvarligaste skadegöraren i den svenska oljeväxtodlingen. En rapsbaggeresistent rapsort skulle kunna minska användningen av kemiska bekämpningsmedel avsevärt. På växtförädlingsföretaget Svalöf Weibull AB pågår ett projekt där målet är att få fram transgen raps med resistens mot rapsbagge. Mitt examensarbete är en del i detta större projekt. Jag har undersökt om delta-9-desaturas-promotorn från raps skulle kunna vara en lämplig promotor för en gen som ger upphov till ett för rapsbaggen skadligt protein.

Jag har studerat hur vävnadsspecifik och hur aktiv delta-9-desaturas-promotorn är i transgen raps. Rapsbaggens huvudsakliga föda är mognande och moget pollen. Det betyder att resistensgenen främst borde uttryckas i ståndare och pollen. För att undersöka var i växten promotorn var aktiv gjorde jag histokemiska GUS-tester. Med dessa tester kan man lätt se om promotorn aktiverats eftersom växtvävnaden då blåfärgas. Jag testade blad, rötter, knoppar i olika storlekar, skidor, stjälkar, ståndare och pollen med den här metoden. Dessutom testade jag en del av plantmaterialet med Western blotting för att ta reda på om genen gav upphov till det specifika proteinet som i *in vitro*-tester visat sig vara skadligt för rapsbaggen. Jag gjorde även ett försök där styrkan i GUS-uttryck då GUS-genen styrdes av delta-9-desaturas-promotorn jämfördes med styrkan då den styrdes av CaMV 35S-promotorn. CaMV 35S-promotorn har ofta använts i transgena planter.

Sammanlagt testades 24 planter. Av dessa var 15 stycken GUS-positiva och nio stycken var GUS-negativa. I bladen var det inte några större skillnader i GUS-aktivitet mellan olika delar av samma blad. Däremot skilde sig GUS-aktiviteten något mellan blad. Hos äldre planter hade de äldsta bladen lägst GUS-uttryck medan förhållandet var omvänt hos yngre planter. Det var även skillnader mellan knoppar. Det fanns fler GUS-positiva knoppar i storlekskategorin > 3 mm än i kategorierna < 2 och 2-3 mm. I rötterna kunde jag inte påvisa någon GUS-aktivitet alls, varken i yngre eller äldre delar.

Endast fem av 11 testade planter uttryckte GUS-genen i moget, löst sittande pollen från blommor. När jag testade pollen från knoppar var det ännu färre planter som var GUS-positiva i pollenkornen. Jag jämförde pollenet från de transgena plantorna med pollen från vanliga, icke-transformerade rapsplanter. Det visade sig att det fanns många fler döda, tomma pollenkorn hos de transgena plantornas blommor, men detta beror troligen på att plantorna vävnadsodlats och inte på de överförda generna.

GUS-försöken visade att delta-9-desaturas-promotorn inte var speciellt vävnadsspecifik i raps. Den gav genuttryck i alla växtdelar som jag testade utom i rötterna. Forskarnas förhoppning var att promotorn skulle vara förhållandevis vävnadsspecifik och att den skulle vara särskilt aktiv i pollenkorn. Detta visade sig inte vara fallet. Enligt mina resultat är delta-9-desaturas-promotorn mest aktiv i bladen. Jag kom också fram till att GUS-aktiviteten var högre i äldre delar av plantan än i yngre; undantaget äldre blad på äldre planter.

Resultaten från Western blotting-analysen visade att genprodukten, det specifika insekts-resistensprotein inte fanns i bladen. När man senare sekvensade genen visade det sig att DNA-sekvensen inte stämde med den förväntade. Detta förklarar varför inget insektsresistens-protein kunde påvisas med hjälp av Western blotting.

Inst. för växtförädling, SLU, 1997.Handledare: Dr Inger Åhman, Svalöf Weibull AB och Dr Arnulf Merker, SLU.

Tissue-specificity of promoters transformed to *Brassica napus* - and their application for transgenic resistance to pollen beetle

Anders Ringquist

The use of tissue-specific promoters gives us the possibility to control the spatial and temporal expression of insecticidal proteins in transgenic crop plants. The use of such promoters minimises risks for potentially hazardous proteins harming non-target organisms and the plant itself. Furthermore it saves plant resources which might be used for synthesis of other plant compounds. Recently a protein, Ip 1, was shown to have an adverse effect on pollen beetles (*Meligethes* spp.) *in vitro*. To have an adverse effect on pollen beetles *in vivo*, the protein needs to be expressed in pollen, which is eaten by pollen beetle larvae and adults, or in flower buds, which are fed on by adults. In an attempt to find promoters concentrating the expression to maturing pollen and/or buds in oilseed *Brassica*, the expression patterns of the GUS gene regulated by four different promoters have been investigated.

The tissue specificity of the Prom 1, Prom 2 and Prom 3 promoters were compared to the well-known CaMV 35S promoter. However, none of these promoters were shown to regulate expression in gametophytic tissue in transgenic rapeseed (*Brassica napus*). As expected, the CaMV 35S promoter led to strong GUS activity in all tissues tested except in microspores and pollen. The Prom 3 promoter resulted in GUS expression in buds, flowers, pods and leaves. GUS expression regulated by the Prom 1 promoter was low and very tissue-specific, localized to filament and tapetum of stamens. The Prom 2 promoter also exhibited activity in these tissues, at a higher intensity. In addition, the Prom 2 promoter resulted in GUS activity in petals of flowers and older buds.

The gene regulation by the Prom 3 and the CaMV 35S promoter was strong, but did not show a desirable tissue specificity. However, the strong GUS-expression in buds of all sizes regulated by these promoters make them suitable for confirmation or rejection of an *in vivo* effect of Ip 1 to adult pollen beetles in transgenic rapeseed. The expression regulated by the Prom 1 promoter is probably too low and restricted to make this promoter a suitable candidate for transgenic resistance to pollen beetles. Regarding the Prom 2 promoter, its tissue-specificity is suitable for introduction of resistance to pollen beetles in rapeseed. However, it may be that this promoter results in a too low gene expression in buds for Ip 1 to have any adverse effect.

In order to perform *in vivo* tests with pollen beetles using plant tissue with an intrinsic expression of the Ip 1 protein, two vectors were constructed containing the Ip 1 gene fused to two of the tested promoters. For this purpose the CaMV 35S promoter and the Prom 2 promoters were chosen. The vectors were transformed into *B. napus* by the *Agrobacterium*-method.

Department of Applied Biochemistry, University of Lund 1998. Supervisors: M. Sc. Margareta Melander, Lic. Kristofer Vamling, and Ph. D. Inger Åhman, Svalöf Weibull AB.

The effect of host plant on parasitism of the pollen beetle (*Meligethes* spp.): A comparison between spring rape (*Brassica napus*) and white mustard (*Sinapis alba*).

Andreas Billqvist

In the summer of 1997 a series of experiments was conducted at Ultuna in central Sweden. The primary aim, pursued in field surveys, was to decide if the overall parasitism of pollen beetles, *Meligethes* spp., varied between field stands of spring rape, *Brassica napus* L., and white mustard, *Sinapis alba* L.. Through additional semi-field tests attempts were made to remove the possible influence of differential phenology between the plant species. Amongst the parasitoid species encountered attacking the pollen beetles, *Phradis morionellus* Holmgr., *Diospilus capito* Nees, and *Brachyserphus parvalus* Nees, indications of possible adverse effects upon survival and fitness of *D. capito* in connection with *S. alba* were tested for.

No difference in parasitism by *P. morionellus* was indicated between plant species in field experiments. An influence of plant phenologies upon this result was suspected due to particular circumstances in field localities. Though a tendency in oviposition preference by *P. morionellus* for hosts upon *S. alba* was detected in semi-field tests interpretation of its significance was uncertain.

For *D. capito* a higher degree of parasitism on *Meligethes* spp. in stands of *S. alba*, than in stands of *B. napus* was demonstrated. From *S. alba* stands, there were weak indications that *D. capito* larvae and pupae suffered higher mortality and that *D. capito* imagines were smaller than in stands of *B. napus*.

This work was presented as a senior thesis at the Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Entomology under the title: The effect of host plant on parasitism of the pollen beetle (*Meligethes* spp.): A comparison between spring rape (*Brassica napus*) and white mustard (*Sinapis alba*).

Department of Entomology, SLU, 1998:1. Supervisor: Barbara Ekbom.

Distribution of the common tick *Ixodes ricinus* in different vegetation types in southern Sweden.

Anders Lindström

The aim of this study was to investigate if differences in *Ixodes ricinus* nymphal density exist among different vegetation types in southern Sweden. Nymphal *I. ricinus* were sampled with the "woollen flannel cloth dragging method" in southeastern Scania, south Sweden during June-August 1997. Totals of 110-180 25m²-samples were taken from each of nine different vegetation types and revealed significant differences in mean nymphal abundance among different vegetation types: dry meadow (0.06 nymphs / 25 m²), meadow (0.17 nymphs / 25 m²), heath (0.23 nymphs / 25 m²), pine forest (5.6 nymphs / 25 m²), mixed deciduous forest (8.3 nymphs / 25 m²), alder forest (8.8 nymphs / 25 m²), oak forest (11.9 nymphs / 25 m²), hazel forest (18.0 nymphs / 25 m²) and beech forest (13.5 nymphs / 25 m²). No significant differences in mean nymphal density were revealed among mixed deciduous forest, alder forest, oak forest and hazel forest.

The vegetation types were classified into three broad groups based on their nymphal abundance: (i) The low tick density group characterized by open areas with few ticks (usually ≈ 0 nymphs / 25 m²); (ii) The medium tick density group, characterized by certain wooded areas providing shelter from extreme weather conditions, thereby being beneficial to ticks and their host animals. The medium tick density group had means of 1-10 nymphs / 25 m² and a few samples with high densities (>20 nymphs / 25 m²); (iii) The high tick density type, with special features preferred by host animals such as acorns, hazelnuts and beechnuts. This type had mean densities >10 nymphs / 25 m² and many samples with >20 nymphs / 25 m². Data suggested that the nymphs were distributed in clusters.

Department of Entomology, SLU, 1998:2. Supervisor: Thomas G.T. Jaenson

Spruce bark beetle (*Ips typographus*) attacks on windthrown and standing trees in the first and second year following a storm felling.

Erik Göthlin

The study was conducted in southern Sweden in 1997. Attacks of bark beetles especially *Ips typographus* on 2007 windthrown (windfelled and broken trees, high stumps and tops) and standing living spruce trees were investigated in six reserves heavily hit by a storm two years before. Attacks on standing trees were also studied in comparable managed forests where windthrown trees were taken away before the spring after the storm. *I. typographus* attacked about the same number of windthrown trees in the first and second summer following the storm. High stumps were less attacked than the other substrate categories in both years. In the second year windfelled trees were more frequently attacked than broken trees. In both years windthrown trees in gaps were preferred over ones lying in edge areas which were preferred over those lying in stands. In both years 35% of the windthrown trees attacked by *I. typographus* were attacked on all three parts of the trunk. Attacks on standing living spruce trees were concentrated to exposed areas. The risk for attacks on standing trees had not increased inside the reserves compared with comparable managed forests, probably because plenty of suitable windthrown trees remained in the reserves in the second year. The result implies that the risk for attacks on standing trees of *I. typographus* when leaving windthrown trees in the forests can be reduced by leaving high stumps and preferably leaving windthrown trees in low-exposed areas.

Department of Entomology, SLU, 1998:3. Supervisor: Martin Schroeder.



Bild: Erik Göthlin

Wood dwelling insects in natural and artificially produced high stumps of aspen and birch in Southwest Sweden

Karolina Nittérus

In home range areas of the White backed woodpecker, *Dendrocopos leucotos* in Dalsland and Värmland, a total of 74 natural and artificial high stumps were examined. The artificially produced high stumps were created with explosives in attempts to benefit the foraging situation for the White backed woodpecker. Both natural and artificial high stumps were studied regarding their conservation value for wood dwelling invertebrates and foraging cavity nesting birds. Totally 90 species and taxa of groups of invertebrates were found. Of these, seven species were red listed beetles. Seven new species for Dalsland and one for Värmland were found and three of these species were red listed. In 38 % of the examined high stumps, I found red listed species. 43% of the high stumps harboured potential woodpecker food. Tree species and light exposure had a significant effect in structuring the saproxylic invertebrate community. Aspens were shown to have more occurrences of red listed species than did birches, while signs of the opposite was highlighted for occurrences of insects regarded as potential woodpecker food. Artificially produced high stumps showed no faunistic differences compared to natural ones. The artificially created high stumps that hosted red listed species were not older than 2-3 years. Thus, based on the results in this study, the creation of artificial high stumps within modern forests tends to be a valuable conservation method which rapidly generates coarse woody debris (CWD) of biological interest.

Department of Entomology, SLU, 1998:4. Supervisor: Mats Jonsell.

Insect-Plant Biology: From physiology to evolution

by L.M. Schoonhoven, T. Jermy and J.J.A. van Loon. Chapman & Hall 1998. ISBN 0-412-58700-9.

More than a decade has passed since the last book on plant-insect interactions with a broader scope and of textbook character was published. Up until now, top honors for books in this category would probably go to "Insect Ecology" by Strong, Lawton and Southwood, published in 1984. The main emphasis of "Insect Ecology" was on ecological interactions. Although the recently published "Insect-Plant Biology" by Schoonhoven, Jermy and van Loon also includes ecological aspects, it focuses more on physiology and, to some extent, on evolution and behaviour. This book therefore fills a gap, both because of its focus on physiology and owing to the long period elapsed since other books of this type were published. Within this extremely active field of research (i.e. insect-plant interactions) a wealth of new information has accumulated over the past 15 years.

Following the introductory chapter, the authors present several interesting patterns in chapter 2 which have been revealed through studies of plant-insect interactions. One is the high degree of food specialization among herbivorous insects. Another pattern described is that only a small proportion of the total plant biomass is normally consumed by insects. After being presented with this "smörgåsbord" of interesting patterns the reader is eager to learn more about the mechanisms behind them. This is a very clever and cunning way of motivating the reader to continue. And it may be necessary because the next chapter covers plant chemistry, a complicated subject. The fourth chapter focuses on plants as food for insects and points out that plants are far from an ideal food source for these six-legged critters. In the next three chapters various aspects of host-plant selection are dealt with. Here the authors

clearly show that they mean what they say in the preface: "... we have unavoidably, but also deliberately, given some personal views as well." Even though some arguments are personal, the authors give a good review of the current state of knowledge regarding host-plant selection by insects. Chapter 8 covers topics related to the role of the endocrine system in detecting and interpreting host-plant signals. The next chapter is the most diverse one. It covers ecology with the somewhat cryptic subtitle "living apart together". Including everything from energy and mineral flows in communities to species-area relationships in a single chapter could be viewed as excessive. However, numerous fascinating aspects are brought up, and readers eager to learn more can easily do with the help of a comprehensive reference list. In chapter 10 the theme is evolution, and the question of who drives whom is raised. Because of the difficulties involved in performing experiments in this field, personal opinions of the authors surface once again. This is not by no means a drawback since the logical argumentation for and against different hypotheses is compelling and easy to follow. In chapter 12 the often mutualistic partnership between flowers and their pollinating insects is reviewed. The book ends with three appendices. In one a list of books is presented for readers wishing to delve further into the subject area; another shows the structural formulae of selected secondary substances, and the last presents some methods and procedures often used in studying insect-plant relationships.

Due to the book's extremely broad coverage it is not surprising that some parts feel a little bit dated, but no one can fully keep up with all the news in so many active fields of research.

The authors make it clear in the preface that studies were selected for inclusion in the book largely based on their appeal to the authors rather than on their degree of fame. This is probably

one of the best things about the book since several less well known – but very interesting – studies are presented. In addition, the geographical mix is good, unlike some other books in which North American examples tend to strongly dominate. Most examples are taken from agricultural systems and – to a lesser extent – from “natural” systems. Thus “forest” systems are poorly represented.

One problem is that the text in many figures is small (see e.g. Fig. 2.18). Another drawback with the figures is that some of the more complicated ones are blurred. Still, most of the figures are clear and illustrative.

The language in some parts is unnecessarily complicated, which is probably due in part to the fact that English is not the native tongue of any of the authors.

These were my personal opinions about a very nice book. I am certain that both students and researchers interested in plant-insect interactions will give it a prominent place on their bookshelves and use it for years to come.

Christer Björkman, Department of Entomology, Swedish University of Agricultural Sciences.

Information till författare

Artiklar i Växtskyddsnotiser kan skrivas på svenska, norska, danska eller engelska. Sträva efter ett ledigt språk. Använd fackuttryck om de behövs, men förklara dem. Undvik förkortningar i löpande text. Skriv kort; artikeln ska helst inte vara längre än 4–6 sidor i tryck, inklusive tabeller och figurer. En sida utan bilder motsvarar ungefär 500 ord.

Tekniska instruktioner

Manuskriptet lämnas på diskett eller som e-postbilaga tillsammans med en utskrift av hela dokumentet. Ange ordbehandlingsprogram och gärna programversion, samt dokumentets namn.

Placera tabeller och figurtexter sist. Redigera så lite som möjligt: använd inga understrykningar, avstava inte, justera inte högermarginalen och gör inga indragningar vid nytt stycke eller i litteraturlistan. Eventuella redigeringsanvisningar kan lämnas på separat papper. Kontakta gärna redaktören om något är oklart (tel. 018/67 23 45).

Figurer och tabeller

Alla figurer (fotografier, teckningar och diagram) numreras löpande med arabiska siffror. I texten skrivs hänvisningarna ”figur 1” eller (figur 1). Ange alltid fotograf respektive tecknare till bilderna!

Teckningar bör göras i tusch och vara minst 1,5 gånger så stora som i tryck. Fotografier behöver inte vara anpassade till spaltbredd eller sidbredd, men ska helst inte vara mindre än de förväntas bli i tryck. Färgbilder publiceras bara undantagsvis. För färgbilder är diapositiv bäst som original. SLU har ett stort fotoarkiv och kan ofta bidra med bilder. Vi kan också hjälpa till med överföring av diabilder till svart/vita.

Tabeller numreras löpande med arabiska siffror. Hänvisningar i texten skrivs ”tabell 1” eller (tabell 1). Tabeller ska vara skrivna med hjälp av tabulatorer och inte med mellanslag. Fundera på om alla tabeller är nödvändiga. Kan deras innehåll kanske sammanfattas i en figur eller i texten?

Litteraturlista

Litteraturlista skrivs utan blankrad och alfabetiskt efter författarnamn enligt följande exempel:

- Ainsworth, G.C., James, P.W. & Hawksworth, D.L. 1971. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi*. 6th ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
Bracker, C.E. 1966. Ultrastructural aspects of sporangium formation in *Gilbertella persicaria*. In *The Fungus Spore*, 39–58. Ed. M.F. Madelin. Butterworths, London.
Bracker, C.E. & Butler, E.E. 1963. The ultrastructure and development of septa in hyphae of *Rhizoctonia solani*. *Mycologia* 55, 35–58.

I texten skrivs referenserna enligt följande: (Ainsworth *et al.* 1971), (Bracker & Butler 1963), Bracker (1966), (Bracker 1966), (Führer *et al.* 1989, 1992; Heagle *et al.* 1979; Kohut *et al.* 1987).

Författarepresentation och engelsk text

En enkel författarbeskrivning med titel, verksamhetsområde, adress och telefon till arbetsplatsen bifogas.

Engelsk titel, engelska tabell- och figurtexter och abstract på högst 200 ord ska finnas till varje originalartikel, men kan i text referat utelämnas. Författaren ansvarar för att engelsk text blir språkgranskad. Meddela alltid om så inte har skett! Om uppsatsen skrivs på engelska, skall titel, tabell- och figurtexter och sammanfattning skrivas på något skandinaviskt språk.

Korrektur och författarex.

Granska och returnera korrektur utan onödigt dröjsmål. Den elektroniska överföringen av texten minskar visserligen riskerna för fel, men utesluter dem inte. Undvik större ändringar i originaltexten på detta stadium.

Särtryck förekommer inte, men författaren får 10 exemplar av tidskriften vid utgivningen. På begäran skickas gärna ytterligare 15 gratisexemplar.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Genmodifierade grödor med inbyggd insektsresistens - en genväg eller senväg till effektiv bekämpning?	17
--	----

Robert Andrén

Ogräsreglering i ekologisk odling - en enkätundersökning	23
--	----

Annelie Lundkvist

Biologisk bekämpning i vardagen	27
---------------------------------------	----

Bo Berglund

Examensarbeten	30
----------------------	----

Ny litteratur	35
---------------------	----