

Bier og sprøjtemidler

– en farlig cocktail?



En uheldig bivirkning ved at bruge sprøjtemidler mod skadelige insekter er, at også nyttige insekter som bier bliver påvirket. Hvor stort problemet er, kan være svært at vurdere ud fra de standardtests, man hidtil har brugt.

Forfatterne



Marianne Bruus
Institut for Bioscience
mbp@bios.au.dk



Yoko L. Dupont
Institut for Bioscience
yoko.dupont@bios.au.dk



Peter Borgen Sørensen
Institut for Bioscience
pbs@bios.au.dk



Tove Steenberg
Institut for Agroøkologi
tove.steenberg@agro.au.dk

Alle er seniorforskere ved Aarhus Universitet

Den 1. december 2013 indførte EU et midlertidigt forbud mod brugen af 3 pesticider af typen neonikotinoider i blomstrende afgrøder. Disse stoffer er globalt blandt de mest anvendte giftstoffer, som bruges til bekæmpelse af skadevoldende insekter. Forud var gået en voldsom debat blandt modstandere og tilhængere af et forbud. Problemet var, at man mistænkte disse giftstoffer for at være en af årsagerne til den uforklarlige bidød CCD (Colony Collapse Disorder), hvor honningbier er forsvundet sporløst fra bistader i Europa og USA. Men kun få undersøgelser havde belyst dette problem. Denne problemstilling skrev Christa Berg om i *Aktuel Naturvidenskab* nr. 4/2013, og et godt spørgsmål er derfor, om vi her – på tærsklen til at det midlertidige forbud udløber den 1. december i år – er blevet klogere. Det vil vi se på i denne artikel og perspektivere til vores egen forskning i bier og sprøjtegifte.

Ingen krystalklar konklusion

Siden EU's midlertidige forbud er der publiceret en lind strøm af artikler om sideeffekter på bier. Ved de små koncentrationer, som forekommer i nektar og pollen, er disse stoffer ikke dødelige for bierne. Men der er rapporteret om såkaldte subletale (ikke-dødelige) effekter, som på den lange bane kan blive udslagsgivende for biernes overlevelse og formering. Ved indtagelse af små mængder neonikotinoider er der set nedsat indlæring, hukommelse og orienterings- og fødesøgningsevne hos voksne bier samt nedsat udviklingshastighed og klækningssucces hos yngel. Undersøgelser publiceret i de ansete

tidsskrifter *Science* og *Nature* har vist, at kolonier af honningbier og humlebier voksede dårligere og producerede færre dronninger, hvis de blev fodret med sukkervand, der indeholdt neonikotinoider. Selvom bierne ikke umiddelbart dør, vil de derfor klare sig dårligt på længere sigt. Andre undersøgelser har ikke kunnet måle en virkning på honningbier ved indtagelse af små mængder neonikotinoider.

Et vigtigt spørgsmål er fortsat, hvilke koncentrationer af neonikotinoider en fouragerende bi møder i feltet, og om de har en skadelig virkning. I en helt ny undersøgelse (fra august 2015) sammenholdes data for anvendelsen af neonikotinoider og bidød i knap 130.000 honningbistader i Storbritannien over 10 år – og der kunne dokumenteres en sammenhæng mellem belastningen med neonikotinoider og bidød. Undersøgelsen er dog ikke et kontrolleret forsøg, og vi ved derfor ikke, om neonikotinoiderne er hovedårsagen til bidøden, eller om andre faktorer har spillet ind.

Et par mindre undersøgelser, hvor uforgiftede honningbistader blev placeret i eller ved marker behandlet med neonikotinoider, kunne ikke dokumentere negative effekter på bierne. Det samme gjorde sig gældende i en artikel publiceret tidligere i år, hvor antallet af voksne bier i honningbistader var upåvirkede i landskaber med neonikotinoidebehandlet raps. Derimod klarede både enlige bier og humlebier sig markant dårligere i nærheden af neonikotinoidebehandlede marker sammenlignet med ubehandlede marker.



Foto: Colourbox

Typer af insekticider

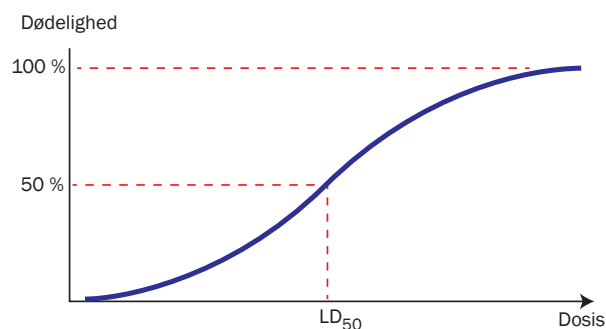
Der findes et spektrum af forskellige insektgifte, som klassificeres på forskellige måder. Overordnet er der to former for insekticider, som igen dækker flere forskellige typer stoffer. Kontaktinsekticider er udelukkende giftige for insekter ved direkte kontakt. Det kan være organiske eller uorganiske kemiske forbindelser, eller fx udtræk af planter. En almindeligt anvendt gruppe af kontaktmidler er pyrethroiderne, som virker som nervegift for insekter. Stofferne er oprindeligt udviklet fra udtræk af krysanthemumblomster (opkaldt efter det gamle slægtsnavn for krysanthemum: pyrethrum) og produceres nu også i form af syntetiske produkter.

Systemiske insekticider bliver derimod optaget i planten. Det er almindeligt at bejdse (behandle) frø med disse gifte, som så bliver fordelt i planten, efter frøet er spiret. Planten bliver derfor giftig at spise for skadedyr, men også pollen og nektar kommer til at indeholde små koncentrationer af giften. Neonikotinoide er en forholdsvis ny gruppe af systemiske insekticider, som kom på markedet i 1990'erne, og som i dag er blandt de mest anvendte insektgifte. De inddeles i to grupper, hvoraf den ene (nitro-gruppen) anses for mere giftig end den anden (cyano-gruppen). De tre midlertidigt forbudte stoffer i EU tilhører den første gruppe.

Den reelle risiko for sideeffekter på honningbier er altså ikke krystallklar, men de få eksisterende undersøgelser tyder på, at tests på honningbier ikke kan oversættes direkte til vilde bier. Brugen af neonicotinoide kan derfor potentielt få alvorlige konsekvenser for biodiversiteten.

Test af pesticider

I EU er der krav om, at sprøjtegifte testes for deres giftighed på en række af organismer, inden de kan anvendes. Blandt bestøverne er det dog indtil videre kun honningbier, og ikke vilde bier, som indgår i tests. I konventionelle standardtests i laboratoriet tester man, hvilken giftvirkning stoffet har på honningbier, typisk 48 timer efter at bierne har haft kontakt med eller indtaget stoffet. Et mål for stoffets giftighed kaldes LD_{50} , og det er defineret som den dosis, der skal til for at halvdelen af testdyrene



I en dosis-respons test bestemmes andelen af døde dyr (her honningbier) ved forskellige doser, således at der kan tegnes en dødelighedscurve som vist. LD_{50} er den dosis, hvor halvdelen af forsøgsdyrene dør.

Et humlebistade fra et feltforsøg på Aarhus Universitet. Forsøgsstaderne udsættes for insekticider gennem forgiftet sukkervand. Herefter sættes de ud i landskaber med lav belastning af pesticider, og koloniernes udvikling følges gennem sæsonen.

Foto: Yoko L. Dupont



Langtidsvirkninger på humlebiers yngel og boudvikling kan måles i laboratorieforsøg med mikro-kolonier, som fodres med pesticidholdig føde. En mikro-koloni består af fem humlebiarbejdere fra samme stade, som sættes sammen i en lille kasse med pollen (i petriskålen øverst til højre) og sukkervand (i røret øverst). Efter nogle dage begynder gruppen at bygge et bo. Der kan således måles på parametre som antal æg, larver, honningkrukker, døde larver (der kastes ud af boet), samt nyklækkede voksne bier.

Foto: Marianne Bruus



Mikro-kolonier kan testes under mere realistiske, feltlignende forhold, som her i mindre bure. Der kan fx måles på adfærdsparametre, såsom antal gange en bi forlader boet for at søge føde.

Foto: Yoko L. Dupont

dør. Jo mindre LD_{50} -koncentration, des mere giftigt er stoffet. Hvis der påvises en giftvirkning, skal stoffet yderligere testes i forsøg i felten eller under feltlignende forhold (fx i et væksthuis).

Dødelighed er i virkeligheden en grov målestok for effekter, og det ville derfor være relevant også at se på mere subtile effekter som fysiologiske ændringer (målt som fx udviklingshastighed) og adfærsændringer (fx indlæringssevne eller fourageringseffektivitet). Disse ikke-dødelige effekter kan have betyd-

ning for, om bestanden af bier kan overleve på længere sigt. Men de er sværere at måle og indgår som regel ikke i standardtests.

En tretrins-raket

Tilbage i 2012 blev et ekspertpanel i EFSA (European Food Security Agency, som rådgiver myndigheder i EU om spørgsmål angående fødevarer sikkerhed), bedt om at vurdere det videnskabelige grundlag for risikovurdering af plantebeskyttelsesprodukter (herunder insekticider) for vilde bier og hon-

I det danske landbrugsland er blomstrende rapsmarker en udbredt og vigtig ressource for både honningbier og vilde bier. Men konventionelt dyrket raps kan være behandlet med insekticider, som utilsigtet også kan påvirke bestøvere.

Foto: Colourbox



ningbier. Rapporten konkluderer bl.a., at der er utilstrækkelig viden om sideeffekter af pesticider på bier, særligt humlebier og enlige bier, og navnlig på målepunkter ud over dødelighed. Især mangler der undersøgelser i felten og under feltlignende forhold, da sådanne er nødvendige for at kunne sammenkæde resultaterne fra laboratorietests med den reelle risiko ved pesticidanvendelse i marken.

EFSA anbefaler derfor en udvidet risikovurdering, hvor resultater fra laboratorieforsøg kædes sammen med resultater fra semi-feltforsøg, som igen kædes sammen med resultater fra feltforsøg. Gennem en sådan trinvis undersøgelse vil man mere præcist kunne fastlægge sammenhængen mellem virkninger målt i laboratoriet og den reelle risiko ved brug af giftstofferne i marken.

På Aarhus Universitet er vi i øjeblikket i gang med en sådan trinvis undersøgelse af sideeffekter på humlebier af tre insekticider, som bruges til bekæmpelse af skadedyr i blomstrende afgrøder, fx raps. Et af disse stoffer er et neonikotinoid (Biscaya), som anses som mindre giftigt for bier end de tre neonikotinoide, der er omfattet af EU's midlertidige forbud.

Fra laboratoriet til den virkelige verden

Bierne kan udsættes for insekticider, når de bliver ramt under sprøjtning, eller når de kravler rundt på sprøjtede planter. En anden eksponeringsvej er gennem føden (oralt), hvor bierne eller deres larver ind-

tager pesticidforurenede nektar, pollen eller vand. Derfor er det for visse pesticider et krav, at blomstrende afgrøder sprøjtes om aftenen eller om natten, hvor i hvert fald honningbierne ikke er aktive. Det kan være svært at vurdere, hvor meget og hvilke giftstoffer en bi udsættes for, når den søger føde i landskabet. I landbrugslandet bliver der i løbet af sæsonen sprøjtet med forskellige pesticider; nogle er kortvarigt virkende kontaktinsekticider, mens andre er såkaldt systemiske midler med længerevarende effekt (se boks). Hertil kommer svampemidler, ukrudtsmidler og andet, som kan spille sammen med insekticiderne. Disse "cocktaileffekter" er meget lidt udforskede.

Parasitter og andre stressfaktorer

Virkninger af pesticider afhænger også af dyrenes generelle helbredsstand. I laboratoriet bruger man som regel ensartede, sunde forsøgsdyr, som fodres og passes efter en bestemt protokol. Men bier, som lever i det fri, får forskellige sygdomme og parasitter, og i nogle perioder kan dårligt vejr eller mangel på blomster i landskabet føre til sult. Det må derfor antages, at vilde bier generelt lever med et vist niveau af stress.

Honningbier, som har været udsat for pesticid, har et dårligere forsvar mod parasitten *Nosema*. Det er derfor nærliggende at forvente, at bier, som er svækkede af sygdom, klarer sig dårligere, når de udsættes for pesticider. På Aarhus Universitet er vi i gang med at undersøge virkningen af pesticider på hum-

lebier, som har været udsat for svampeinfektion (*Beauveria bassiana*) eller sult i perioden op til laboratorie-testen. Foreløbige resultater af svampeforsøget viser, at den akutte dødelighed (LD₅₀ indenfor 48 timer) ikke forhøjes væsentligt ved infektion med denne svamp. Men flere forsøg, inklusiv læn-gerevarende forsøg, er undervejs.

Bier er ikke bare bier

Bier udgør en ret mangfoldig gruppe af insekter. De mindste er få millimeter lange, mens humlebidronninger kan blive så store, at de ser ud til at have svært ved at lette. I Danmark har vi 286 arter af vilde bier, hvoraf langt hovedparten er enlige. Hos enlige bier bygger hver hun sin egen rede og passer sit eget afkom. Andre bier, heriblandt humlebier, er sociale – dvs. en dronning grundlægger et bo med arbejderbier. Hos humlebier når et bo højst op på et par hundrede arbejdere. Honningbier er topscorer blandt de sociale biarter med kolonier, som kan nå op på 50.000 arbejdere, og hvor bierne kan kommunikere med hinanden om placeringen af gode blomsterkilder. Omvendt er humlebieerne aktive ved lavere temperaturer end honningbier. Der er derfor nogle grundlæggende forskelle i biologien hos honningbier og vilde bier, som kan have indflydelse på, hvordan de reagerer på giftstoffer.

Forskellige biarter (og individer) kan foretrække forskellige slags blomster. Honningbier, som er

stærke flyvere og har store, ressourcekrævende kolonier, flyver gerne flere kilometer (op til 10 km) til en større blomsterkilde, fx en stor rapsmark. De fleste humlebier og enlige bier har et mindre ressourcebehov og flyver højst et par hundrede meter fra reden.

Når man tager de biologiske forskelle i betragtning, er det tankevækkende, at de konventionelle standardtests udelukkende bliver udført på honningbier. Tests lavet på humlebier antyder, at den akutte kontakthæftighed for humlebier generelt ligger på ca. samme niveau som for honningbier. Men enlige bier er som oftest mindre i kropsstørrelse (og dermed måske mere påvirkelige?). En ny undersøgelse har dokumenteret, at vilde bier, men ikke honningbier, klarer sig dårligere nær rapsmarker behandlet med neonikotinoide.

Der er derfor mange aspekter at tage hensyn til, når viden om sprøjtegiftes sidevirkninger skal inddrages i testning af pesticider, og disse dækkes oftest ikke af standardtests. EFSA har for nyligt udarbejdet en ny vejledning til risikovurdering af plantebeskyttelsesmidler, som endnu ikke er vedtaget. Denne medtager bl.a. tests på vilde bier. Som forskere er vores opgave så detaljeret og præcist som muligt at danne det videnskabelige grundlag, som beslutninger træffes ud fra, således at vores bestøvere fortsat kan leve i agerlandet. ■

Videre læsning

Bruus M, Dupont YL, Grant R, Mathiassen SK, Kryger P, Spliid NH, et al. 2013. Betydningen af pesticider for forekomsten af vilde bier - og metoder til undersøgelse af denne. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen 148. Kan hentes via www2.mst.dk

Dupont Y. L. & Madsen H. B. 2010. Humlebier. *Natur og Museum* 1:1-36.

Goulson D. 2015. Humlen ved det hele. Don Max, 327 p. (A Sting in the Tale)

Madsen, H. B. & Dupont YL. 2013. Vilde bier. *Natur og Museum* 1:1-36.

Christa Berg: Hvem dræber honningbierne? *Aktuel Naturvidenskab* nr. 4/2013.