

STATUS FOR NEONIKOTINOIDERS SIDEFFEKTER PÅ BIER

AF YOKO L. DUPONT¹

(yoko.dupont@bios.au.dk),

MARIANNE BRUUS¹,

TOVE STEENBERG² & PER KRYGER²

¹Institut for Bioscience, Aarhus Universitet,
Vejlssøvej 25, 8600 Silkeborg

²Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet,
Forsøgsvej 1, 4200 Slagelse

Et toårigt forbud mod brugen af tre insektgifte fra neonicotinoid-gruppen udløber sidst på året. Flere undersøgelser har vist, at neonicotinoider ofte ikke er dødelige for bier, men kan have langsigtede skadevirkninger, samt at vilde bier påvirkes mere end honningbier. Der er derfor god grund til at undersøge sagen nærmere.

Neonicotinoider, eller kort blot neonics, er en gruppe af insektgifte, som i de seneste år er kommet i mediernes søgelys. Dette skyldes en voksende mistanke om, at disse pesticider, sammen med bl.a klima- og landskabsændringer, er en væsentlig årsag til den uforklarlige bidød (colony collapse disorder), som har lagt honningbistader i USA og Europa øde. Siden neonics kom på markedet i 90'erne, er de blevet nogle af de mest anvendte insektgifte globalt. Det er typisk frø, som behandles med neonics før udsåning, og giftstoffet optages derefter af planten (systemisk), som derved bliver giftig for skadelige insekter. Men eftersom alle dele af behandlede planter inklusiv pollen og nektar indeholder giftstofferne, er der måske risiko for, at også nytteinsekter såsom bier bliver påvirket (Figur 1).

Grundet indicier for skadevirkning på bier blev der i december 2013 vedtaget et toårigt forbud mod anvendelse af tre neonics til behandling af insektbestøvede afgrøder i EU (stofferne imidacloprid, clothianidin og thiamethoxam, herefter "neonics", medmindre andet nævnes). Forbud-

det førte til heftig debat. Kritiske røster mente, at beviserne for skadeligheden af neonics var utilstrækkelige, og at fordelene ved brugen langt oversteg en eventuel skadevirkning. Andre hylkede forsigtighedsprincippet om at være på den sikre side. Imens har forskere verden over arbejdet på højtryk for at undersøge virkninger af neonics på nytteinsekter, særligt bier.



Figur 1. Raps er en masseblomstrende afgrøde, som både honningbier og vilde bier gerne trækker på. Konventionelt dyrket raps kan dog være behandlet med forskellige insektgifte. Indtil det midlertidige forbud trådte i kraft, var det også lovligt at bejdse rapsfrø med de nu forbudte neonics. Foto Tove Steenberg.



Figur 2. En mikro-koloni af jordhumle (*Bombus terrestris*) kan f.eks. bestå af fem arbejderbier fra samme stade. Efter få dage udnævnes typisk en af bierne som æglæggende dronning, og bierne begynder at bygge rede. I en sådan mikro-koloni kan der registreres antallet af celler med æg og larver, antal honningkrukker (biernes forråd af sukkervand) og antal døde larver (som kastes ud af boet af arbejderne). Foto Marianne Bruus.

Den toårige periode, hvor stofferne er forbudt, lakker mod enden ved slutningen af i år. Men hvad ved vi i dag om effekterne af neonics? Og hvad mangler vi stadig viden om? Vi vil i denne artikel gøre status for det videnskabelige grundlag (ikke den politiske diskussion). Formålet med det følgende er derfor at samle den viden, vi p.t. har om neonics effekter på bier, både honningbier og vilde bier – og hvad vi endnu mangler at finde ud af.

Testning af pesticider

Hvordan dokumenteres sideeffekter af insektgifte på nytteinsekter som bier? I EU testes pesticider først og fremmest i standardtests, hvor den akutte dødelighed måles på honningbier. I laboratoriet udsættes et antal bier for giftstoffet, og det fastsættes, hvilken dosis pesticid som resulterer i dødeligheden af halvdelen af forsøgsdyrene indenfor 48 timer (LD_{50}).

Laboratorieundersøgelser kan suppleres med feltundersøgelser, men som regel undersøges kun korttidsdødeligheden. Resultater af standard akut-tests viser derfor hverken giftighed for andre nytteinsekter (herunder de knap 300 arter af vilde bier i Danmark), ej heller langtidsvirkninger såsom nedsat levetid, adfærdændringer eller frugtbarhed. Testene viser heller ikke, hvordan disse ikke-akut dødelige skadevirkninger på de enkelte individer påvirker kolonier af sociale bier, eller hele bestande.

EFSA (European Food Safety Authority, et ekspertpanel, som rådgiver myndigheder i EU om spørgsmål angående fødevarerikkerhed) anbefalede derfor i 2012 en udvidet risikouurdering, som består af flere trin. Første trin er en laboratorietest af akut dødelighed, når individer kommer i direkte kontakt med et giftstof. Andet trin er tests i laboratorier-



figur 3a



figur 3b

Figur 3. Undersøgelser af ikke-dødelige (såkaldt "subletale") effekter, f.eks. måling af biernes fødesøgningsaktivitet eller evne til at finde hjem, kan kræve lang observationstid. De er derfor mere ressourcekrævende end standard laboratorietests af akut dødelighed. En mulig løsning er at automatisere dataopsamlingen ved hjælp af RFID (Radio Frekvens Identifikation)-mærkning. Ved denne metode sættes en slags strejkode på ryggen af en bi (figur 3a), og en læser sættes ved ind/udgangshullet til stedet. Når byen med mærket passerer læseren, registrerer denne, hvornår byen forlader stedet (figur 3b) og vender hjem igen (figur 3c). Fotos Marianne Bruus.



figur 3c

et med mikro-kolonier (små, dronningeløse boer), som udsættes for giftstoffet via føden (figur 2). I disse tests kan der måles på andre, mere langtidsvirkende effekter end akut dødelighed, f.eks. antallet af producerede æg og larver (figur 2). Forsøg på højere trin involverer mere realistiske og komplekse forhold, hvor mikro-kolonier eller kolonier har adgang til blomster i væksthuse eller felten. I sådanne forsøg kan adfærdændringer måles, f.eks. arbejdshastighed på blomster, orienteringsevne mv. (figur 3).

Eksisterende undersøgelser belyser ofte kun et enkelt trin i denne kæde, og der findes stadig kun forholdsvis få undersøgelser på højere trin. I laboratorietests opnår man et præcist mål for, hvordan den enkelte bi reagerer på bestemte typer og doser af pesticid. Men hvor meget og hvilke giftstoffer en bi typisk kommer i kontakt med under fødesøgning i felten, kan være svært at afgøre. Bierne kan komme i direkte kontakt med

giftstoffer i en sprøjtet mark, men kan også indtage det (oral eksponering) via pollen og nektar. Det springende punkt er, hvordan giftighed målt i laboratoriet omsættes til faktiske forhold. Bier navigerer i et landskab, hvor forskellige marker er behandlet med forskellige typer giftstoffer på forskellige tidspunkter og i forskellige doser. Det er derfor ikke så lige til at dokumentere konsekvenser af brugen af neonics.

Dokumenterede sideeffekter af neonics

EFSA og andre har beregnet akut oral LD₅₀ værdier for de forskellige neonics ud fra korttidstests på honningbier. Der findes desuden data på koncentrationen af stofferne i pollen og nektar i sprøjtede planter samt gennemsnitsindtaget af pollen og nektar per bi eller larve per dag. En simpel regneøvelse estimerer, at bier i værste fald (hvis alt indsamlet pollen og nektar var fra behandlede marker) ville udsættes for en dosis af pesticid på ca. 1-6% af den akutte orale LD₅₀.

Med andre ord må man forvente, at honningbier udsættes for ikke-dødelige doser af neonics i landbrugslandet.

Selvom bierne ikke umiddelbart dør ved indtagelse af neonics under deres fødesøgning, tyder andre resultater fra laboratorieforsøg dog på, at bierne kan blive negativt påvirkede på længere sigt. Flere undersøgelser har vist, at voksne bier, som bliver udsat for mindre doser af neonics (inkl. koncentrationer, som kan findes i pollen og nektar), har nedsat immunforsvar, indlæringssevne, hukommelse og fødesøgnings-effektivitet. Yngel udsat for ikke-dødelige doser neonics udvikles langsommere og færre voksne udklækkes. I tråd med dette er det vist, at kolonierafhumlebier og honningbier udsat for neonics vokser dårligere og producerer færre hhv. ringere dronninger. Et fransk studie undersøgte om honningbiers orienteringsevne blev påvirket af et neonikotinoïd. Det viste sig, at langt færre forgiftede bier vendte hjem til stedet fra 1 km afstand sammenlignet med uforgiftede bier. Dødeligheden af arbejderstyrken i forgiftede boer var af en sådan størrelsesorden, at koloniens risiko for at uddø blev væsentligt forhøjet. Der findes dog også undersøgelser, som har vist det modsatte, dvs. at honningbiers langsigtede overlevelse og formeringsevne ikke påvirkes væsentligt, hvis de bliver fodret med små koncentrationer af neonics.

Bier i felten

I virkelighedens verden samler bier nektar og pollen i et mosaiklignende landskab med sprøjtede og usprøjtede arealer. Bierne har derfor oftest et valg mellem flere forskellige slags blomster. De fleste undersøgelser af neonics har dog udsat bierne for en forholdsvis høj dosis af stofferne og uden alternative fødekilder for at simulere et worst-case scenarie, hvor bierne udelukkende samler blomsterressourcer fra forgiftede kilder.

Kun enkelte feltundersøgelser belyser, hvordan uforgiftede bier reagerer, hvis de fouragerer i landskaber med neonics-behandlede marker. En svensk undersøgelse fra det velansete tidsskrift Nature (er omtalt i Tidsskrift for Biavl



*Figur 4. Rødkløver er en afgrøde, som er helt afhængig af insektbestøvning, og som særligt tiltrækker humlebier og honningbier. Her er det agerhumle (*Bombus pascuorum*) på en rødkløverblomst. Foto Yoko L. Dupont.*

nr. 7, 2015) har vist, at bestande af vilde bier klarer sig dårligere nær rapsmarker behandlet med et af de midlertidigt forbudte stoffer. Men i modsætning til humlebier, hvis kolonitilvækst blev hæmmet nær marker behandlet med neonics, var honningbiernes arbejdsstyrke upåvirket. Flere mindre feltundersøgelser har ligeledes vist, at honningbifamilier, som blev udsat ved eller i marker behandlet med neonics, ikke udviste tegn på svækkelse selv i det sårbare overvintringsstadium.

En helt ny artikel (også fra Nature, august 2015), har dog sammenholdt et meget stort datamateriale om tab i honningbistader (knap 130.000 stader) med neonics-anvendelsen i regioner over hele Storbritannien gennem 10 år. Her findes en sammenhæng mellem tab af bier og neonics-belastningen af områderne. Temperatur og antal solskinstimer har imidlertid også en indflydelse på omfanget af bidød, ligesom der kan være andre variable, som ikke er medtaget i analysen. Sammenhængen giver dog alligevel grund til eftertanke og ansporer til yderligere undersøgelse af problemstillingen.

Kunne det tænkes, at bier i felten ville prøve at undgå sprøjtede marker, især hvis der blev plantet alternative fødekilder som f.eks. blomsterstriber? Denne løsningsmodel blev for nyligt punkteret af en undersøgelse, som viste, at honningbier og humlebier faktisk foretrækker nektar med en felt-realistisk koncentration af to af de midlertidigt forbudte neonics frem for ren nektar. Denne tiltrækning skete til trods for, at de bier, som blev udsat for giftstofferne, mistede appetitten og spiste mindre end deres uforgiftede artsfæller i forsøget.

Status

Resultater af de seneste års undersøgelser kan derfor betragtes som dele af et puslespil, hvor undersøgelserne supplerer hinanden, men hver især ikke giver et fuldstændigt billede af sideeffekterne af neonics. Gennemgående viser både laboratorie- og feltundersøgelser, at de midlertidigt forbudte neonics ikke er akut giftige for bier, men at der ved koncentrationer, som forekommer i nektar og pollen, kan opstå kroniske skadevirkninger på honningbier og vilde bier. Særligt vilde bier er udsatte. I denne sammenhæng er det vigtigt at bemærke, at resultater fra tests udført på honningbier ikke umiddelbart kan overføres til også at gælde for vilde bier eller beskyttelse af biodiversitet generelt.

Svagheden i bevisførelsen for skadeligheden af de midlertidigt forbudte neonics ligger i at dokumentere sammenhængen mellem de doser af giftstoffer, som bruges i forsøgene, og hvad bierne faktisk udsættes for, når de fouragerer i landskabet. I de fleste forsøg gives bierne udelukkende sukkervand med neonics i doser i den høje ende af, hvad de kan forventes at møde i landbrugslandet. Kun i ganske få feltforsøg følges uforgiftede stader, som er udsat nær behandlede marker.

Hvad mangler vi af viden?

Selv med de seneste års fokus på problemstillingen omkring neonics og med mange opsigtsvækkende videnskabelige undersøgelser er der naturligvis stadig meget, vi ikke ved. Den kompleksitet i landskabet, som bierne møder i form af forskellige arealer, landskabsstrukturer, afgrøder og sprøjtemedler, kan have afgørende betydning. Som nævnt ovenfor kan det være

svært at afgøre hvilke doser af neonics en bi reelt bliver udsat for i et givent landskab.

Hertil kommer, at bier i naturen, i modsætning til i laboratoriet, ofte udsættes for forskellige stressfaktorer. Der kan forekomme perioder med få blomster, hvor bierne sulter. Ligeledes kan sprøjtning med herbicider (ukrudtsmidler) i landbrugslandet forringe udbuddet af vilde blomster. Desuden kan der komme parasit- eller sygdomsangreb.

Pesticidpåvirkede honningbier har vist sig at have mindre modstandskraft over for parasitter. Det kan derfor tænkes, at syge bier eller bier i dårlig foderstand er mere sårbare overfor neonics. Disse aspekter undersøges i et igangværende forskningsprojekt på Aarhus Universitet, hvor skadevirkninger af bl.a. et mindre giftigt neoinikotinoid (thiacloprid) undersøges i både laboratoriet og felten.

Der har været meget fokus på sideeffekter af de tre midlertidigt forbudte neonics. Der findes dog en anden gruppe af neonics (bl.a. thiacloprid), som anses som mindre giftig. Disse giftstoffer bruges i Danmark også i blomstrende afgrøder som raps og rødkløver, der tiltrækker mange bier (*figur 4*). I et igangværende norsk projekt blev det observeret, at humlebier og honningbier ikke blev frastødt (repelleret) af rødkløver sprøjtet med thiacloprid. Men foreløbige resultater både fra dette og det danske projekt viser en tendens til dårligere vækst af humlebier, som har været udsat for thiacloprid.

De sidste års forskning har derfor dokumenteret muligheden for alvorlige sideeffekter på bier ved brug af de tre midlertidigt forbudte neonics, og flere undersøgelser er undervejs. En udredning fra EFSA samt revidering af systemet til tests af pesticider er også på vej, men tidspunktet for offentliggørelse er endnu ukendt. Fra et biodiversitetsmæssigt synspunkt er det tankevækkende, at vilde bier er mere følsomme end honningbier (som bruges i nuværende tests). Men der er også et økonomisk argument for at begrænse brugen af giftstoffer som kan påvirke bestøvere: honningbier og vilde bier anslås at levere bestøvningsarbejde for 14 milliarder Euro årligt i EU.