

PÅ VEJ MOD UDVIKLING AF EN NY PESTICID-RISIKOVURDERING FOR BIER

Af Yoko L. Dupont¹, Christopher J. Topping¹, Xiaodong Duan¹, James H. Williams¹, Luna K. Marcussen¹ og Per Kryger²

¹ Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

² Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Bier i krise

Mens bierne flittigt har passet deres arbejde med at samle pollen og nektar fra vores blomstrende afgrøder og vilde planter, er der taget vigtige skridt til beskyttelse af bier i EU. Bier, ikke mindst biavlernes honningbier, har en vigtig rolle som bestøvere af en række afgrøder. Det er anslået, at ¾ af verdens største afgrøder er afhængige af insektbestøvning for god frø- og frugtsætning. Økonomisk svarer det til milliarder af euro årligt. Men bierernes sundhed er truet af mangel på blomster og brug af pesticider i moderne landbrugslandskaber, samt øget sygdomstryk.

Fokus på bier i Europa

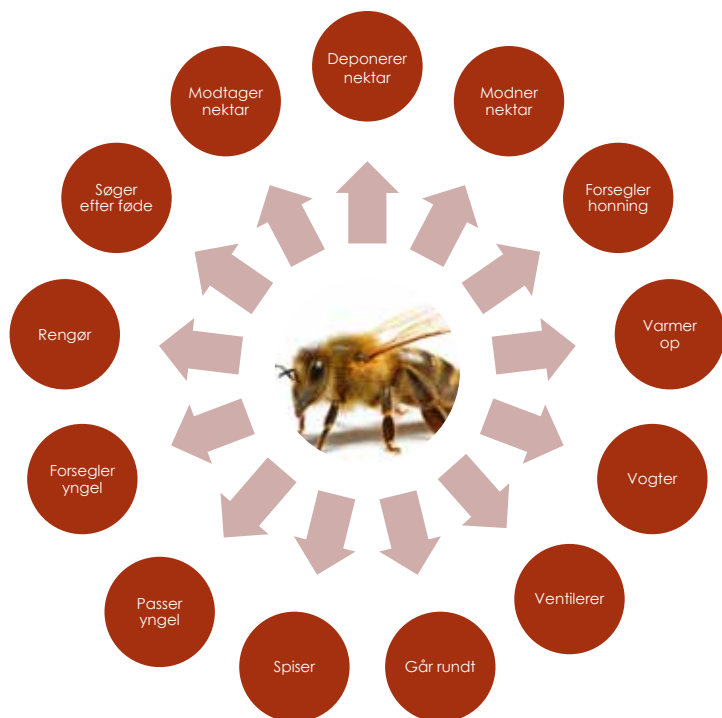
Bi-sundhed kom derfor på dagsordenen i de tidlige 2010'ere hos EFSA (Europæiske Fødevarerikkerhedsagentur), som rådgiver EU-kommisjonen i spørgsmål om fødevarerproduktion og fødevarerforsyning. En række initiativer blev igangsat for at samle viden og udpege fokuspunkter, særligt med henblik på at udvikle en bedre miljørisikovurdering for bier.

EFSA søsatte derfor blandt andet MUST-B initiativet i 2015. MUST-B står for "EU efforts towards the development of a holistic approach for the risk assessment on **M**ultiple **S**Tressors in **B**ees" (EU tiltag til udvikling af en helhedsorienteret tilgang til risikovurdering ved flere stressfaktorer hos bier). Initiativet dækker en række tværfaglige arbejdsgrupper, samt to forskningsprojekter, som tilsammen sigter mod at udvikle en mere realistisk miljørisikovurdering for bier, samt

at skabe et bedre datagrundlag for at vurdere bisundhed, med større sammenlignelighed og deling af data på tværs af EU.

Et værktøj til miljørisikovurdering for bier

På Aarhus Universitet har vi de seneste år arbejdet på to projekter under EFSA's MUST-B initiativ. I det ene projekt udvikles en kompleks computersimuleringsmodel for en bifamilie i et landskab. I det andet projekt, er der indsamlet en lang



Figur 1. ApisRAM er en computersimulering af en bifamilie, hvor udviklingen og adfærden hos hver enkelt bi simuleres. Den voksne bi har et valg mellem mange forskellige adfærdstyper, som bl.a. afhænger af biens alder.

række data til belysning af biernes sundhed i forskellige landskaber og under forskellige stresspåvirkninger. Disse data bruges til at kalibrere og forbedre modellen. På sigt, skal computersimuleringsmodellen bruges som et værktøj til at forudsige effekter af blandt andet pesticider i forskellige typer landskaber, hvor mange forskellige stressfaktorer kan påvirke bierne samtidigt.

Modellen, som kaldes ApisRAM, er en simulering af en virkelig bifamilie. Computermodellen er individ-baseret, hvilket vil sige, at koloniens udvikling beregnes ved at hver enkelt bi simuleres for sig. Modellen tager højde for udviklingstid og dødelighed i de forskellige stadier, fra æg, larve, puppe og til voksen. Desuden modelleres hver enkelt voksne bis adfærd som en række af aktiviteter, som bierne udfører, f.eks. fodring af larver, rengøring, fordampning af nektar, indsamling af pollen mv. (Figur 1). Bifamiliens udvikling er desuden påvirket af klima, pesticider, biavl og sygdomsorganismer, som også er indbygget i modellen. Slutresultatet er en meget kompleks model, som nøje efterligner de mange processer, der foregår i en virkelig bifamilie. Populært sagt kan man derfor sige, at modellen er en "digital bifamilie".

Det er naturligvis af afgørende betydning, at computersimuleringsmodellen afspejler virkelige forhold. Derfor fulgte vi nøje et antal bifamiliers udvikling i fire forsøgsbigårde i Danmark og to i Portugal i 2019 og 2020. Blandt andet blev bifamiliernes størrelse (Figur 2 og 3) og flyveaktivitet (Figur 4) registreret med jævne mellemrum, og der blev taget prøver til bestemmelse af infektioner med varroa, nosema og

vira, samt til måling af pesticidrester. Selvom feltdata primært havde til formål at fintune modellen, har den også givet os detaljeret viden om bifamiliers udviklingsmønstre. Feltundersøgelsen dokumenterede bl.a., at der var stor variation i udvikling og sundhed, både systematiske forskelle mellem forskellige landskaber, men også mellem bifamilier indenfor samme bigård, som har haft adgang til det samme landskab.

Undersøgelser af pesticiders effekter på bier

I øjeblikket testes pesticider kun ved standard tests i laboratoriet, hvor dødeligheden af bier måles over en 48 timers periode. En sådan test tager ikke højde for langtids-effekter, eksempelvis hvis bierne først dør senere eller dronningens æglægning eller udvikling af yngel påvirkes negativt. Resultaterne viser heller ikke hvordan giftvirkning målt på individer af bier kan påvirke hele koloniens udvikling og overlevelse. Laboratorieafprøvning af pesticider er simple tests, hvor der måles effekten af en enkelt sprøjtning med et enkelt stof, og forsøgsdyrene er som regel velfodrede og sunde.

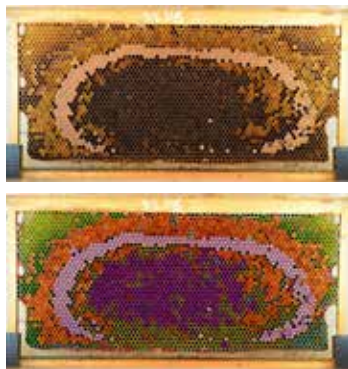
Ude i virkeligheden vil bier fra en bifamilie flyve i et landbrugslandskab, hvor de kan udsættes for flere giftstoffer i forskellige koncentrationer, og på forskellige tidspunkter. Der er perioder med sult, der kan være infektion med sygdomme, selv biavlerens indgriben kan få betydning. Flere og flere undersøgelser har vist, at disse kompleksiteter i høj grad har en indvirkning på hvordan bifamilier påvirkes af pesticider. Netop dette var motivationen for den helhedsorienterede tilgang i MUST-B.



Figur 2. I MUST-B feltundersøgelsen blev et antal forsøgsbifamilier fulgt nøje. Alle stader var placeret på vægte, som løbende målte stadets vægt en gang i timen. Døde bier blev opsamlet i sorte bakker foran bistadet og optalt. Foto: Yoko L. Dupont.

En system-baseret tilgang til miljørisikovurdering for bier

De seneste år har EFSA derfor arbejdet på at udvikle en såkaldt system-baseret tilgang til miljørisikovurdering, hvor flere og skiftende stressfaktorer integreres, snarere end test af hvert enkelt pesticid hver for sig. Med andre ord, en mere kompleks og realistisk risikovurdering af pesticideffekter. Dette resulterede i en stor udredning udgivet i maj 2021, som skitserer hvordan en sådan tilgang bør gribes an (EFSA Scientific Opinion). Rapporten foreslår at der udvikles to forbundne systemer, et overvågningssystem og et modelleringsystem. Førstnævnte skal bestå af overvågning af et antal nøje udvalgte bifamilier, som opstilles i repræsentative landskaber og klimazoner i Europa. Sidstnævnte er simuleringsmodellen ApisRAM, som kontinuerligt opdateres og kalibreres med nye data. Det forventes at ApisRAM vil indgå ved miljørisikovurderinger fra 2025.



Figur 3. Størrelserne af forsøgsbi-familierne blev vurderet med jævne mellemrum, tavlerne blev fotograferet og cellernes indhold opgjort ved billedanalyse. Her ses en tavle og resultatet af billedanalysen, hvor forskellige farver af cirklerne angiver cellernes indhold (Antal celler med forskelligt indhold i denne tavle: æg: 573, larve: 668, forsejlet yngel: 364, nektar: 327, honning: 6, bibrød: 898). Foto: Nuno Capela.

De første skridt

Overvågningssystemet skal forbindes til en fælles database. En fælles data platform for hele Europa er derfor under udvikling. I juli 2021 blev prototypen for en sådan data platform præsenteret under det Europæiske bi-partnerskab, og data indsamlet under MUST-B projektet blev gjort offentligt tilgængelige (www.efsa.europa.eu/en/news/bee-health-new-data-hub-goes-live). Disse ressourcer forventes at gavne biavl, landbrug, forskning, forvaltning og andre interessenter.

MUSBERA – nyt dansk forskningsprojekt

Selvom de første skridt er taget mod en helhedsorienteret og mere realistisk risikovurdering for bier i EU, er der lang vej endnu før en sådan risikovurdering kan sættes i kraft.

Helt konkret skal det indarbejdes som retningslinjer i EU og nationalt ved miljørisikovurdering for bier med inddragelse af flere samtidige stressfaktorer.

Et nystartet projekt ved AU har til formål at udvikle en metode til at udføre den foreslåede system-baserede miljørisikovurdering, og vurdere betydningen under danske forhold for både honningbier og vilde enlige bier. I projektet udforskes forskellige risiko scenarier, det vil sige forskellige kombinationer af faktorer, som kan påvirke bierne: en eller flere pesticider ved forskellig koncentration, forskellige sygdomme, og i forskellige landskabssammenhænge. Til udvælgelse af risiko scenarier inddrages relevante interessenter. Effekter på honningbier simuleres med ApisRAM, mens effekter for en vild enlig bi simuleres med en tilsvarende model for arten rød murrerbi (*Osmia bicornis*). ApisRAM vil desuden blive forbedret og afstemt til danske forhold ved data-

indsamling i en bred vifte af danske landskabstyper. Endelig udforsker projektet hvordan sådanne risici kan kommunikeres til myndigheder og forvaltere.

Yderligere læsning

ApisRAM (Apis Regulatory Assessment Model) projektet: <https://projects.au.dk/sess/projects/apisram/> Rapport om MUST-B data projekt, Dupont et al. 2021: Research project on field data collection for honey bee colony model evaluation: <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-6695>

EFSA Scientific Opinion: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6607>

EU Bee partnership: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1423> MUSBERA projektet: Implementation and Communication of a Multiple-Stressor Bee Environmental Risk Assessment (MUSBERA): <https://projects.au.dk/sess/projects/musbera/>



Figur 4. Flyveaktiviteten blev målt ved videoovervågning af biernes bevægelse ud og ind af stedet. Biernes bevægelse blev filmet inde i den hvide kasse, som var monteret ved flyvespalten. Foto: Yoko L. Dupont