

*Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.*

## Onderzoek naar oorzaken bijensterfte

Het gaat slecht met de honingbij, niet alleen in Nederland maar wereldwijd. Terwijl in Nederland vroeger zo'n acht procent van de bijen de winter niet overleefde, is dat tegenwoordig bijna een derde van alle honingbijen. Niet alleen imkers, maar ook fruittelers maken zich zorgen. De massale bijensterfte is een bedreiging voor onze voedselvoorziening.

De oorzaken voor de 'bijenverdwijnsiekte' worden nog niet goed begrepen. Een belangrijke rol is in ieder geval weggelegd voor de varroamijt (*Varroa destructor*), een parasiet van de honingbij. Volgens anderen is het gebruik van bepaalde gewasbeschermingsmiddelen, de neonicotinoïden zoals imidacloprid, de belangrijkste oorzaak voor het verdwijnen van de bijen.

Het is lastig vast te stellen of dit laatste werkelijk het geval is.

Varroamijten komen oorspronkelijk uit Azië waar ze worden aangetroffen op de Indische honingbijen. De mens heeft de overstap naar Europese honingbijen mogelijk gemaakt. In Nederland werden varroamijten voor het eerst gevonden in 1983, nu komen ze overal voor.

De mijt legt eitjes op de bijenlarven in de broedcellen van de bijenkolonie. De uitgekomen mijten hechten zich stevig vast aan de larven, poppen en volwassen honingbijen en zuigen lichaamsvloeistoffen op.

In afbeelding 1 is een zojuist ontpopte honingbij weergegeven, met op het achterlijf een varroamijt.

**afbeelding 1**



Varroamijten die een bijenkorf binnendringen, kunnen er lange tijd verblijven en zich snel vermeerderen.

2p 1 Geef hiervoor twee verklaringen.

Imidacloprid kwam eind vorige eeuw op de markt als gewasbeschermingsmiddel tegen vraatinsecten. Het wordt voornamelijk toegepast als preventieve bescherming op zaden (zaadcoating). Na ontkieming van de zaden verspreidt het gif zich door de hele plant, inclusief het stuifmeel. Het middel is zeer toxisch voor bijen. Gebruik is daarom niet toegestaan op plaatsen waar bijen actief naar voedsel zoeken en in de buurt van in bloei staand onkruid.

- Imidacloprid wordt onder andere gebruikt bij de teelt van maïs. Vanuit de gecoate maïskorrels verspreidt het gewasbeschermingsmiddel zich onder andere naar de bladeren van de groeiende plant. Hierdoor wordt het gewas beschermd en uiteindelijk ook de maïsoogst.
- 1p **2** Waardoor is verspreiding van het insecticide juist naar de bladeren van de maïsplant een effectieve manier om vraatinsecten te bestrijden?
- 2p **3** Leg uit dat het tegen vraat beschermen van de bladeren van de plant, een goede maïsoogst veilig kan stellen.

Imidacloprid bootst de werking van de neurotransmitter acetylcholine na, door bepaalde acetylcholinereceptoren in postsynaptische membranen te bezetten. De stof kan echter niet afgebroken worden door het enzym acetylcholinesterase. Bij insecten komen deze acetylcholinereceptoren alleen voor bij neuronen in het centrale zenuwstelsel. Bijen die met een hoge dosis imidacloprid in aanraking komen, gaan stuiptrekken, raken verlamd en gaan uiteindelijk dood. In lage doses verstoort het onder andere het poetsgedrag, het oriëntatievermogen, de bijdans en het foerageren. Ook zijn er aanwijzingen dat de weerstand tegen ziektes vermindert.

- Door het vrijkomen van acetylcholine in de synapsspleet ontstaat een depolarisatie in het postsynaptisch membraan.
- 2p **4** Welke ionenstroom veroorzaakt deze depolarisatie van het membraan van de postsynaptische cel?
- A instroom van kalium-ionen
  - B uitstroom van kalium-ionen
  - C instroom van natrium-ionen
  - D uitstroom van natrium-ionen
- 3p **5** Beschrijf hoe blootstelling van honingbijen aan een lage dosis imidacloprid een negatief effect kan hebben:
- op een individuele bij;
  - en daardoor op de bijenpopulatie;
  - en daardoor op het ecosysteem waar de bij deel van uitmaakt.

De vraag van veel onderzoekers is of het gebruik van imidacloprid daadwerkelijk een bedreiging vormt voor bijen in de natuur. Bij toxicologische studies wordt vaak de  $LD_{50}$  bepaald; dat is de concentratie waarbij 50% van de testpopulatie overlijdt. Voor honingbijen is de acute orale  $LD_{50}$  van imidacloprid  $0,005\mu\text{g}$  per bij.

Naast orale opname van imidacloprid met het voedsel door een insect, is er ook blootstelling mogelijk via het lichaamsoppervlak, bijvoorbeeld tijdens bespuiting van gewassen met het insecticide.

De  $LD_{50}$  via deze route (contactdosis) is  $0,05\mu\text{g}$  per bij, en dus hoger dan de  $LD_{50}$  van de orale dosis.

- 1p 6 Geef een verklaring voor het verschil tussen de  $LD_{50}$  van de orale dosis en de  $LD_{50}$  van de contactdosis.

Wetenschappers zijn het erover eens dat de bijenverdwijnziekte wordt veroorzaakt door een combinatie van factoren. Over de invloed van neonicotinoïden, waaronder imidacloprid, zijn twee kampen met elkaar in conflict. Stefano Maini, een insectenkundige uit Italië, legt uit: "Aan de ene kant staat de milieubeweging, samen met de bijenhouders, aan de andere kant staan de fabrikanten van insecticiden en de landbouwlobby.

Onderzoeksgroepen die de bijenverdwijnziekte bestuderen, worden door deze belangengroeperingen beïnvloed en deels ook gesponsord."

Uit onderzoek is gebleken dat bij gewasbescherming met behulp van neonicotinoïden er een concentratie van 5ppb (parts per billion) in nectar van de onderzochte gewassen te verwachten is.

Twee teams onderzoekers (team 1 en team 2) doen elk een eigen onderzoek naar de vraag of dit een negatief effect heeft op honingbijen.

De onderzoeksvraag is: Heeft een concentratie van 5ppb neonicotinoïden in de nectar wel of niet een negatief effect op honingbijen?

Team 1 komt tot de conclusie dat er wél een negatief effect is, team 2 tot de conclusie dat er géén negatief effect is. Deze tegenstrijdige conclusies zijn te verklaren door de manier waarop team 1 en team 2 het effect van de neonicotinoïden op de honingbijen meten (en niet door gemaakte fouten).

- 2p 7 De proefopzet in de velden van team 1 en team 2 is gelijk. Beschrijf een proefopzet die beide teams kunnen gebruiken om een antwoord te krijgen op de geformuleerde onderzoeksvraag.

De proefopzet is gelijk, de meetmethode waarop de teams het effect van de neonicotinoïden op de honingbijen meten, verschilt.

- 2p 8 – Beschrijf een meetmethode op basis waarvan team 1 kan concluderen dat er wél een negatief effect is;  
– Beschrijf een meetmethode op basis waarvan team 2 kan concluderen dat er géén negatief effect is.