

Giftige stoffen in stuifmeel

Tekst Henk van der Scheer

Stuifmeel is voor planten van belang voor de geslachtelijke voortplanting. Daarnaast is stuifmeel van belang als voedsel voor bestuivende insecten. Die insecten zorgen tevens voor de verspreiding van het stuifmeel naar bloemplanten van dezelfde soort. Ondanks het belang van stuifmeel voor insecten bevat stuifmeel soms giftige stoffen, zoals pyrrolizidine alkaloiden (PA's). Geschat wordt dat 3% van alle planten PA's bevat. PA's kunnen leverbeschadiging veroorzaken. Er wordt verschillend gedacht over de vraag waarom stuifmeel giftige stoffen zou moeten bevatten.

Eén van die gedachten is dat die stoffen bescherming bieden tegen 'begroeiing' van het stuifmeel door micro-organismen (Rivest en Forrest, 2020). Een andere gedachte is dat stuifmeel door die giftige stoffen het bloembezoek beperkt tot hooguit enkele gespecialiseerde bestuivers (Praz et al., 2008). De onderzoekers brachten eitjes van vier verschillende soorten solitaire bijen, elk gespecialiseerd op een bepaalde drachtplant, bij een voorraad stuifmeel van een andere solitaire bijensoort. Stuifmeel van plantensoorten behorend tot de composieten of boterbloemachtigen bleek van onvoldoende kwaliteit voor het broed van elk van de vier bijensoorten, maar was wel goed voor broed van bestuivers gespecialiseerd op deze planten. Verder stimuleerde stuifmeel van bloemen behorend tot het geslacht *Sinapis*, zoals herik en gele mosterd, en bloemen van het geslacht *Echium*, zoals slangenkruid, de larvale ontwikkeling niet van de solitaire bij gespecialiseerd op klokjesbloemen (*Campanula*-soorten). Stuifmeel van bloemen zoals herik en gele mosterd (behorend tot het geslacht *Sinapis*) en slangenkruid (van het geslacht *Echium*) was een slecht dieet voor klokjesbijlarven, die gespecialiseerd zijn op klokjesbloemen, en leidde tot sterfte van een deel van de larven. Een derde gedachte is dat planten enerzijds het stuifmeel willen beschermen tegen vraat door herbivoren en anderzijds bestuivers willen belonen voor het verspreiden van het stuifmeel naar dezelfde soort bloemen op naburige planten (Heiling et al., 2019).

PA's en andere giftige stoffen

Jacobskruiskruid, *Senecio jacobaea*, is een inheemse plant die giftige pyrrolizidine alkaloiden bevat. De planten komen algemeen voor in het zuiden van Nederland en in de duinen. Ze zijn bekend om het voorkomen van de 'zebra-rupsen' van de Sint-Jacobsvlinder. Die rupsen vreten de planten helemaal kaal. Dat is opmerkelijk omdat vooral de bladeren van de planten PA's bevatten en die zijn zeer giftig voor gewervelde dieren, met name rundvee en paarden. Maar ook in stuifmeel en nectar komen PA's voor. Bijen hebben weinig belangstelling voor het stuifmeel, maar wel voor de nectar. In het floëmsap en dus ook in de nectar komen veel minder van die giftige stoffen voor dan in de bladeren. Dat kan wel een factor 100 schelen. Overigens heeft de nectar een ongunstige invloed op de smaak van honing, aldus Neve (2004).

Uit onderzoek in Duitsland en Australië blijkt dat er veel meer plantensoorten zijn waarvan het stuifmeel PA's bevat. Zo

bevatte stuifmeel van *Echium*-soorten (slangenkruid, weegbreeslangenkruid), *Jacobaea*-soorten (jakobskruiskruid, schaduwkruiskruid) en *Eupatorium cannabinum* (koninginnekruid), alsmede stuifmeel van bijen die op deze planten foerageerden allemaal PA's (Boppré et al., 2008).

Andere bloemen met giftige stoffen voor de Westerse honingbij zijn neem (*Azadirachta indica*) uit India en *Mimosa tenuiflora* en *Piptadenia stipulacea* uit Midden- en Zuid-Amerika (Xavier de Mesquita et al., 2010). Genoemde onderzoekers toetsten het effect van de concentratie (oplopend tot 1%) van het stuifmeel van deze soorten op giftigheid voor Westerse honingbijen terwijl het stuifmeel werd toegevoegd aan het voer voor de bijen, bestaande uit suiker en honing in een verhouding van 5:1. Stuifmeel van *Piptadenia stipulacea* verminderde significant in alle concentraties de overlevingskansen van de proefbijen. Stuifmeel van neem was enigszins toxisch; dat van *Mimosa tenuiflora* in het geheel niet.

In de VS komen lupine-soorten voor met quinolizidine- en/of piperidine-alkaloiden in al hun weefsels. Opvallend genoeg blijkt in het stuifmeel van twee van de drie onderzochte soorten het gehalte aan alkaloiden slechts 11-35% te bedragen van dat in de andere weefsels. Bij de derde soort werden in het stuifmeel helemaal geen alkaloiden gevonden, maar wel in de andere weefsels. Dat duidt op het belang van aantrekken en belonen van bestuivers boven dat van afschrikken van herbivoren, aldus Heiling et al. (2019).

Vanaf 1983 ontving de Federale Universiteit van Viçosa, gelegen in de staat Minas Gerais in Brazilië, verschillende monsters van ziek bijenbroed. De aantasting leek op zakbroed, een virusziekte van het broed van honingbijen. In de periode 1983-1995 werden de monsters tevergeefs onderzocht op aanwezigheid van virusdeeltjes. In het bijenbrood bleek uiteindelijk stuifmeel te zitten van twee soorten *Stryphnodendron* (*S. polyphillum* en *S. adstringens*). Dat stuifmeel bezit giftige stoffen voor broed van honingbijen en veroorzaakte de symptomen (Pimentel de Carvalho en Message, 2004).

Allelopathie

Het verschijnsel dat planten, algen, bacteriën, koralen en schimmels stoffen produceren die de groei en ontwikkeling van andere organismen beïnvloeden heet allelopathie. Die stoffen worden allelochemische stoffen genoemd. Ze



Bijenbrood. Foto Henk van der Scheer

kunnen een positief (positieve allelopathie), dan wel een negatief (negatieve allelopathie) effect hebben op andere in hun buurt voorkomende organismen.

Detzel en Wink (1993) onderzochten het effect van 63 van zulke stoffen op het eetgedrag van honingbijen. Als de bijen een keuzemenu voorgeschoteld kregen waren drie stoffen, meest terpenen, aantrekkelijk voor de bijen. Daarentegen waren 39 stoffen, voornamelijk alkaloiden en glycosiden, maar ook enkele terpenen niet aantrekkelijk. Ook werden 29 stoffen zonder keuzemenu aangeboden en daarvan waren er 17 zo giftig dat ze al sterfte veroorzaakten in een geringe concentratie variërend van 0,003-0,6%. Dat betrof met name alkaloiden, saponinen, cardiale glycosiden en cyanogene glycosiden. Ook bepaalden de onderzoekers bij welke dosis van de verschillende giftige stoffen de helft van de bijen dood ging (LD_{50}), en werden de nectar en het stuifmeel van drie plantensoorten onderzocht op de samenstelling van alkaloiden. Dat betrof de soort engelentrompet, *Brugmansia aurea*, uit de Andes, wolfskers, *Atropa belladonna*, die ook in ons land voorkomt en de vaste lupine, *Lupinus polyphyllus*, inheems langs de westkust van Noord-Amerika.

Bijen verzamelen soms stuifmeel met daarin voor hen giftige stoffen. Gewoonlijk leidt dat niet tot problemen omdat bijen een mengsel aan stuifmeel eten (Van der Scheer en Van Iersel, 2010), maar er zijn ernstige sterftes gemeld als bijen

stuifmeel en/of nectar kregen van de witte paardenkastanje, *Aesculum hippocastaneum*, aldus Detzel en Wink (1993). Soms gaan larven dood die met giftig stuifmeel worden gevoerd. In theorie kan stuifmeel van genetisch gemodificeerde planten ook schadelijk zijn voor bijen. In de praktijk zijn echter geen gevallen bekend waarbij transgeen stuifmeel schade aan bijenvolken heeft veroorzaakt.

Verzamelen van 'poeder'

In haar drang naar het verzamelen van stuifmeel 'vergist' de honingbij zich soms. Ze vergaart dan andere, poedervormige stoffen (Van der Scheer en Van Iersel, 2010). Het lijkt erop dat het poederachtige karakter van bepaalde stoffen de reden is waarom het door bijen wordt verzameld. Kole (1949) schrijft over het vergissen:

"Naar de heer L. van Giersbergen mededeelde, heeft men zich jaren geleden nogal ongerust gemaakt over het verzamelen door honingbijen van pycno- of aecidiosporen op Euphorbia-soorten. Men vreesde, dat daardoor de verspreiding van erwtenroest in de hand zou worden gewerkt. De Heer Dr. Ir. A. Minderhoud heeft eveneens het verzamelen van roestsporen waargenomen en wel op de wilg. Maar de bijen verzamelen ook andere stoffen dan roestsporen. Nadat bij een steenoven het verzamelen van steenstof door de Heer L. van Giersbergen was opgemerkt, bleek hem bij navraag in de mijnstreek, dat dit ook voor steenkolenstof kan

gelden. Uit microscopisch onderzoek bleek dat ook moutstof de bijzondere belangstelling heeft van de stuifmeel verzamelende bijen. Deze en andere gegevens over het verzamelen van andere stoffen dan stuifmeel, kunnen nu worden aangevuld met het verzamelen van zomersporen van vlasroest door bijen. Terwijl tijdens de bloei van het vlas op het terrein van het Laboratorium voor Microbiologie en Aardappelonderzoek te Wageningen in de eerste weken van juli 1949 slechts enkele bijen de bloemen bevroegen, verzamelden talrijke bijen dag in dag uit de zomersporen van roest op bladeren en stengels van vlas, dat na kunstmatige besmetting, zeer zwaar door deze ziekte was aangetast. In de korfjes aan de achterpoten van de bijen lieten de roestsporen zich gemakkelijk tot grote, oranjerode klompjes bewerken. Die verzameldrang kan er toe leiden dat bijen 'stoffen' verzamelen die geen voedingswaarde hebben en soms zelfs schadelijk zijn. Dit verschijnsel doet zich het meest voor als er door weersomstandigheden op planten weinig of geen stuifmeel te halen is."

Andere sterfte-oorzaken

Het gaat in dit artikel vooral om giftige stoffen in stuifmeel, maar verreweg het meeste onderzoek naar verontreiniging van bijenproducten is gedaan aan honing (Van der Scheer en Van Iersel, 2011). Honing is een voedingsmiddel, maar stuifmeel wordt aangeboden als 'voedingssupplement'. Gegevens over verontreiniging van stuifmeel zijn er relatief weinig

en komen meestal voort uit onderzoek naar milieuverontreiniging met behulp van bijen en naar effecten op jonge bijen en bijenlarven.

De abnormale sterfte van bijen en het daarmee gepaard gaande verlies van volken in de periode 2002-2012 heeft het onderzoek naar verontreiniging van stuifmeel door gewasbeschermingsmiddelen in een stroomversnelling gebracht, in het bijzonder in Frankrijk, de VS en Duitsland. Uit dat onderzoek blijkt dat bijenbrood en stuifmeel soms ernstig is verontreinigd met residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Dat die verontreiniging een bijdrage levert aan de abnormale sterfte van volken in genoemde periode, wordt niet hard gemaakt. Tijdens studies in Frankrijk trad geen abnormale sterfte van volken op. Het Amerikaanse onderzoek was slechts inventariserend en vermeldt alleen dat in volken zonder Colony Collapse Disorder (CCD) het insecticide coumaphos meer aanwezig is. Zowel in de VS als in Duitsland werden de meest verdachte middelen, de neonicotinoïden, amper aangetroffen. De sterfte had meer te maken met varoamijten die besmet waren met virussen (Van Dooremalen et al., 2012).

Productnormen

In 2012 schrijft Von der Ohe dat er in Duitsland geen grenswaarden zijn vastgesteld voor PA's in honing. Het Bundesinstitut für Risicobewertung beveelt aan om niet meer dan



Verzamelen van stuifmeel met een stuifmeelval. Foto Ihor Hvozdetzkyi



Jacobskruid met rupsen van de Sint-Jacobsvlinder. Foto Henk van der Scheer

0,007 microgram PA's per kg lichaamsgewicht per dag te nemen. Iemand van 60 kg mag dan dagelijks 0,42 microgram PA's consumeren. Als we uitgaan van dagelijks 20 gram honing consumeren, mag in die honing 21 microgram PA's per kg honing zitten. Uit onderzoek blijkt dat in Duitse honing maar zeer weinig PA's voorkomen. Wel kan er veel zitten in honing geïmporteerd uit Australië en Midden- en Zuid-Amerika.

Bij stuifmeel ligt het heel anders. In Duitsland bevatte een derde van alle stuifmeelmonsters PA's, tegen slechts 9% van de honingmonsters. Gemiddeld bevatten de positieve stuifmeelmonsters 5000 microgram PA's per kg stuifmeel en dat is 100x zoveel als in de honingmonsters. Uit pollenanalyse bleek dat vooral Echium- en Eupatorium-soorten verantwoordelijk waren voor de PA's in honing en stuifmeel. Het verdient aanbeveling dat verkopers van stuifmeel een certificaat verlangen over botanische herkomst en gehalte aan PA's van de leveranciers, aldus Von der Ohe.

PA's in kruidenpreparaten zijn schadelijk als mensen ze in te grote hoeveelheden binnenkrijgen. Ze hebben kankerverwekkende eigenschappen en kunnen de lever ernstig beschadigen. In Nederland bestaat er een productnorm voor de maximaal toegestane hoeveelheid PA's in kruidenpreparaten (1 microgram per kg). Het RIVM heeft in opdracht van de

Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) onderzocht of de productnorm nog steeds overeenkomt met de geldende wetenschappelijke inzichten (De Wit et al., 2014). Voor kruidenthee en voedingssupplementen met kruiden is dat het geval. Vanuit wetenschappelijk oogpunt zou voor deze productgroepen een iets minder strenge norm mogelijk zijn (5 microgram per kg). Maar vanwege de kankerverwekkende eigenschappen van PA's is het wenselijk om de blootstelling zo laag mogelijk te houden. Behalve voor kruidenthee en voedingssupplementen met kruiden geldt de productnorm ook voor andere levensmiddelen waaraan kruiden(extracten) zijn toegevoegd. Voorbeelden hiervan zijn frisdranken en snoepjes met kruidenextracten. Over de samenstelling en consumptie van deze 'overige kruidenpreparaten' is te weinig bekend om conclusies over een aanpassing van de huidige productnorm te trekken, aldus de onderzoekers van het RIVM. ●

Literatuurlijst zie aanvullingen op de NBV-site: bit.do/aanvullingen-bijhouden

