

# Ongewenste beestjes in de meelwormenkweek

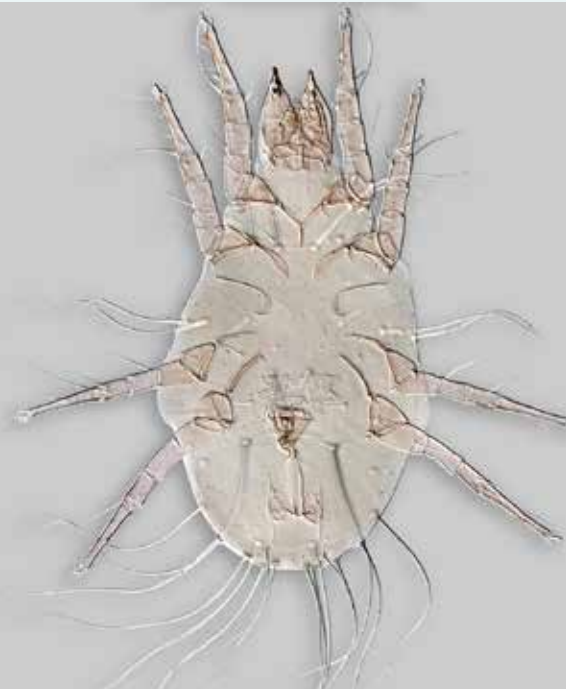
De sector van de insectenkweek zit in de lift. Er worden steeds meer producten ontwikkeld waar insecten in verwerkt worden. Het gaat hier bijvoorbeeld om pasta met gemalen buffalowormen (*Alphitobius diaperinus*; ook wel bekend als de larven van de piepschuimkever en een bekende plaag in pluimveehouderijen), maar ook om zwarte soldaatvliegen (*Hermetia illucens*) in het voer van kweekvis. Als het gebruik van verwerkte insecteneiwitten in veevoeders wordt toegestaan zal de sector nog meer gaan groeien.

**Tekst:** Bruce Schoelitsz, Arjan Borghuis, Ayke Haller, Raoul Linders, Emmy Post, Melissa van Rijnen, Marnix van Schaik, Kas Swinkels, Wout Vloedgraven, Tim Vrijenhoek, Maxime Weber, Thomas Weisbeek en Matth  Wind, HAS Hogeschool 's-Hertogenbosch

**Contact:** b.schoelitsz@has.nl

### Plaagdieren in insectenkweek

Net zoals andere sectoren hebben insectenkwekers ook last van plaagdieren. Met name meelmijten, spekkevers en meelmotten profiteren van de gunstige omstandigheden die in kweekcellen gecreëerd worden. Het spreekt voor zich dat het gebruik van insecticiden niet mogelijk is voor een bestrijding, maar ook niet-chemische methoden mogen de kweeksoorten niet te veel verstoren in de ontwikkeling, of afdoden. Het is dus van belang om te bepalen welke schade de plaagsoorten veroorzaken, welke vroege detectiemethoden efficiënt zijn en welke alternatieve bestrijdingsmethoden ingezet kunnen worden als er sprake is van een plaag.



De omstandigheden waaronder meelwormen in insectenkweek worden gehouden zijn ook zeer geschikt voor meelmijten, zoals *Tyrophagus putrescentiae*.

### Effect van meelmijten op de meelwormenkweek

Meelwormen (larven van meeltorren, *Tenebrio molitor*) groeien goed bij een temperatuur van 27   28 C en een luchtvochtigheid van 70%. Het voer bestaat vaak voor een groot deel uit koolhydraathoudende bestanddelen, zoals zemelen. Als vochtbron worden stukjes peen door de kweekbak verspreid. Deze omstandigheden zijn echter ook erg geschikt voor de ontwikkeling van meelmijten, zoals *Tyrophagus putrescentiae* en *Acarus siro*, en we weten dat mijtenexplosies dan ook met regelmaat voorkomen, met name bij nieuwe kwekers.

Om te onderzoeken wat eigenlijk de effecten zijn van mijten op de groei en kwaliteit van de meelwormen hebben tweedejaarsstudenten meelwormen (verkregen van Van Grinsven) onder kweekomstandigheden blootgesteld aan verschillende hoeveelheden mijten (*Tyrophagus putrescentiae*; geleverd door Refona). Ronde bakjes zijn gevuld met zemelen, honderd meelwormen en één van de volgende drie hoeveelheden mijten: geen mijten, ongeveer een half miljoen mijten en ongeveer een miljoen mijten.

Na vijf weken bleek dat het versgewicht van de larven waar een miljoen mijten aan toegevoegd zijn, hoger was dan van de groep zonder mijten (zie tabel 1). Het drooggewicht verschilde niet, wat betekent dat de meelwormen met mijten meer water vasthielden. Dat kan komen door een stressreactie op de mijten. De ontwikkeling van de meelwormen verliep trager als er mijten aanwezig waren. In de controlegroep was na vijf weken gemiddeld 40% van de larven verpopt, terwijl dat bij de meelwormen met een half miljoen mijten 34% was en bij een miljoen mijten 28% betrof. De tragere groei kan verklaren waarom het vetgehalte van de larven met mijten hoger was dan bij de larven zonder mijten. Het is bij insectenlarven heel gebruikelijk om vooral tijdens het laatste deel van de

|                         | Geen mijten  | 500.000 mijten | 1.000.000 mijten |
|-------------------------|--------------|----------------|------------------|
| Versgewicht             | 10,4   0,4a  | 11,5   0,7ab   | 12,2   0,3b      |
| Drooggewicht            | 6,5   0,1a   | 6,6   0,1a     | 6,2   0,1a       |
| Percentage niet verpopt | 59,4   2,15a | 66,2   4,36ab  | 71,7   1,84b     |
| Percentage vet          | 27,2   0,4a  | 29,1   0,6b    | 29,1 0,7b        |
| Percentage eiwit        | 50,1   0,0a  | 50,2   0,0a    | 50,4   0,0a      |
| Popgewicht              | 5,6   0,3a   | 4,3   0,6b     | 3,6   0,3b       |

Tabel 1: Resultaten van het onderzoek naar het effect van de mijten op meelwormen. Het gemiddelde versgewicht en drooggewicht   de standaardfout (in grammen) van honderd meelwormen is weergegeven. Verschillende letters achter de cijfers betekenen dat er een significant verschil was tussen de behandelingen.

ontwikkeling vet op te slaan. Bij een langer larvenstadium kunnen ze meer opslaan. Het eiwitpercentage verschilde niet. Verder waren de poppen van de groep zonder mijten een stuk zwaarder dan van de groepen met mijten. Het gewicht van de poppen is een goede indicatie voor de kwaliteit van de insecten, wat vooral van belang is als er met de kevers doorgerekweekt wordt om nieuwe meelwormen te kunnen verkrijgen. Dit kan dus betekenen dat de meeltorren die als meelwormen last hebben gehad van mijten minder eitjes of minder goede eitjes zullen leggen.

### Monitoring van meelmijten

Vierdejaarsstudenten hebben verschillende methoden van monitoring getest.   n student heeft kweekbakken willekeurig besmet met verschillende hoeveelheden meelmijten: geen mijten, 500 mijten of 50.000 mijten. Vier andere studenten, die niet wisten hoeveel mijten in welke bak gedaan zijn, hebben verschillende methoden getest om de mijten te kunnen monitoren:

- Bedbug detection kit, gekregen van Killgerm, om te testen of de combinatie aan golflengte van het uv-licht en de oranje bril om bedwantsen mee op te sporen ook voor mijten geschikt is.
- Verzamelen van voeding en uitspreiden op een zwarte ondergrond om de lichtgekleurde mijten makkelijk te kunnen onderscheiden.
- Het plaatsen en controleren van een vochtige schuilplaats gemaakt van een stukje pvc-buis met sleuven en een bol vochtige zwarte wol. Het idee hierachter was dat de mijten een hoge behoefte hebben aan vocht en op die manier aangehouden konden worden.
- Visuele inspectie zonder hulpmiddelen.

De studenten moesten aangeven of de bak besmet was of niet en het aantal correcte antwoorden is per methode genoteerd. Er was weinig verschil als geen mijten aanwezig waren. Dat kon met alle methoden accuraat worden aangegeven. Echter, zowel bij 500 als bij 50.000 mijten per kweekbak was de visuele inspectie zonder hulpmiddelen het meest effectief met 100% correcte waarnemingen bij 50.000 mijten en 25% bij 500(!). Deze methode leidde ook het snelst tot resultaat. Bij een lage besmetting is het dus niet goed mogelijk om de mijten te monitoren, terwijl dat wel van belang is voor een bestrijding in een vroeg stadium.

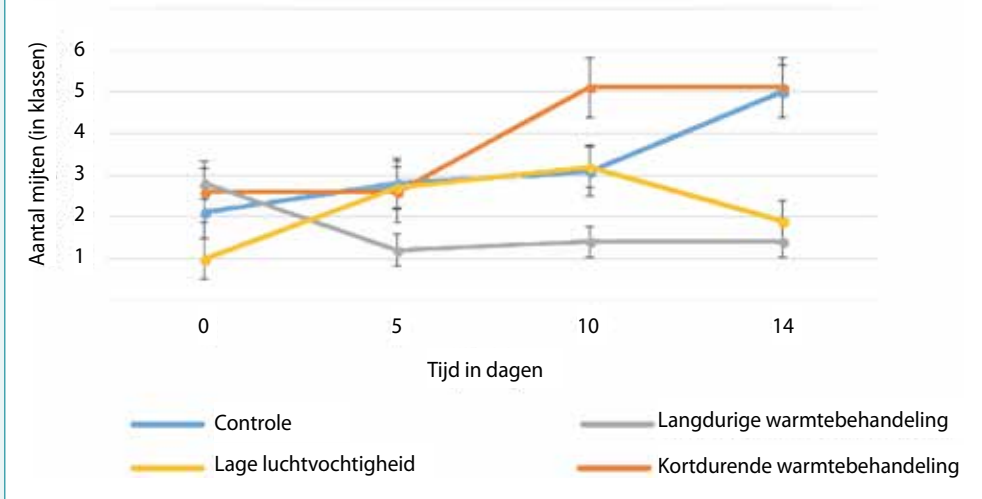
### Bestrijding van meelmijten

Een ander groepje tweedejaarsstudenten werkte aan mogelijke bestrijdingsmethoden tegen de mijten. Hierbij is rekening gehouden met het feit dat de methoden geen grote negatieve effecten op de meelwormen zelf mogen hebben. Hierdoor vallen insecticiden dus af en is vooral gezocht naar mogelijkheden in het aanpassen van de luchtvochtigheid en temperatuur.

Ook bij deze experimenten zijn honderd meelwormen in ronde bakjes gehouden onder kweekomstandigheden. Daar zijn ongeveer 2,5 miljoen mijten aan toegevoegd. De bakjes zijn vervolgens aan verschillende omstandigheden blootgesteld: 30 minuten in een stoof bij een kerntemperatuur van 46 C, twee weken bij een temperatuur van 35 C (verwarmd met een warmtemat) en een luchtvochtigheid van 70%, twee weken bij een temperatuur van 25 C en een luchtvochtigheid van ongeveer 55% (met behulp van calciumchloride om vocht uit de afgesloten omgeving te onttrekken).

In figuur 1 is goed te zien dat de controlegroep na tien dagen sterk toe begint te nemen in het aantal mijten dat in de steekproeven uit de bakjes wordt geteld. De kortdurende warmtebehandeling heeft niet het gewenste effect. Sterker nog, het aantal mijten neemt na de behandeling nog sneller toe dan bij de controlegroep. De langdurige warmtebehandeling zorgt voor een snelle afname in het aantal mijten dat gevonden wordt. Gedurende de rest van het experiment worden ook maar weinig mijten geteld en herstelt de populatie zich niet meer tot de startaantallen. Het experiment met de lage luchtvochtigheid laat

Figuur 1: Het aantal mijten dat gedurende twee weken werd geteld bij verschillende behandelingen. De klassen op de y-as staan voor: 1 = 0 mijten; 2 = 1-50 mijten; 3 = 51-100 mijten; 4 = 101-200 mijten; 5 = 201-300 mijten; 6 = 301-400 mijten.



een vreemd patroon zien. De aantallen nemen in eerste instantie toe, net als bij de controleproef. Na tien dagen neemt het aantal echter sterk af. Dit komt doordat het reguleren van de luchtvochtigheid erg lastig is gebleken en het na tien dagen eigenlijk pas goed gelukt is om dat voor elkaar te krijgen. Het effect treedt daarna echter snel op. Net als de lange warmtebehandeling heeft deze methode dus ook potentie als het lukt om de luchtvochtigheid goed te verlagen. Zeker ook omdat de verschillende methoden geen effect hebben gehad op het versgewicht, drooggewicht en overleving van de meelwormen, die zowel bij de controle als de verschillende bestrijdingsmethoden rond de 90% betrof.

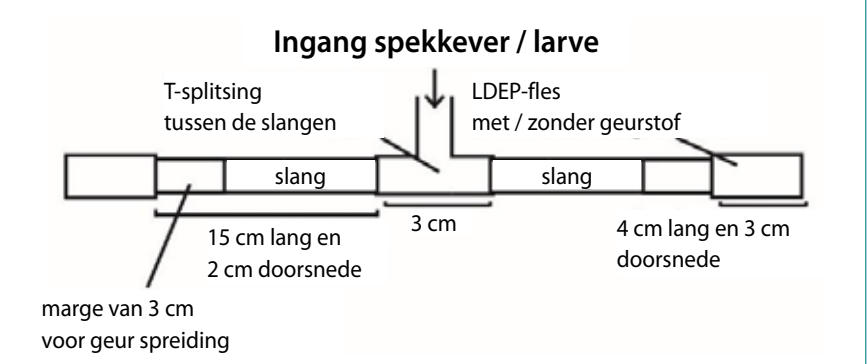
De vierdejaarsstudenten hebben daarnaast ook onderzocht of het mogelijk is om de mijten op een biologische manier te bestrijden met behulp van roofmijten (Laelapidae, ook geleverd door Refona). Aan kleine bakjes met meelwormen zijn 4.000 meelmijten toegevoegd en vervolgens zijn bij de helft van de bakken 160 roofmijten toegevoegd. Na 72 uur zijn de meelmijten van een steekproef geteld. In de bakken zonder roofmijten werden meer dan 1.000 meelmijten teruggevonden, terwijl er minder dan twintig werden geteld indien er roofmijten in de bak aanwezig waren. Het gebruik van roofmijten ziet er veelbelovend uit, maar de effecten op de verschillende stadia van de meeltor zijn in dit onderzoek niet meegenomen en zouden onderzocht moeten worden voordat roofmijten in groten getale worden uitgezet in de meelwormenkweek.

### Het effect van spekkevers op de meelwormenkweek

In tegenstelling tot de meelmijten ontwikkelen spekkevers zich op dierlijk materiaal en hebben zij de potentie om meeltoreitjes, meelwormen, poppen of meeltorren op te eten of te beschadigen. Om dat te testen hebben tweedejaarsstudenten eitjes, meelwormen (verkregen via NGN), poppen en kevers apart van elkaar in petrischaaltjes met voer en wortel gehouden. Daarbij zijn of een paar spek-

kevers (*Dermestes frischii*, afkomstig van Sarah Mahie) of spekkeverlarven gedaan. Als controle zijn de verschillende stadia van de meeltor zonder spekkevers gehouden. Twee weken lang is bijgehouden hoeveel van de verschillende stadia van de meeltorren verdwenen of overleden was. Zowel de spekkeverlarven als de spekkevers zelf aten eitjes op. Na twee weken was 20 tot 30% van de eitjes verdwenen. De spekkeverlarven zorgden voor een verhoogde sterfte van poppen, terwijl de spekkevers zelf voor een verhoging van de sterfte van de meeltorren zorgden. Hierbij moet worden opgemerkt dat de spekkevers die bij de meeltorren werden gehouden ook eitjes hebben gelegd. De kleine spekkeverlarfjes die hieruit zijn gekomen zouden daar ook invloed op kunnen hebben gehad. Er werden namelijk ook meeltorren waargenomen waar de spekkeverlarfjes op zaten en waarvan het exoskelet beschadigd was.

Het effect van het toevoegen van spekkevers is ook onderzocht in kweekbakken die in de praktijk gebruikt worden. Hierbij is het drooggewicht bepaald nadat meelwormen in de kweekbakken zijn blootgesteld aan larven van *D. frischii*, kevers van *D. frischii*, larven van *Dermestes lardarius* en kevers van *D. lardarius*. Met uitzondering van de meelwormen die zijn blootgesteld aan de volwassen spekkevers van *D. frischii*, verschilde het gewicht niet van een controle waarbij geen spekkevers zijn toegevoegd. De opbrengst van de meelwormen met *D. frischii* kevers was met ongeveer 20% gedaald. Wat hierbij opvallend was, is dat ook hier jonge larfjes uit de eitjes zijn gekropen (de spekkeverpopu-



Figuur 2: Een bovenaanzicht van de opzet van het keuze-experiment met in het midden de opening waar de insecten worden vrijgelaten. In de LDEP-flessen aan de linker- en rechterkant kunnen lokstoffen geplaatst worden. Op deze manier is de aantrekkelijkheid van verschillende lokstoffen tegen elkaar getest, of de aantrekkelijkheid van een lokstof, zonder dat aan de andere kant een lokstof is geplaatst.

latie was gemiddeld met meer dan 650% toegenomen), terwijl dat bij de andere behandelingen niet het geval was. De kans is dus aanwezig dat dit ook gevonden zou zijn bij *D. lardarius* als de kweek langer had gestaan en zij zich ook hadden voortgeplant. Hieruit blijkt wel dat een besmetting met spekkevers grote schade aan kan brengen in de meelwormenkweek. Dit experiment heeft drie weken geduurd terwijl meelwormen in de praktijk acht tot tien weken worden opgekweekt voordat ze geoogst worden. De uiteindelijke schade kan dus nog groter zijn. Daarnaast kunnen de spekkevers een sterke invloed hebben op de moederdieren die de nieuwe generatie voor de kweek moeten voortbrengen.

### Monitoring van spekkevers

Helaas is het veel moeilijker om de temperatuur en luchtvochtigheid zo aan te passen dat spekkevers wel doodgaan, maar dat het geen effect zal hebben op de meelwormen. Het is daarom van belang om een besmetting in een vroeg stadium op te merken. In dat geval kan er bijvoorbeeld voor gekozen worden om besmette bakken volledig te verwijderen en verspreiding naar andere kweekbakken te voorkomen.

Aangezien spekkevers van dierlijk materiaal leven heeft een ander groepje tweedejaarsstudenten de mogelijkheid onderzocht om spekkevers te lokken met kippenveren, hondenbrokken en lijkenlucht in de vorm van benzyl-butyraat, wat gewoon uit een potje komt. In eerste instantie is dat gedaan met een keuze-experiment, waarbij spekkevers of spekkeverlarven kunnen kiezen om naar een

ruimte te gaan met deze lokmiddelen, of zonder lokmiddelen (zie figuur 2). Geen van de geteste combinaties liet een duidelijke voorkeur zien voor de lokstof of de afwezigheid van de lokstof. Hetzelfde is gedaan met verschillende lichtcondities, waaronder uv-licht, met hetzelfde resultaat als gevolg.

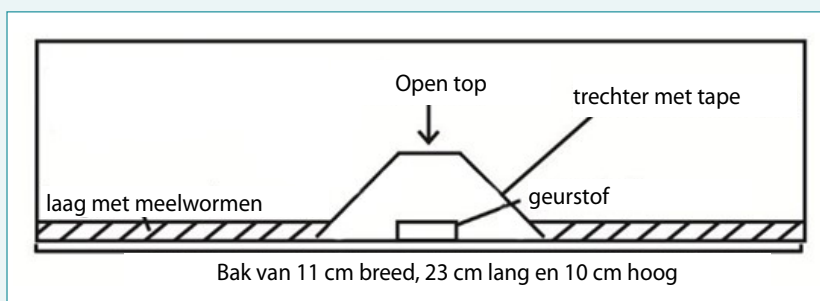
In het lab hadden de lokstoffen helaas niet het gewenste effect. Toch zijn deze ook onder praktijkcondities getest. Hiervoor is een kegelval bedacht waarbij de spekkevers omhoog kunnen klimmen, maar de meelwormen niet (in ieder geval niet tot ze bijna geoogst kunnen worden, dan zijn ze groot genoeg om het ook te kunnen). Voor grip is de kegelval met schildertape ingetaped. Als lokmiddel werd de lijkenlucht uit het potje (benzyl-butyraat) gebruikt of er werd niets toegevoegd. Aan de bakken met meelwormen werden larven of kevers van één van de twee spekkeversoorten toegevoegd. Ook hier werden tussen de behandelingen geen verschillen gevonden in

Spekkevers zoals deze *Dermestes lardarius* ontwikkelen op dierlijk materiaal en kunnen grote schade aanbrengen in de meelwormenkweek. Foto: André Karwath (CC BY-SA 2.5)



het aantal insecten dat werd teruggevangen. Hoewel dit in eerste instantie misschien teleurstellend was, duidt dit erop dat alleen een kegelval zonder lokmiddel al effectief is in het vangen van larven en volwassen spekkevers! De effectiviteit van de vallen zonder lokmiddel is verder onderzocht. Deze was hoog: bij de bakken waarin één spekkeverlarve en één spekkever was toegevoegd werd in 80% van de bakken een besmetting aangetoond met de kegelval. Bij de bakken waarbij twee of drie spekkeverlarven en spekkevers werden toegevoegd was dit zelfs 100%. Na twee dagen is 40 tot 80% van de ingezette spekkevers en larven gevangen. Als bestrijdingsmethode is het dus wellicht niet bruikbaar, maar deze eenvoudige methode lijkt voor de monitoring erg geschikt.

Figuur 3: Zijaanzicht van de opstelling met in het midden de kegelval. Bij meerdere experimenten is geen geurstof gebruikt.



### Onderzoek naar ongewenste beestjes in de meelwormenkweek

De aanwezigheid van ongewenste geleedpotigen in de meelwormenkweek brengt interessante uitdagingen met zich mee. Omdat bestrijding met insecticiden niet mogelijk is en de kweekomstandigheden die geschikt zijn voor de meelwormen ook geschikt zijn voor schadelijke dieren zoals meelmijten en spekkevers, moet er gezocht worden naar alternatieve manieren voor monitoring en bestrijding. De studenten die aan de verschillende projecten hebben gewerkt, hebben verschillende methoden bedacht en uitgetest waarmee meelmijten bestreden en spekkevers gemonitord kunnen worden. Daarnaast hebben ze de relevantie hiervan ook aangetoond door aan te geven hoe schadelijk deze plaagsoorten voor een insectenkweek zijn. Hopelijk kunnen we de schade, monitoring en bestrijding van meelmotten in de toekomst ook onderzoeken.

*Het merendeel van deze onderzoeken is uitgevoerd in opdracht van stichting Kennis- en Adviescentrum Dierplagen (KAD) en gefinancierd vanuit Interreg, Entomospeed. Het onderzoek is mede mogelijk gemaakt door Refona en Killgerm die mijten en materialen beschikbaar hebben gesteld. Verder gaat onze dank uit naar Marjolein Pubben, Rita Naus, Nathalie Lichtenbarg, Tjeu Exters, Remon den Ouden en Jasper Bastiaansen voor hun medewerking aan het uitvoeren van de onderzoeken.*

### Summary

The management of pest arthropods within production facilities of insects for food and feed is challenging. Pest development is generally fast, because of optimal conditions, such as high-quality feed, and high temperature and relative humidity. Obviously, the use of insecticides is not possible, as this would kill the production species as well. In several experiments, the effects of flour mites and dermestid beetles on the production of meal worms was studied. Furthermore, simple monitoring methods for both pests were developed and tested, as well as control methods for flour mites by adjusting climate conditions and the use of a biological control agent.