

Witte voelsprietten als VSH signaal: de varroalade als diagnose middel

Presentatie 13-10-2018 in Nederhorst den Berg tijdens de Buckfastbijeenkomst.

Henk Kok

Voor mijn werk bij de Stichting De Duurzame Bij (DDB) controleer ik van alle volken systematisch de varroalade, het hele jaar minimaal 1 keer per week. Hierdoor zie ik wat een normaal patroon is op een bepaald moment in het jaar, maar vooral ook wat abnormaal is. Doordat ik de gevallen mijten tel kijk ik nauwkeurig met een loep (5x, 8x, 10x) op de varroalade voorzien van een wit raster van 3 x 3 cm. Als je met een microscoop 20x kijkt dan zie je ook de verpoppingshuidjes die uit de cellen komen bij het poetsen van de cel.

Hierdoor kan ik de kleinste objecten zien. Naast de aantallen mijten noteer ik alle mij opvallende verschijnselen. In september 2016 had ik een volk waaruit zeer veel mijten vielen, en tegelijkertijd vielen mij kleine geribbelde staafjes op. Op de foto's van de varroalade zijn ze te zien als witte snippers. Tegelijkertijd zie je in het broed geopende cellen met witte poppen met gekleurde ogen. Inmiddels zijn er ook filmpjes gemaakt waarop werksters aan het werk zijn om poppen uit cellen te trekken.

Dia 2. In 2009 kwam ik in aanraking met het werk van Pavel Hollup tijdens Apimondia in Montpellier. Hij telde mijten en berekende de groei in de mijtval. Deze informatie ben ik bij DDB gaan gebruiken voor het bewerken van de telgegevens. In die periode werd binnen DDB onderzocht met welke methode deze berekening moest worden uitgevoerd. Het werd mij duidelijk dat het werken met de absolute mijtval niet goed werkt, maar dat, wanneer je de mijtval cumuleert, er stabiele grafieken van de mijtval ontstaan, waaraan je kunt rekenen. In eerste instantie gingen we uit van het exponentiële model. Nog altijd wordt beweerd dat de groei van de mijtpopulatie in een volk exponentieel verloopt. Na enige jaren van tellen kwamen we erachter dat vooral in het voorjaar de groei minder dan exponentieel is, en soms zelfs lineair, maar dat in het najaar de vorm van de curve van de cumulatieve mijtval S-vormig is. Het eerste deel van deze curve is dan wel exponentieel, maar daarna buigt de curve af, met het afnemen van het broednest. In de berekeningsmethode gebruikten we de kleinstekwadratenmethode, waarbij de gemeten waarden uitgezet in de tijd, eerst getransformeerd worden naar een rechte lijn en vervolgens de afstanden van het gemeten punt naar het punt op denkbeeldige lijn geminimaliseerd werden met de kleinstekwadratenmethode. Door de correlatie uit te rekenen konden we bepalen welke curve (lineair, exponentieel, logistisch) het beste paste bij de gemeten waarden. We kwamen in de praktijk vooral in het voorjaar vanaf januari tot de zwermtijd, teveel curven tegen die tussen een rechte lijn en de exponentiele curve in lagen. Daarom ben ik in 2014 gekomen tot een niet-lineaire berekeningsmethode op basis van een differentiaalvergelijking. Met deze differentiaalvergelijking kon ik curven berekenen die zeer goed pasten bij de gemeten curven. Sindsdien is de berekeningsmethode in gebruik gebleven.

In de differentiaalvergelijking staan 4 coëfficiënten (a , r , b , K) waarvan de waarden bepalend zijn voor de vorm van de curve. a bijvoorbeeld bepaalt de kromming van de curve: $a=0$ geeft een rechte lijn, en $a=1$ geeft een exponentiële curve. De mijtval in een bijenvolk kan nu nauwkeurig vastgelegd worden met de waarden van deze coëfficiënten, waardoor verschillen in de mijtgroei vergeleken kunnen worden.

Dia 3. Op de varroalade kijk ik in eerste instantie naar de mijten die in verschillende kleuren te vinden zijn. Je vindt mijten in verschillende ontwikkelingsstadia. Deze worden elke week geteld en daarna uitgemiddeld voor het aantal dagen tot aan de vorige telling, zodat je een gemiddelde mijtval per dag krijgt.

Vanaf 2017 worden de witte voelsprietten meegeteld. De witte, gele, donkere met een wit vliesje, maar niet de zwarte. Zwarte voelsprietten zijn afkomstig van volwassen bijen. Bij volken waaruit zeer veel mijten vallen kan het voorkomen dat de varroalade bezaaid is met, poten, vleugels en koppen. Dit verschijnsel wordt ook genoteerd, want het vermoeden is ontstaan dat dit veroorzaakt wordt door bloedvergiftiging, waardoor bijen uit elkaar vallen.

Op de varroalade kan je alle broedziektes herkennen, maar ook problemen met de koningin, zoals darrenbroedigheid of dat de koningin is verdwenen. Ook alle ziektes aan de volwassen bij zijn te herkennen en invloeden van buitenaf, zoals stille roverij, muizenvraat en de aanwezigheid van de wasmot. Een handleiding varroalade interpreteren is in voorbereiding.

Dia 4. De absolute mijtval uit het volk K22 waarbij ik voor het eerst witte voelsprietten op de varroalade herkende. Met de 300 mijten per dag die vielen dacht ik dat dit volk niet de winter door zou komen. Je ziet dat de mijtval in de winter helemaal terugvalt naar nul.

Dia 5. Uit de curve van de cumulatieve mijtval kan je zien dat er in totaal 16000 mijten zijn gevallen. Ik had van de varroalade foto's gemaakt (**Dia 6**).

Dia 7. In 2017 ben ik systematischer gaan letten op voelsprietten en deze ook gaan tellen. Je vindt witte, gele, zwarte verpakt in een vliesje en zwarte. In dat jaar vond ik in het voorjaar bij sommige volken varroalades volledig bezet met gesloopte poppen en voelsprietten.

Dia 8. Er waren 100 voelsprietten. Over het hele jaar waren de aantallen voelsprietten zeer variabel. Inmiddels zijn er ook filmpjes op YouTube van dit verschijnsel te vinden. Mathijs Herremans is een actieve deelnemer van DDB die zijn filmpje op YouTube heeft gezet. (**Dia 10**). Een opmerking van Mathijs was of je bij deze cellen kijkt naar opengemaakte cellen of naar nog niet gesloten cellen. Gezien de kleur van de ogen lijken het mij opengemaakte cellen. Alhoewel, rechts van het midden is de celwand verhoogd, een verschijnsel dat wel 'pijpbroed' genoemd wordt, oftewel cellen die om een of andere reden nooit gesloten lijken te worden.

Dia 11. De datum waarop de piek in het aantal vallende voelsprietten valt, lijkt geen verband te houden met de piek in de mijtval. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat daarvoor gevoelige werksters de oplopende concentratie aan mijten in de gesloten cellen opmerken.

Werksters reageren op een verhoging van de concentratie mijten in broedcellen. Deze toename in de concentratie van mijten in broedcellen treedt op:

- 1: na een broedstop door het vertrek van de koningin,
- 2: door het discontinue leggen van de koningin, vooral in het voorjaar, en in kleine volken, en
- 3: na het uitlopen van al het darrenbroed, waardoor alle mijten in het werksterbroed moeten stappen.

Mijten ondervinden dan een periode waarin ze niet direct opnieuw kunnen instappen in een geschikte broedcel, maar er loopt in de tussentijd wel broed uit. Mijten die uitkomen, stappen in eerste instantie op de werksters en stappen vervolgens in het broed zodra het beschikbaar komt. Doordat de concentratie mijten op de bijen is toegenomen, wordt het eerste broed extra belaagd, waardoor er naar verhouding meer cellen van de dan beschikbare cellen, besmet worden door een mijt.

5 dagen na sluiten, ofwel 14 dagen nadat het eitje is gelegd, vind je een piek in de antennes op de varroalade. Dus in het voorjaar bij het eerste broed. Daarna kunnen periodiek antennes vallen, tussen de pieken in de absolute mijtval, 14 dagen nadat de nieuwe koningin is gestart met leggen, en eind augustus, begin september, wanneer na het uitlopen van het darrenbroed het eerste broed extra belaagd wordt door de extra beschikbare mijten. Deze pieken zijn ook geconstateerd.

Dia 12. Het aantal voelsprietten dat valt is afhankelijk van de omvang van het volk en het broednest, net als het absolute aantal vallende mijten op de varroalade. Om een maat te hebben voor de sterkte van de reactie van de werksters op het besmette broed, deel ik het cumulatieve aantal gevallen

voelsprietten door het cumulatieve aantal gevallen mijten. Ik doe deze deling omdat naar mijn indruk de invloed van het broed trekken beter tot uiting komt in de afvlakking van de groei van de cumulatieve mijtval. Door het broed trekken wordt het totaal aantal nakomelingen van de mijt verlaagd, waardoor er in de toekomst minder mijten dood zullen gaan en op de varroalade geteld worden.

De afbuiging van de cumulatieve mijtval uitgedrukt in de coëfficiënt b_1 is hier 4,75. Bij een logistische groeicurve zijn zowel a_1 als b_1 gelijk aan 1. Mijn vermoeden is dat hoe hoger de uitruimindex hoe hoger de waarde van coëfficiënt b_1 . Maar de afvlakking van de curve wordt mede veroorzaakt door het krimpen van het broednest. Dus moet het effect van de krimp van het broednest worden afgetrokken van de toename van de afvlakking van de curven van de cumulatieve mijtval door de mate van broedtrekken. De groei van het broednest heeft invloed op de groei in de mijtval. Je zou verandering in de tijd van a_1 moeten uitsplitsen naar het broedeffect en het effect van het broedtrekken.

De curves van de gemeten en berekende cumulatieve mijtval lopen in maart uiteen. Dit komt doordat de differentiaalvergelijking de overgang van de winter naar het voorjaar niet kan weergeven.

Dia's 13 en 14. Deze geven de mijtval en voelsprietten weer uit een volk dat ik heb gekregen van Johan Calis. Het is een kunstzwerm, dus de omvang van het volk is kleiner dan K25 uit Bunnik, maar opvallend is dat de uitruimindex veel hoger is dan die uit volk K25. De kromming a_1 van 0,88 is bijna exponentieel maar de afvlakking b_1 is nu 26. De invloed van het broed trekken op de mijtval is daarna zeer groot. Je ziet ook dat het aantal vallende voelsprietten 7 keer hoger is dan het aantal mijten dat valt. Dit komt natuurlijk ook doordat het aantal werksters niet is gewijzigd maar het aantal mijten bij het maken van de kunstzwerm wel sterk verminderd is.

Dia 15. Als een bijenvolk sterk besmet is met mijten dan zie je bij een aantal volken in het najaar dat de varroalade bezaaid ligt met koppen, poten, vleugels en zwarte voelsprietten. Borststukken en achterlijven kom je niet tegen. Even dacht ik dat wespen kasten van zwakke volken binnendrongen om bijen aan te vallen, waarbij borststuk en achterlijf worden meegenomen ontdaan van de extremiteten.

Dia 16. Op de linker foto zie je wasmul van stille roverij liggen. Je vindt in die periode wel eens dode wespen op de varroalade en voor de kast vliegen. Maar in deze periode zijn wespen op zoek naar suiker omdat hun broednest geen larven meer bevat, waarvoor dat eiwit bestemd is, maar ze hebben een tekort aan suikers, die de volwassen wespen normaal ontvangen met de ontlasting van de larven. Volken met dit verschijnsel zijn verzwakt door de mijt, en worden beroofd door naburige volken. De verzwakking van de volken wordt vermoedelijk veroorzaakt door bloedvergiftiging vanwege besmetting van de hemolymf, door een algemeen voorkomende bacterie, die via de gaatjes gemaakt in het popstadium door de mijt in de bloedbaan van de bij komen. Deze bacterie is de vermoedelijke oorzaak van de bloedvergiftiging, waardoor de dode bij geheel uit elkaar valt.

Dia 17. Een foto van dit verschijnsel kwam ik voor het eerst tegen in een Tsjechisch bijenboekje over zieken en plagen van een bijenvolk. De foto bleek afkomstig van een Amerikaan, Burnside, die het verschijnsel beschreef in 1928 en toeschreef aan de werking van de tracheemijt die dit gaatje maakt in de tracheeën in de borst van de bij.

Dia 18. Geeft de naam van de bacterie en de website waar het verschijnsel beschreven staat met een verwijzing naar Burnside. Op dit moment wordt door een student, Famke Schaafsma, via een pcr gecontroleerd of de bacterie in de genomen monsters, kan worden teruggevonden. Deze proef is onderdeel van het project Samen Imkeren van bijen@WUR waaraan de DDB deelneemt.

Naast virussen, die ook worden meegenomen in haar onderzoek, en door varroamijten worden overgedragen op de werksters, is de werking van deze bacterie een mogelijke oorzaak van de sterke verzwakking van bijenvolken waardoor ze winter niet doorkomen.

Dia 19. Proef met witte voelsprietten bij een VSH volk van Arista Bee Research. Om te bewijzen dat witte voelsprietten een direct gevolg is van broed trekken en VSH verwachtte ik dat in de VSH volken van Arista Bee Research deze voelsprietten in groten getale op de varroalade te vinden zouden moeten zijn. Om dit te testen zijn er 3 raampjes sterk besmet broed in een 87,5% VSH volk gehangen, dat in een Mini Plus kastje op 2 bakjes gehuisvest was. In een bakje onder dit volk is een bakje met 3 besmette raatjes geplaatst plus een varroalade ingesmeerd met vaseline, om mieren geen kans te geven. De achterzijde van de lade was afgeplakt met tape. Een week na het inhangen van de raten is de varroalade geïnspecteerd en zijn de cellen van de ingehangen raatjes geopend.

Op de varroalade lagen 63 witte voelsprietten en 238 mijten die over 7 dagen gevallen waren. Het ingehangen broed was voor 68% besmet met mijten. Na een week was het net gesloten broed voor 50% besmet, en van de 20 geopende cellen met poppen met violette en zwarte ogen bevatte 1 cel een niet reproducerende mijt en de rest had geen mijten. Dit betekent dat in een VSH volk broed wordt getrokken en dat dit zichtbaar is op de varroalade aan de witte voelsprietten.

Het besmettingspercentage van net gesloten broed loopt in 1 week al met 18% terug. Volgens BartJan Fernhout bevatte een 100% VSH volk na verloop van tijd geen mijten meer.

Dia 20. Het mechanisme van varroaresistentie. Mijten maken een foretische fase door, bij voorkeur op een werkster in de voedsterfase. De reden hiervan is dat de hemolymf van een werkster in deze fase veel eiwit bevat, dat vrij komt uit het eiwitvetlichaam en op weg is naar de voedersapklieren. Daarnaast komen de mijten sneller in contact met de larven, om in te springen. Als derde positief werkende factor kan het juvenielhormoon in de werkster de eileg van de mijt opwekken. Mijten die op deze werksters hun foretische fase hebben doorgebracht hebben meer nakomelingen. Zie de dia's 22,23 en 24. Eigenlijk moet het aantal witte antennes in verband worden gebracht met de omvang van het besmette broed en de concentratie mijten op de bijen. Tot nu toe bepalen we de verhouding tussen het aantal gevallen mijten en het aantal witte antennes. We zouden continu het aantal bijen met foretische mijten willen weten en de omvang van het open broed 1 dag voor sluiten.

Wanneer we elke week 200 cellen openen weten we wat de mijtbesmetting is in de verschillende broedstadia. Als we de kans van instappen kunnen afleiden uit de concentratie mijten op de bijen en het aantal open broedcellen, zouden we omgekeerd uit de broedcel besmetting de concentratie mijten in combinatie met het openbroed kunnen afleiden! Het bepalen van de concentratie mijten op de bijen is niet van belang omdat het gaat om VSH gedrag. D.w.z. hoeveel % van het broed dat besmet is moet uitgehaald worden.

Dia 21. Geeft een voorbeeld van een volk met een explosief groeiende mijtval. De kromming a_1 is groter dan 1 en de afbuiging b_1 is 0. In de grafiek links onder is de exponentiele curve bij $r_1 = 0,0029$ weergegeven.

De dia's 22 tot en met 24 verklaren deze explosieve groei.

Dia 22. Geeft rechtsonder aan hoeveel % van de werksters, die net zijn uitgelopen, of in de voedsterfase zijn, of haalbij zijn geworden, een foretische mijt hebben. 15% van de voedsterbijen zijn gemiddeld besmet met een mijt, terwijl 6% van de juist uitgelopen bijen besmet zijn door een mijt, en 10% van de haalbijen besmet zijn.

Dia 23. Toont dat een mijt die de foretische fase op een voedsterbij doorbrengt de meeste vrouwelijke nakomelingen krijgt en voor slechts 20% onvruchtbaar is.

Dia 24. Geeft aan dat een foretische mijt op een voedsterbij meer dan 3 vrouwelijke nakomelingen krijgt, en op een haalbij 2.

Dia 25. Deze beide factoren zijn de verklaring waarom in een groot volk dat veel nectar haalt de populatie mijten explosief groeit.

Wat is de invloed van de witte voelsprietten op het groeipatroon van de mijtval?

Dia 26. Tellen van mijten.

Dia 27. Getelde mijten worden uitgezet in de tijd. Bovendien worden de voelsprietten geteld. De getelde mijten worden getotaliseerd in de tijd weergegeven. Met hulp van deze grafiek wordt het patroon van de ontwikkeling van de mijtgroei in het volk bepaald, door een berekende curve op de gemeten curve te projecteren. De projectie wordt gedefinieerd door de waarde van 3 coëfficiënten $a_$, $b_$ en $r_$ van een differentiaalvergelijking te berekenen. De waarden van de coëfficiënten van het ontwikkelingspatroon staan links onder. Het projecteren van de berekende curve op de gemeten curve is niet lineair. Je kunt er ook vanuit gaan dat de gemeten curve ook te benaderen is door een van 3 vooraf aangenomen curven: een rechte lijn, een exponentiele curve of een logistische curve. De hoogste correlatie tussen de gemeten en berekende curve bepaalt dan welke curve het beste past. Het groeigetel $r_$ is dan de geschatte groei van de mijtpopulatie in het volk.

De gemiddelde uitruimindex als de verhouding tussen het totaal aantal gevallen voelsprietten en het totaal aantal gevallen mijten is voor een volk ongeveer 0,03 en 0,04. De cumulatieve curve is voor 98% een logistische curve. Dit volgt ook uit de $a_$ die ongeveer 1 is en $b_$ die iets kleiner is dan 1.

Dia 28. Geeft het mijtvalpatroon van volk S12 weer. De curve is bijna een rechte lijn, met een richtingscoëfficiënt van 35 mijten per dag. De waarde van $a_ =$ veel kleiner dan 1 en $b_ = 0$. Dit zijn ook waarden die horen bij een rechte lijn.

Dia 29. Is een weergave van twee volken (S5 en S12) met $a_$ op de y-as en $r_$ op de x-as. Je ziet dat S12 beter is dan S05. Een andere manier om dit aan te geven is de verdubbelingstijd van de mijtpopulatie in beide volken. Voor volk S12 is dat $t+Y0/r_ = t+40/0,35 = t+117$ dagen. Voor volk S05 is dat 17 dagen als je uitgaat van een exponentiële curve, wat het eerste deel van de logistische curve is. Wanneer je van een logistische curve uitgaat is de verdubbelingstijd afhankelijk van de dag waarop je dat uitrekent: op dag 50 is de verdubbelingstijd nog 61 dagen. Op dag 20 is dat veel korter, namelijk 25 dagen.

Dia 30. Geeft met rode stippen aan welke volken dood zijn in het voorjaar 2017, uitgezet tegen het patroon van de mijtgroei. Het lijkt er op dat het patroon van de mijtval geen goede voorspeller is van de sterfte.