

## Vitellogenine en *Varroa destructor*

(voorlopige resultaten van vitaliteitsonderzoek PRI bijen@wur 2008)

### J. van der Steen

Vitellogenine is het reserve-eiwit van honingbijen. In "American Bee Journal" van augustus 2007, schreef Randy Oliver een lezenswaardig artikel over de rol van vitellogenine in het bijenleven / bijenvolk. Kort gezegd komt het erop neer dat bijen met veel vitellogenine vitaler zijn en langer leven.

De varroamijt parasiteert op bijenpoppen en volwassen bijen. Dit verlaagt onder andere de hoeveelheid vitellogenine in de bij en is daarmee een van de factoren die bijdragen aan de actuele problemen in de bijenhouderij. Het onderzoek naar het effect van parasitering door *Nosema ceranae* en Europees vuilbroed op de eiwithuishouding van honingbijen begint op gang te komen. In deze bijdrage aan de nieuwsbrief beperk ik me tot de relatie vitellogenine in honingbijen en *Varroa destructor*. Na een algemene inleiding worden enkele wetenschappelijke onderzoeken kort besproken en ik eindig met de voorlopige resultaten van ons onderzoek in 2008 waar, en dit is nieuw, het verband tussen de gemiddelde vitellogeninetiter in het hemolymf (bijenbloed) van een bijenvolk en de mate van varroabesmetting onderzocht is. Dit onderzoek is uitgevoerd om de imker handvatten te geven de vitaliteit en daarmee ook de levensverwachting van een bijenvolk in te kunnen schatten en verbeteren.

Honingbijen halen hun eiwitten, vetten en mineralen uit stuifmeel. Iedere imker is gerust als hij/zij een mooie krans met gekleurde cellen rond het broednest ziet; er is een voorraad eiwit voorhanden om te zorgen voor eiwitrijk voedsel voor de larven, de koningin en de jonge bijen. De larven, noch de koningin eten zelf stuifmeel, ze worden door de voedsterbijen gevoerd met voedersap dat voedsterbijen maken in de voedersapklieren. Ook de jonge bijen worden gevoerd met voedersap. De eiwitstroom in een bijenvolk verloopt van stuifmeel via jonge bijen die het eten en opslaan in het eiwitvetlichaam, naar voedsterbijen die van het opgeslagen eiwit voedersap maken. De weg van eiwit in het eiwitvetlichaam naar de voedersapklieren, verloopt via het hemolymf, het kleurloze bloed van de bijen. In het eiwitvetlichaam worden van aminozuren, vetten, mineralen en suikers uit het stuifmeel en de nectar, voor de bijen noodzakelijke eiwitten, hormonen en ander vitale stoffen gemaakt. Vitellogenine is hierbij een belangrijke tussenstap; het is het reserve-eiwit waarvan de andere vitale stoffen gemaakt worden. Vitellogenine is een glycolipoproteïne. Het bevat behalve eiwit (91%) ook vet (7%) en suikers (2%). Dit maakt vitellogenine, naast het totaal eiwit een meeteenheid (parameter) voor de vitaliteit van een individuele bij en van een bijenvolk. In zomerbijen is de hoeveelheid vitellogenine in evenwicht met het juveniel hormoon. In zomerbijen van 12 dagen oud is de hoeveelheid vitellogenine het bloed hoog en het juveniel hormoon laag. Wanneer de juvenielhormoon titer stijgt, daalt het vitellogenine en de productie van voedersap en wordt de veroudering van de bij in gang gezet. In winterbijen, die geen voedersap hoeven te produceren omdat er geen of slechts weinig broed is, blijft de vitellogeninetiter hoog en wordt de veroudering uitgesteld. Jonge bijen die rijkelijk gevoerd zijn met voedersap en ruim goed stuifmeel hebben kunnen eten hebben een hoger vitellogeninegehalte dan bijen die het met minder moeten doen. Ze gaan later foerageervluchten uitvoeren en leven langer (Oliver, 2007).

Bij hun geboorte is de hoeveelheid vitellogenine van de bij minimaal en dit bouwt op tot ze 9 tot 12 dagen is waarna het gestaag weer afneemt. Er is een duidelijk verband tussen de grootte van de voedersapklieren en de hoeveelheid eiwit en dus ook vitellogenine in het hemolymf; hoe meer eiwit, hoe groter de voedersapklier (Fluri, P., Bogdanov, S. 1987). Voedsterbijen voeren naast de larven ook de jonge bijen. Ze leveren hiermee een bijdrage aan de opbouw van eiwitvoorraad in de jonge bijen (Naim et al., 1999). De hoeveelheid vitellogenine die een bij op kan bouwen hangt af van de kwaliteit van het voedsel. Bijenbrood is het beste. Hiermee kunnen de bijen vanaf de geboorte tot ze 6 dagen oud zijn 27,57 µg eiwit per 1 µl hemolymf opbouwen waarvan ruim 2/3 vitellogenine is. Wanneer de bijen opgekweekt worden met alleen suiker is de hoeveelheid eiwit en dus ook vitellogenine meer dan een factor 10 minder (Cremonez et al., 1998).

Vitellogenine speelt een rol bij verschillende stofwisselingsprocessen. Zoals gezegd wordt een deel van het vitellogenine gebruikt voor de aanmaak van het voedersap in de voedersapklieren van voedsterbijen (Amdam et al., 2003).

De winterbijen van *Apis mellifera*, de Europese honingbij hebben een hoge vitellogeninetiter. De Afrikaanse honingbij, waar onze honingbijen vanaf stammen hebben dit niet. De eigenschap om veel vitellogenine op te bouwen in winterbijen is een aanpassing van de Europese honingbij en is een belangrijke voorwaarde om lang te leven en zo de winter door te komen (Amdam et al., 2005).

### **Vitellogenine en *Varroa destructor***

Amdam et al. (2004) toonden aan dat de bijen in een broedloos volk, die fysiologisch gelijk zijn aan winterbijen, en die in het popstadium geparasiteerd waren door *Varroa destructor* veel minder vitellogenine aan konden maken. Dit onderscheid was al na enkele dagen duidelijk en bleef groot gedurende de levensduur van de onderzochte bijen, 30 dagen. De onderzoekers concludeerden dat bijen die in het popstadium door varroa geparasiteerd waren, eenvoudigweg een belangrijke eigenschap om een lang levende winterbij te worden, zoals het opbouwen van een hoog vitellogeninetiter, niet hadden.

Een laag eiwitgehalte in geparasiteerde bijen heeft niet alleen effect op de individuele bij maar ook op de bijen die niet geparasiteerd zijn geweest. Gezonde bijen gaan bijen met minder eiwitvoorraad voeren, hiermee wordt het beschikbare eiwit verdeeld over de bijen in het bijenvolk. Ook hier geldt, vele varkens (bijen) maken de spoeling dun en hoe minder er is, hoe minder er te verdelen valt. De voedsterbijen bepalen de verdeling van de beschikbare eiwitvoorraad in een bijenvolk. De eiwitstroom gaat van oudere bijen met een grote eiwitvoorraad naar de jonge bijen met een kleinere eiwitvoorraad. Als er te weinig eiwit uit stuifmeel beschikbaar is gaan de bijen over tot kannibalisme; de eitjes en de larven worden opgegeten (Crailsheim, 1990).

Elke varroamijt consumeert per 24 uur 0.67 µl hemolymf van de pop. Dit is grofweg 5% van het hemolymf in de pop. Hoe meer mijten in de cel binnendringen, hoe lichter in gewicht de uitlopende bij is. Daarnaast hebben deze bijen minder eiwit in de kop en het abdomen en tevens minder koolhydraten in het achterlijf (Bowen-Walker & Gunn, 2001).

### **Eerste resultaten van het vitaliteitsonderzoek PRI bijen@wur 2008**

De centrale vraag bij dit onderzoek was of er een verband aangetoond kon worden tussen de mate van de varroabesmetting in een bijenvolk en de hoeveelheid vitellogenine in een bijenvolk; met andere woorden het effect van varroa op de vitaliteit van bijen. Het verband hiertussen in de individuele bij is bekend (zie bovenstaande). Niet bekend is of dit ook op het niveau van een bijenvolk meetbaar is. Hier spelen twee processen een rol:

1. bijenvolken met een varroabesmetting gaan op het eind van de zomer langer door met broeden waardoor er tot laat in het jaar eiwit gebruikt wordt;
2. een bijenvolk kan door verminderde broedaanzet en kannibalisme, het ontstane eiwittekort compenseren.

Belangrijk hierbij is of dit natuurlijke compensatiemechanisme voldoende is bij het extra weglekken van eiwit naar de varroamijt en de verminderde vitellogenineproductie in geparasiteerde bijen. Om de hoeveelheid vitellogenine in een bijenvolk te meten moet een representatief monster genomen worden van het bijenvolk. Eerder onderzoek van PRI bijen@wur heeft aangetoond dat de verschillende leeftijden van bijen zich gelijk over de raten verdelen. De verhouding jonge bijen en oude bijen is op de buitenste raten hetzelfde als de raten meer naar het centrum van de kast. Voor het vitaliteitsonderzoek zijn steeds 25 bijen van de buitenste raat genomen. Hiervan is het hemolymf afgetapt, samengevoegd tot een monster en onderzocht op totaal eiwit en vitellogenine. Het onderzoek is gestart met 20 bijenvolken die in de periode mei tot december 2008 al dan niet behandeld worden tegen varroa om zo een verschil in besmetting te creëren. In mei, juli, september en november is het totaal eiwit en de vitellogeninetiter van de bijenvolken bepaald. Dit onderzoek heeft diverse interessante gegevens opgeleverd die momenteel bediscussieerd worden met collega's en die uit moeten monden in een handvat voor de imkers om met vitaler bijen te kunnen werken, hierover te zijner tijd meer. Het belangrijkste resultaat is dat in september, wanneer de winterbijen geboren worden, er een duidelijk negatief verband is tussen het aantal mijten dat dagelijks op de bodemplank valt en de vitellogenine. Met een zekerheid van meer dan

95% kan gezegd worden dat hoe meer mijten er in een volk zitten, hoe lager het eiwit en de vitellogenine in het bijenvolk is. De volken met weinig mijten hadden gemiddeld 30 µg vitellogenine per 1 µl hemolymf en volken met veel mijten hadden de helft. Blijkbaar kan een bijenvolk het eiwitverlies door de varroa niet helemaal compenseren en ontstaan in volken met veel varroamijten winterbijen die over beduidend minder en mogelijk onvoldoende eiwit en vitellogenine beschikken om lang de winterzit door te komen.

### Literatuur

- Amdam, G.V., Omholt, S.W. 2001. The regulatory anatomy of honeybee lifespan. *J. theor. Biol.* 216: 209-228
- Amdam, G.V., Norberg, K., Omholt, S.W. 2003. Social exploitation of vitellogenin. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0333979100](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0333979100).
- Amdam, G.V., Hartfelder, K., Norberg, K., Hagen, A., Omholt, S.W. 2004. Altered physiology in worker honey bees (hymenoptera: Apidae) infested with the mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae); a factor in colony loss during overwintering? *J. Econ Entomol.* 97:: 741-747.
- Amdam, G.V., Norberg, K., Omholt, S.W., Lourenço, A.P., Bitondi, M.M.G., Simões, Z.I.P. 2005. Higher vitellogenin concentrations in honey bee workers may be an adaptation to life in temperate climates. *Insect. Soc.* 52: 316-319.
- Bowen-Walker, P.L., Gunn, A. 2001. The effect of the ectoparasitic mite *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weight, water, protein, carbohydrate and lipid level. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 101: 207-217.
- Crailsheim K. 1990. The protein balance of the honey bee worker. *Apidologie* 21: 417-429
- Cremonese, T.M., Jong, D. de, Bitondi, M.M. 1998. Quantification of hemolymph proteins as a fast method for testing protein diets for honey bees (Hymenoptera: Apidae)
- Fluri, P., Bogdanov, S. 1987. Age dependence of fat body protein in summer and winter bees (*Apis mellifera*) In Eder, J., Rembold, H. (1987) *Chemistry and biology of social insects* p 170-171
- Naiem, E.S., Hrassnig, N., Crailsheim, K. 1999. Nurse bees support the physiological development of young bees (*Apis mellifera* L.) *J Comp Physiol. B* 169: 271-279.
- Oliver, R. 2007. Fat Bees part 1. *American Bee Journal* August 2007: 714 - 718