

De temperatuurhuishouding in de wintertros

Onno Bakker (vertaler/bewerker)

Winter. Terwijl het buiten sneeuwt of vriest geniet de imme in de kast of korf nog na van de zomer als zij zich tegoed doet aan de honing die gedurende het afgelopen seizoen is verzameld. De imme (het bijenvolk op de raat) zit als een dichte bal, de wintertros, op de raten en beweegt zich langzaam langs de voorraad. Ze kan zo aan het einde van de winter, wanneer er weer broed aanwezig is, een temperatuurverschil van wel 60-70°C overbruggen. Hoe is de imme in staat om dit te doen? Naar dit fenomeen is al veel onderzoek gedaan en hieruit blijkt dat er een aantal zaken een rol spelen te weten, 1) de honing, 2) de warmteontwikkeling door de individuele bij in de tros, 3) de compactheid van de tros en 4) de (lege) raten.

Het is wonderbaarlijk om te bedenken dat een koudbloedig dier als de bij in staat is tot een perfecte warmteregulatie en hierdoor ook in staat is als geheel, als volk een winter te overleven. Deze eigenschappen hebben zich ontwikkeld toen de bijen de noordelijker gelegen streken gingen 'koloniseren'. Doordat de organisatie van al deze processen op meer berust dan kan worden afgeleid uit de acties van de individuele bijen wordt in dit geval ook wel gesproken van een 'superorganisme'.

Warmte is levenselement

Gerstung schreef dat 'de warmte het levenselement van de bij' is. Om deze warmte te kunnen opwekken is de aanwezigheid van een voorraad honing (of suiker) onontbeerlijk. De honing nu is het resultaat van een bewerking door de bijen van de nectar die ze uit de bloemen halen. Daar voor de productie van nectar door de bloem zonlicht en zonnwarmte nodig is kan het worden gezien als geconcentreerd zonlicht (Gerstung). Als we dit in ogenschouw nemen is het duidelijk dat de honing een levensvoorwaarde is voor de imme.

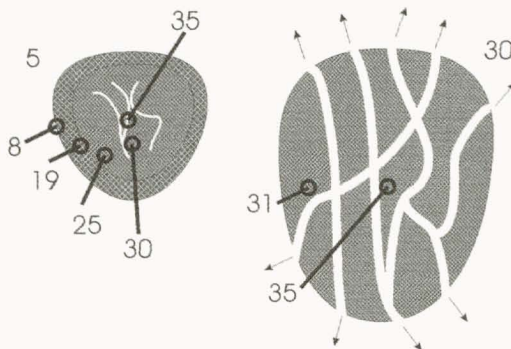
Hoe maakt de imme nu warmte van de honing die is opgeslagen. Ze doet dit doordat individuele bijen honing opnemen en dit middels bewegingen van de, van de vleugels losgekoppelde, vliegspieren in hun borststuk omzetten in warmte. Stabentheiner en collega's uit Graz hebben met behulp van infrarood camera's gevonden dat dit alleen in het borststuk gebeurt en dat het achterlijf juist dient als koelelement. De individuele bij kan een temperatuur verschil van

ongeveer 9°C met de omgeving opwekken. Het is interessant dat de uiteindelijke warmteproductie door de imme groter is dan kan worden berekend door de individuele bijdragen bij elkaar op te tellen (Ruttner). Ook hier komt het superorganisme om de hoek of anders gezegd (met Goethe) 'het geheel is meer dan de som der delen'.

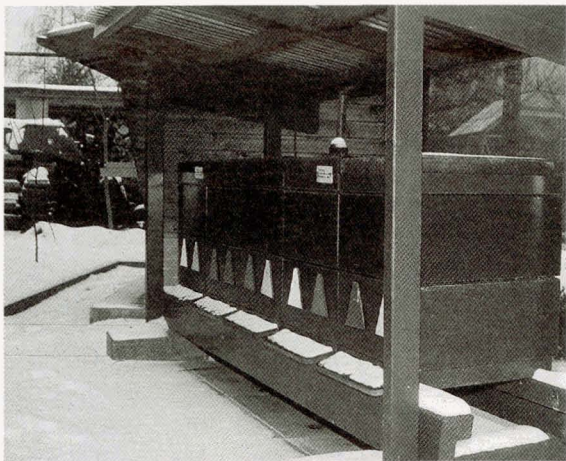
Rol van de tros in de warmtehuishouding

De wintertros wordt gevormd als de buitentemperatuur onder de 14°C daalt en naarmate het kouder wordt kruipen de bijen dichter bij elkaar. Nu is het niet zo dat de bijen gelijkmatig verdeeld zijn in de tros. De buitenste 2 tot 8 cm bestaat uit bijen (de zogenaamde 'mantelbijen') die dicht op elkaar zitten en elk gaatje, ook lege cellen, vullen. Hierbij steken ze hun kop en borststuk naar binnen zodat het beetje warmte dat door hen wordt opgewekt ten goede komt aan de tros en niet verdwijnt naar buiten. Ook de beharing van de bij speelt hierbij een rol. De aaneengesloten bijen vormen als het ware een pels. Het is bijvoorbeeld gebleken dat bijen zonder beharing erg slecht in staat zijn om de warmte in de tros te reguleren. Binnen in de tros zijn er minder bijen per volume, ze zitten losser om de in het midden opgewekte warmte goed te kunnen verdelen (figuur 1).

Hoewel de temperatuur aan de rand van de wintertros nooit onder de 8-9°C daalt gaan, wanneer het erg koud wordt, mantelbijen van tijd tot tijd naar binnen om op te warmen. Daar in het centrum zitten bijen die zich actief bezig houden met het opwekken van warmte. Recent vonden Stabentheiner en medewerkers dat in het midden van de tros de grootste concentratie aan warmte opwekkende bijen aanwezig is (15%), die, hoewel deze bijen geen gevaar lopen om door de



Figuur 1. Binnen in de tros zijn er minder bijen per volume om de in het midden opgewekte warmte te kunnen verdelen



Door een perfecte warmteregulatie is een bijenvolk in staat is een winter te overleven

332

koude bevangen te worden, toch op een of andere manier weten wat er aan de rand van de tros gaande is. Een mogelijke bron van deze informatie vormen de hierboven genoemde mantelbijen die bij grote koude zo nu en dan naar het midden gaan.

Het mag duidelijk zijn dat voor een goede warmtehuishouding een bepaald aantal bijen noodzakelijk is. De ideale hoeveelheid ligt tussen de 5000 en 12000 bijen. Is de tros te klein dan blijft de temperatuur aan de rand te hoog en verliest de tros veel warmte aan de omgeving. Is de tros te groot dan verbuikt ze meer voorraad en bestaat de kans op verhongeren. Er zijn dus een drietal zaken van belang voor de temperatuurregeling in de wintertros namelijk 1) de 'mantelbijen' die de isolerende laag vormen en 2) de 'centrale bijen' die de meeste warmte opwekken en 3) het aantal bijen in de tros.

De enige omstandigheid waarin de mantelbijen warmte opwekken is als er zich tussen hen en de tros een raat bevindt. Ze wekken dan voldoende warmte op om naar de andere kant van de raat te komen om zich daar weer bij de tros aan te sluiten. De bijdrage van de (lege) raten aan de isolering van de tros moet niet worden onderschat. Uit metingen is gebleken dat aan de kant van de raat waar de tros niet zit het 8°C kan zijn terwijl het aan de andere kant 33°C is (figuur 2). Hierbij speelt ook de raatafstand een rol die van nature 35 mm is maar in de Spaarkast 37.5 mm waardoor het te verwarmen volume bij gelijke bezetting met ongeveer 20% toeneemt. Ook zou de, recent in BIJEN 12(7/8): 195-198 en 12(9): 242-243 (2003) besproken, celgrootte nog een rol kunnen spelen omdat bij grotere cellen ook het volume van de tros toeneemt. Verder is het voor te stellen dat de ruimte

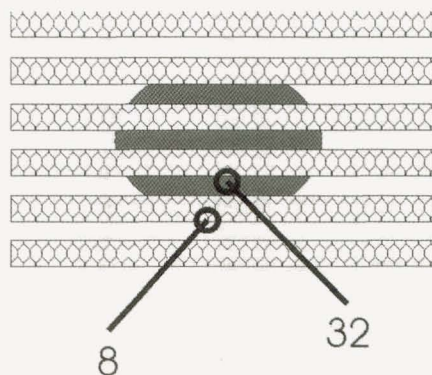
tussen de bakken (bij volken die op twee bakken zijn ingewinterd) een 'warmtelek' vormt voor de tros. Hoe dan ook, de in vele bijenboeken aanbevolen lege raten ten behoeve van de isolering in de winter speelt een belangrijke rol in de isolatie.

De temperatuurhuishouding van een wintertros is vergelijkbaar met die van de zwermtros met dit verschil dat er meestal gekoeld in plaats van verwarmd moet worden vanwege de hoge buitentemperatuur. De mantelbijen zitten dan met hun kop en borststuk naar buiten gericht en de tros zit erg los zodat er vele luchtkanalen door de tros lopen. Hierdoor kan dan de overtollige warmte, die ontstaat door de normale activiteiten van de bijen, worden afgevoerd (figuur 2). Toch is er ook hier een gering temperatuurverschil tussen de buitenlucht en de mantelbijen terwijl het in het midden van de tros ongeveer 34°C is. Wanneer een aan een tak hangende zwerm verder wil vliegen warmen de mantelbijen zichzelf, net als in de wintertros, door spierbewegingen op waarna de zwerm na enkele minuten vertrekt.

Veel is al bekend over de manier waarop de imme de temperatuur in de wintertros regelt en vele vragen zijn nog onbeantwoord. Het is echter duidelijk dat de isolerende functie van de mantelbijen en de raten samen met de actieve warmteproductie door de centrale bijen zorgen voor de temperatuurstabiliteit van de imme in de winter.

Bronnen

- Gerstung, F. Der Bien und Seine Zucht, Pfenningstorf, Berlin, 1923
 Lehnerr B. et al. Der Schweizerische Bienenvater, deel 2, 17^e druk, VDRB, Winikon, 2001
 Ruttner, F. Naturgeschichte der Honingbienen, Kosmos Verlag, Stuttgart, 2003.
 Stabentheiner A. et al. J. Exp. Biol. 206: 353-358, 2003



Figuur 2. Aan de kant van de raat waar de tros niet zit het 8°C kan zijn terwijl het aan de andere kant 32°C is