

Van kiemcel tot volwassen honingbij

In de komende nummers van Bijenhouden besteden we aandacht aan de morfologie en anatomie van de honingbij. Vaak weten we maar weinig af van hoe al dit kleins onder onze ogen er precies uit ziet, laat staan dat we over de technische middelen beschikken om dit alles van dichtbij te bekijken.

Zoveel verschillende systemen lopen door elkaar heen in zo'n klein lichaam: ademhaling, bloedsomloop, zenuwstelsel, spijsverteringsstelsel, voortplantingsorganen. Hoe hier orde in te ontdekken? We beginnen aan de buitenkant, en banen ons geleidelijk aan een weg naar binnen toe. Leidraad en inspiratie hierbij is het klassieke werk *Anatomy of the Honey Bee* van Robert E. Snodgrass (1875–1962), voor het eerst gepubliceerd in 1910 en sindsdien vele malen bewerkt en herdrukt. Maar om te beginnen in deze eerste aflevering een beschrijving van het ontstaan van een bij.

Oögenese: de reis van een ei

Ergens diep in de ovariolen van de koningin, de eibuisjes die tezamen het ovarium vormen, en die we in een latere aflevering nog uitgebreid de revue zullen laten passeren, bevinden zich cellen die voorbestemd zijn om nieuwe bijen te worden. Dit zijn de kiemcellen, cellen die als enige functie hebben zich te vermeerderen. In het mannelijke geslachtsdier, de dar, zitten deze kiemcellen in de testes.

De kiemcellen blijven zich vermenigvuldigen zolang als de koningin of de dar reproductief blijft. We spreken van primaire oögoniën respectievelijk primaire spermatogoniën. Laten we hier allereerst kijken naar de oögoniën, want die worden uiteindelijk eieren en uiteindelijk begint iedere bij als een ei.

De cellen gevormd uit elk oögonium gaan op reis door de ovariool. Ergens onderweg ondergaan ze een aantal

celdelingen, waarbij één der gedeelde cellen een ei wordt (de oöcyt of ook wel ovocyt) en de andere tot voedsel voor het ei worden (trofocyten). In totaal ontstaan er 48 stuks per oöcyt, die uiteindelijk alle 48 trofocyten helemaal leeg slurpt en enorm in omvang toeneemt. Hierbij ontstaat de eierdooier, het voedsel voor het toekomstige embryo. De oöcyt zit dan al dicht bij de uitgang van de ovariool. Nu wordt er een stevige schaal omheen gevormd, het chorion. Daarmee heeft de oöcyt het definitieve uiterlijk van een ei gekregen. Vanaf nu delen zich alleen nog maar de cellen in de kern van het ei, die het erfelijk materiaal bevatten.

Verder gaat de reis, en de oöcyt verlaat de ovariool en komt in de eileider, de oviduct. En zo belandt ons toekomstige ei uiteindelijk in de vagina van de koningin. Nu komt een cruciaal moment: de eikern deelt zich hier voor de eerste keer, maar het gaat om een heel bijzondere en slechts één keer plaatsvindende deling, waarbij het aantal chromosomen in de kern wordt gehalveerd, de reductiedeling. Daarna volgen twee 'gewone' delingen waarbij in totaal vier kernen ontstaan, één grote, de latere kern van het ei, en drie kleinere, die uiteindelijk verdwijnen. Zo wordt de oöcyt in een rijpingsproces tot een ei. De eikern is nu klaar om een spermacel te ontvangen van een dar.

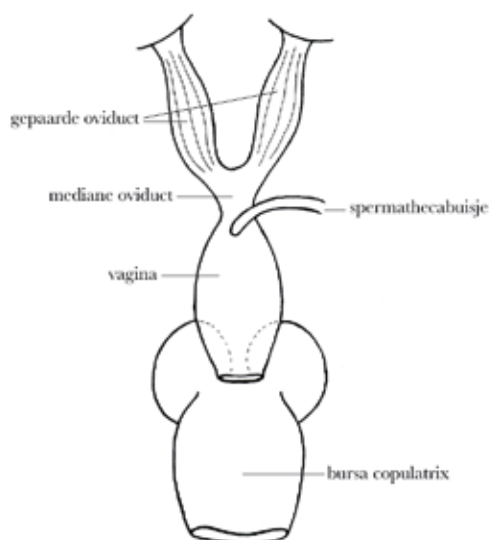


Fig. 1. Voortplantingssysteem koningin (dorsaal). (Met toestemming overgenomen uit Dade, 1977. *Anatomy and dissection of the honeybee*. International Bee Research Association).

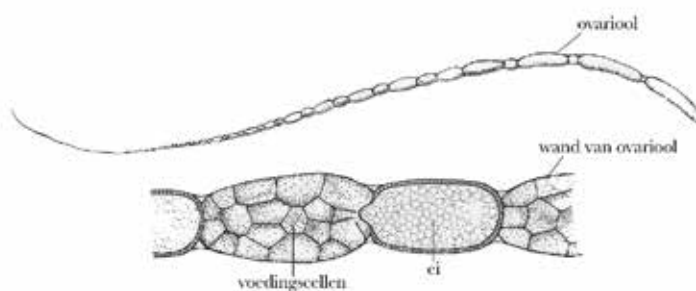


Fig. 2. Ovariool met eieren. (Met toestemming overgenomen uit Dade, 1977. *Anatomy and dissection of the honeybee*. International Bee Research Association).

Maagdelijke voortplanting

We weten allemaal dat zich bij de honingbij het unieke feit voordoet dat een ei ook kan uitkomen zonder bevruchting: we spreken van maagdelijke voortplanting (oftewel parthenogenese). Zonder bevruchting komt er een dar uit, met bevruchting een vrouwtje, ofwel een koningin ofwel een werkster.

Voor de spermatogoniën van de dar geldt iets eenders als voor de oögoniën. Ook hier treedt een reductiedeling op, zodat de uiteindelijke zaadcel (spermatozoön) van de dar net als de eicel slechts de helft van het aantal chromosomen bevat. Als de spermacel en de eicel met elkaar versmelten - dit is de eigenlijke bevruchting - wordt het oorspronkelijke aantal chromosomen weer hersteld, waarbij dan uiteindelijk een vrouwtjesbij ontstaat, koningin of werkster.

Die parthenogenese heeft een merkwaardig gevolg. De dar die uit een onbevrucht ei komt produceert zaadcellen die allemaal eendere kopieën zijn van de geslachtscel waar de dar ooit zelf uit ontstond. Oneerbiedig gezegd is de dar een verzameling vliegende zaadcellen. Darren hebben geen vader. Genetisch gezien is de vader van een dar eigenlijk de moeder uit wie hij voortkwam.

Bevruchting

Even een uitstapje: een jonge maagdelijke moeder ontvangt tijdens haar paringsvluchten zo'n 3 tot 5 miljoen spermacellen. Die cellen slaat ze op in de spermatheca, oftewel zaadblaas of zaadkamer. Met deze voorraad kan ze haar hele leven toe: er komen geen andere paringsvluchten meer. In één jaar, van de late winter tot de volgende herfst, legt de koningin tussen de 150.000 en 200.000 eieren. In haar hele leven wel zo'n 500.000, maar zover laat de imker het meestal niet komen.

Terug naar ons ei. Tijdens de passage van het ei door de eileider (oviduct) (zie fig. 1) vindt de eigenlijke bevruchting plaats. Hierbij worden een paar spermatozoa doorgelaten vanuit de spermatheca. Aan het boven einde van het ei bevindt zich de micropyle, een minuscule opening in de celwand, waardoorheen een aantal spermatozoa zich een toegang verschaffen tot de eikern. Slechts één zaadcel - de winnaar - versmelt met de eikern.

Als de bevruchting achterwege blijft ontstaat een dar, die dus slechts de helft van het aantal chromosomen van een vrouwtje bezit. De koningin is in staat om te 'bepalen' of een ei wel of niet bevrucht wordt. Voordat ze een ei legt steekt ze haar kop in een cel. Met haar voorpoten en antennes controleert ze de cel doorsnede en zo stelt ze zich op de hoogte van het celtipe: in de relatief grote darrencel deponeert ze een onbevrucht ei, in de kleinere werkstercel een bevrucht ei. Als ze de sluitspier van haar spermatheca



Close-up van honingbij-eitjes. Foto Jay Ondreicka

opent (we spreken ook wel van de spermapomp) komen enkele spermatozoa vrij en wordt het ei bevrucht, idealiter.

Uiterlijk en pril begin

Het honingbijenei is parelwit van kleur, ovaal, convex-concaaf, als een banaan, en dus eigenlijk helemaal niet eivormig, zoals we dat kennen bij een vogelei. De eieren zijn maar 1,5-1,8 mm groot: geen wonder dat we wel eens problemen hebben om ze te vinden in de cellen van de raat. Het ene uiteinde is wat dikker dan het andere: hier komt de kop van het embryo te zitten. In een pas gelegd ei treffen we naast de eikern en wat celplasma van de oorspronkelijke oöcyt de genoemde grote hoeveelheid eierdooier aan, dit alles omgeven door een membraan, net als bij een kippenei. Daaromheen zit ter afsluiting dan de eierschaal, het chorion. De buitenhuid - of chorion - van het ei, is niet glad: onder de microscoop herkennen we de afdrukken van de ovariumcellen die het ei eerder vormden (zie fig. 2). De koningin legt normalerwijs slechts één ei in een cel, waarbij de smallere top van het ei wordt vastgekleefd aan de bodem van de cel. In die zeldzame gevallen dat ze 'per ongeluk' twee of meer eitjes per cel legt verwijderen de werksters de overvloedige eieren voordat die uitkomen. De eerste dag staat het eitje rechtop, de tweede dag schuin, en de derde dag ligt het op zijn kant.

Zodra het ei gelegd is begint de ontwikkeling onmiddellijk met de deling van de kern, gevolgd door een reeks delingen totdat er een groot aantal cellen is gevormd die tot een vorm van organisatie komen, waarbij de organen ontstaan die tezamen het bijenlichaam maken. Uiteindelijk resulteert dit klompje cellen in het embryo.

Al twee dagen na de leg (53 uur om precies te zijn) is het embryo binnen het ei onder de microscoop zichtbaar. We kunnen de kop en het eerste begin van de segmentering al onderscheiden. Maar daarover, en over de metamorfose van larve tot volwassen bij, meer in de volgende aflevering. ●

Literatuur

- Dade, H.A., 1977. Anatomy and dissection of the honeybee. International Bee Research Association. ISBN 0-900149-98-1.
Snodgrass, R.E., 1976. Anatomy of the honey bee. Comstock Publishing Associates. ISBN 0-8014-0400-2.