

IETS OVER GESLACHTSBEPALING.

II.

3. APIS MELLIFICA, DE HONINGBIJ.



EN zeer interessant, en tevens voor het goede begrip van ons probleem buitengewoon leerrijk, onderwerp biedt ons de honingbij, *Apis mellifica*. Alhoewel velen met het leven der bijen bekend zullen zijn, is toch een korte beschrijving daarvan, in verband met de te bespreken bijzonderheden, hier wel op haar plaats.

In een bijenkorf bevindt zich meestal een bepaalde groep bijen, welke een geheel vormen, en te zamen een z.g.n. „bijenstaat” vormen. In dezen staat heerscht nu het zeer merkwaardige principe van arbeidsverdeling. Eén der bijen vervult de rol van „eierleg-machine”, en zorgt dus voor het in stand houden van de soort, voor de voortplanting; men noemt deze bij de *Koningin*. Haar achterlijf is lang en ze heeft geen borstels aan de achterpooten. Naast de koningin, komen de „werksters” in den staat in grooten getale voor. Dit zijn de bijen, welke voor het vergaren van den honig, het bouwen der raten, het verzorgen der jonge dieren en het schoon houden van den korf zorgen. Ze hebben een lange tong, waarmee ze den nectar der bloemen gemakkelijk kunnen bereiken en opslurpen, bezitten aan de achterpooten een holte, omgeven door een rand van borstels, het „korfje”, benevens een „kammetje”; alles dienend voor de verzameling van stuifmeel voor de bereiding van het voedsel. Ook deze werksters zijn oorspronkelijk wijfjes, waarvan de geslachtsorganen evenwel niet zijn ontwikkeld, zoodat ze voor de voortplanting ongeschikt zijn, en niet bevrucht kunnen worden. Die bijen in den staat, welke voor een bevruchting van de koningin te zorgen hebben, de mannetjes, worden hier „darren” genoemd. En hiermede zijn de vormen van dieren, welke een staat uitmaken, beschreven.

De was, de metselstof voor den bouw der raten, wordt vervaardigd uit den honig en wel in het lichaam der werksters zelf. Ze wordt uitgescheiden in den vorm van kleine plaatjes aan de buikzijde der laatste vier achterlijfssegmenten. De kleinere cellen in een raat worden als bergplaats voor het voorraadsvoedsel (honig en stuifmeel), en als woningen voor de larven der werksters gebruikt; de grootere voor honig en de darren-larven. Maar daarenboven bevinden zich aan den rand van de raat op sommige tijden een aantal groote, onregelmatige koninginncellen, waarin de larven der latere koninginnen worden grootgebracht. Als de larven zich gaan verpoppen, worden de cellen met een dekseltje afgesloten.

In gewone gevallen is slechts één koningin in een staat aanwezig, en zorgt ze geheel alleen voor het leggen der eieren. In het geheel legt zij gedurende haar vier- of vijf-jarig bestaan eenige honderdduizenden eieren; ze is in staat, er in één dag drieduizend af te zetten! De darren zijn alleen gedurende de zwerm-

periode aanwezig, en wel 200 à 300 in een staat van 20.000 à 30.000 werksters. De darren gaan tegen den herfst ten gronde, en ook vele werksters vinden dan den dood. Nog voor de eerste vlucht in het voorjaar legt de koningin eieren in de verschillende daarvoor dienende cellen. De larven, welke zich in de koninklijke cellen bevinden, worden met overvloedig voedsel tot geslachtsrijpe wijfjes, koninginnen, grootgebracht.

Voordat de oudste der jonge koninginnen te voorschijn komt, verlaat de moeder-koningin met een deel der werksters (en darren) den korf (voorzwerf). De uitgekomen jonge koningin doodt vaak de overige larven in de koninklijke cellen en blijft dan als eenige in den korf achter. Ze houdt dan spoedig haar bruiloftsvlucht — de bevruchting schijnt bij vele *Hymenoptera* in de lucht, gedurende het vliegen, plaats te hebben, — en komt dan bevrucht in den korf terug. Merkwaardiger wijze heeft zoo'n „bevruchting” slechts éénmaal in haar leven plaats. Eigenlijk is dat dan ook geen bevruchting, zooals wij die hebben leeren definieeren. Het is niets anders dan het opnemen der spermatozoiden door de koningin in een bepaald reservoir, het *receptaculum seminis*. Hierin kan nu de koningin gedurende haar verdere leven deze spermatozoiden bewaren en ze te gelegener tijd voor de bevruchting harer eieren gebruiken. Zulke spermatozoiden kunnen dus zeer oud worden (wel vier jaar) en verdienen dus met recht den naam van zaad-„diertjes”, zooals ze door den ontdekker, den student Hamm te Leiden (1677), genoemd werden.

Bezien we nu dit ingewikkelde geslachtsleven in den bijenstaat wat nader, dan zullen we al spoedig met tal van hoogst merkwaardige bijzonderheden kennis maken.

Bij sommige blad- en galwespen (ook behorende tot de *Hymenoptera*) treedt parthenogenetische voortplanting voortdurend op, en men heeft gevonden, dat dan steeds wijfjes geboren worden, daar van een geslachtelijke generatie hier niets te vinden is. Bij de bijen en een aantal andere *Hymenoptera* evenwel vinden we een toestand, die ons aan dien bij de raderdiertjes en watervlooien doet denken, en ook wezenlijk daarmede overeenstemt.

Dzierzon sprak aan het einde van de 18e eeuw reeds de meening uit, dat de bevruchte koningin het in hare macht zou hebben, die eieren al of niet bevrucht af te leggen. Uit bevruchte eieren zouden dan *wijfjes* (dus werksters en koninginnen) uit *onbevruchte* daarentegen *mannetjes* geboren worden. Ook groote onderzoekers als Leuckart en von Siebold steunden deze meening. Het verschil tusschen de koninginnen en werksters zou eerst *secundair* ontstaan zijn door het verschil in voeding van de larven. Door te geringe voeding zou het geheele geslachtsapparaat der werksters op een larvaal stadium blijven staan, waardoor ze niet tot rijpheid zouden komen. Oudemans voert echter hierbij aan, „dat men vermoedelijk de voeding niet als directe oorzaak mag beschouwen, doch slechts als datgene, wat de ontwikkeling in de eene of de andere richting doet overslaan. De werksters der sociale (statenvormende) *Hymenoptera* zijn n.l. niet eenvoudig als onvolgroeide

koninginnen te beschouwen, daar zij ook enkele speciale werkster-kenmerken (zie boven) bezitten".

Voordat we nu de nieuwere onderzoekingen, welke deze theorie van Dzierzon als juist hebben doen kennen, bespreken, moeten we ons met eenige andere zaken vertrouwd maken, zonder welke we alles, wat nu over ons probleem volgt, moeilijk zouden kunnen begrijpen.

Zooals gezegd, heeft een bevruchting daardoor plaats, dat de kern van de eicel samensmelt met de kern van de spermatozoïde tot kern van de *Zygote*, hier: bevruchte eicel.

In elke kern van de hogere planten en dieren en in vele kernen der eencellige wezens, kan men, vaak reeds bij het leven, een fijne structuur opmerken, bestaande uit een aantal, in de zich deelende kern voorkomende, staafvormige lichaampjes, die iets sterker lichtbrekend zijn, dan het omgevende kernsap; deze bezitten het vermogen, in gefixeerden toestand bepaalde kleurstoffen in sterke mate te absorbeeren, waardoor ze dan veel duidelijker te onderscheiden zijn. Deze lichaampjes heeft men den naam van *chromosomen* gegeven. Nu blijkt, dat voor elke plant of diersoort het aantal chromosomen in de cellen meestal constant is. Een groot aantal verschillende soorten van levende wezens kan een zelfde aantal chromosomen bezitten, maar een bepaalde soort is ook steeds door het bezit van een bepaald aantal gekenmerkt.

Indien nu de bevruchting plaats heeft, beteekent dit dus, dat de chromosomen van de eene kern en die van de andere, te zamen in de nieuwe kern vereenigd worden. Hierdoor krijgt de nieuwe kern zoowel het aantal chromosomen van de zaadcel als dat van de eicel. Indien dus in beide het voor de soort normale aantal te vinden was, zou het aantal chromosomen in het bevruchte ei het dubbele bedragen van dat, voor de soort karakteristieke normaal-aantal. Een volgende bevruchting zou een verdubbeling van dat reeds tweevoudige aantal ten gevolge hebben, enz. Hiermede zou tevens dat aantal als specifieke eigenschap verloren gaan. Dit was niet in overeenstemming met voorgaanden regel. Zoowel de eicel als de zaadcel deelen zich dan ook, voordat ze tot vereeniging overgaan, tweemaal achter elkaar, waardoor een reductie van het aantal chromosomen tot op de helft tot stand komt.

We zien n. l., dat bij een gewone deeling — alle cellen, dus ook de cellen, waaruit de kiemcellen gevormd worden, planten zich door deeling voort — elk der chromosomen volkomen in de lengte middendoor gedeeld wordt; elke helft daarvan wordt over de beide dochtercellen verdeeld, waardoor ook de lichaams-cellen hetzelfde aantal chromosomen blijven behouden, dat de cel had, waaruit zij hun oorsprong namen.

Maar bij de zgn. „rijpingsdeelingen" der kiemcellen worden de chromosomen — we zullen hier niet verder in bijzonderheden treden; het proces is in werkelijkheid wat ingewikkelder — niet door midden gedeeld, maar krijgt ieder der beide op elkaar volgende deelingen (de zgn. „reductie-deeling"), de helft van het

geheele aantal chromosomen. De tweede deeling is dan een gewone, waarbij de chromosomen elk voor zich weer in tweeën worden gedeeld en over de 4 nu ontstane cellen worden verdeeld. Deze vier cellen, de latere kiemcellen, hebben dus elk slechts de helft van het normaal aantal chromosomen. De bevruchte kiemcel (eicel) zal dus het voor de soort constante aantal chromosomen terugkrijgen.

Nu blijkt, volgens de onderzoekingen van Paulcke, dat in eieren, welke uit werkstercellen werden genomen, nadat ze pas waren gelegd, steeds de kern van de eicel, te zamen met die van een spermatozoïde, gevonden werd. Maar tevens vond hij in eieren, welke later tot darren moesten worden — ze lagen immers in darrencellen — nooit een dubbel-kern.

Uitvoeriger onderzocht Petrunkevitch de zaak. Deze vond slechts in arbeidster en koninginne-cellen spermatozoïden-kernen, in darrencellen werden spermatozoïden kernen bevattende eieren nimmer aangetroffen.

We zien dus, dat bij de bijen—en bij mieren, hommels en wespen zal wel iets dergelijks te vinden zijn — het geslacht bepaald wordt door het al of niet bevruchten der eieren; de spermatozoïde brengt dus hier tevens de vrouwelijke kenmerken in het ei, geeft althans aanleiding tot de ontwikkeling daarvan. Hiermede is in overeenstemming het feit, dat de chromosomen in het lichaam der ♀ bijen 32 in getal zijn, het aantal bij de ♂ bedraagt evenwel de helft daarvan, dus 16. Darren komen dus voort uit onbevruchte, koninginnen en werksters uit bevruchte eieren. Het komt wel eens voor, dat door de een of andere oorzaak de koningin in een bijenstaat verloren gaat. Dan is het mogelijk, dat, indien er larven van werksters aanwezig zijn, welke niet meer dan drie dagen oud zijn, deze larven door voeding met het „konningsvoedsel” uitgroeien tot normale koninginnen. Wel een bewijs, dat werksters en koninginnen in den grond der zaak hetzelfde, n.l. wijfjes, zijn. Zoo'n „koningin” is nu echter onbevrucht, want darren zijn niet aanwezig. Hare eieren zullen dus uitsluitend tot darrenbroed aanleiding kunnen geven („darrenmoedertje”), hetgeen ook door de feiten bevestigd is. Ook kan, bij afwezigheid van jong broedsel, een oude werkster eierlegend worden. Door de gereduceerde copulatie-organen is een bevruchting van een dergelijke werkster evenwel onmogelijk: ook hier ontstaan slechts darren.¹⁾

Een verdere bevestiging van Dzierzon's theorie geeft een kruisingsonderzoek tusschen twee bijenrassen. Men vindt bij de bijen n.l. verschillende rassen, welke door duidelijke kenmerken van elkander afwijken. Zoo kent men een lichtgekleurd Italiaansch ras (*Apis ligustica*), en een daarentegen veel donkerder Fransch (*A. carnica*). Wordt nu een Italiaansch wijfje gekruist met een Fransch mannetje dan dragen alle daaruit ontstane mannetjes het zuiver Italiaansche karakter, dus

¹⁾ Als een koningin zeer oud wordt, blijkt het, dat ze op het laatst slechts darren-eieren legt: blijkbaar is haar voorraad spermatozoiden opgebraakt, of zijn de in het *receptaculum seminis* geborgen zaaddiertjes door ouderdom gestorven, waardoor slechts onbevruchte eieren worden gelegd!

het karakter van het wijfje, doch alle wijfjes hebben de kenmerken van mannetje en wijfje gecombineerd. Daaruit valt dus af te leiden, dat alleen de wijfjes hier bastaardnatuur bezitten, de mannetjes daarentegen zijn parthogenetisch ontstaan; ze kwamen alle voort uit onbevuchte, dus de moederlijke kenmerken dragende, eieren (onderzocht door Newell).

Uit al deze gegevens kunnen we nu voor ons vraagstuk een belangrijke gevolgtrekking maken: *de geslachtsbepaling is hier in het wezen der bevruchting zelf gelegen*; de geslachtstendenz doet zich voor als een complex van kenmerken, dat zich evenals andere, erfelijke, eigenschappen gedraagt, dus ook „Mendelt”.

Door deze en dergelijke onderzoeken werden de experimentators, die op dit terrein van de geslachtsbepaling werkten, hoe langer hoe meer naar een andere zijde van het onderzoek gedreven, in een meer exacte richting. Zoo ontstonden eenerzijds de belangrijke ontdekkingen van Doncaster, Punnet, Goldschmidt, Correns, Strasburger, Shull en vele anderen, welke werden gedaan door kruisingen van verschillende planten en dieren; anderzijds de anatomische onderzoeken over de ontwikkeling, rijping en bevruchting der kiemcellen, op welk gebied vooral Eduard van Beneden, Sutton, Heider, Strasburger, O. Hertwig, Henking, Mac Clung, E. B. Wilson, Stevens, Baltzer, Boveri, Morgan veel hebben gepresteerd.

Daardoor werd al meer en meer waarschijnlijk gemaakt, dat de geslachtskenmerken in vele opzichten overeen komen met de erfelijke eigenschappen, zooals ook reeds Darwin in zijn „Sexueele Teeltkeus” heeft getracht, aan te toonen. En ook Mendel, de groote man der erfelijkheidsregels, waarvan iedereen in den tegenwoordigen tijd wel eens heeft vernomen, sprak reeds in 1866 het vermoeden uit, dat zijne regels ook wel van toepassing zouden zijn op het ontstaan van de geslachtsverschillen tusschen ♀♀ en ♂♂ van eenzelfde soort. En hiermede zijn wij genaderd tot een nieuw hoofdstuk onzer beschouwingen.

J. HOFKER.

(Wordt vervolgd),

GLAD PARELZAAD.



ONDER onze wildgroeijende planten zijn er vele, welke om haar schoone bloemen of bevalligen bladertooi als sierplanten in tuinen een goed figuur zouden maken. Als men daar een beetje meer werk van maakte, dan ben ik overtuigd dat velen verbaasd zouden staan over de gunstige resultaten, die met tal van wilde planten in den bloementuin kunnen worden verkregen. Zoo worden in den Hortus te Amsterdam enkele inlandsche bloemplantjes gekweekt als randplantjes om perken en heestervakken, o.a. het Steen-Anjeliertje, *Dianthus deltoides*, het Engelsche gras, *Armeria vulgaris*, en het Gras-Klokje, *Campanula rotundifolia*, alle vaste