

De veldentomoloog en de evolutie: Mimicry en schutkleur¹⁾

door

L. DE RUITER

In de laatste decennia is ons inzicht in de oorzaken der evolutie toegenomen. Dit is onder meer te danken aan de ontwikkeling der erfelijkheidsleer. Evolutie is immers verandering van de erfelijke eigenschappen van soorten. Onderzoek over deze problemen dient te worden verricht aan organismen in hun natuurlijke milieu. Resultaten en problemen van zulk werk worden hier toegelicht aan voorbeelden ontleend aan schutkleuren en andere kleuraanpassingen van insecten. Even goede voorbeelden zouden op andere terreinen te vinden zijn.

De onderdelen van het evolutieproces verlopen vaak met een voor de mens waarnembare snelheid, zij het ook dat ze vaak zo weinig spectaculair zijn dat men de term evolutie er nauwelijks op zou willen toepassen (b.v. de uitbreiding van het industriële melanisme bij vlinders). Het kernpunt der moderne opvatting is dat deze elementaire processen alleen gradueel, in duur en omvang, verschillen van gebeurtenissen als de vorming van een nieuwe klasse of orde. Ook deze laatste kunnen we dus verklaren als het mechanisme der elementaire processen is opgehelderd.

Vrijwel alle onderzochte erfelijke eigenschappen worden beheerst door zg. genen. Schematisch kunnen we ons een gen denken als een enzymmolecuul dat, door in te grijpen in het chemisme van de cel waarin het aanwezig is, de eigenschappen van die cel beïnvloedt. De genen liggen in de celkern. Elke cel, behalve de geslachtscellen, bevat ieder gen in tweevoud. Bij de vorming van een nieuwe cel wordt ieder gen van de moedercel nauwkeurig gecopieerd, zodat ook de nieuwe cel van elk gentype twee stuks meekrijgt. Alleen de geslachtscellen bevatten van elk type één exemplaar. Zelfs bij een eenvoudig organisme loopt het aantal genen in een geslachtscel in de duizenden. Een nieuw individu wordt gevormd door de versmelting van twee geslachtscellen en bevat dus weer evenals zijn ouders elk gen in tweevoud.

Verandering in de erfelijke eigenschappen van een soort moet berusten op verandering in de structuur van één of meer genen, waardoor hun werking wordt gewijzigd. Zo'n mutatie in een gen is een vrij zeldzame gebeurtenis. Is in een soort het gen a normaliter aanwezig in de vorm a_1 , dan zal ongeveer één op de miljoen geslachtscellen van die soort het bevatten in een bepaalde andere vorm, bv. a_2 . Daarnaast zullen met een dergelijke frequentie ook nog mutaties mogelijk zijn naar a_3 , a_4 , enz. Deze verschillende vormen van een gen noemt men zijn allelen. Practisch alle allelen van een gen kunnen door mutatie in elkaar overgaan.

Industrieel melanisme berust in de meeste gevallen daarop dat van één enkel gen de typische allele door een mutant is vervangen. Mutatie is echter te traag dan dat dit proces alleen de verklaring zou kunnen geven van de snelle uitbreiding van industrieel melanisme. Deze moet hierin worden gezocht, dat op één of andere manier de melanistische individuen in de industriestrecken meer nakome-

¹⁾ Samenvatting van een voordracht op de 14e Herfstvergadering op 20 Nov. 1954.

lingen hadden dan de typische vorm, zodat de laatste werd verdrongen („natuurlijke selectie” ten gunste van melanisme). Inderdaad heeft FORD aangetoond dat rupsen van de melanistische vorm beter tegen ongunstig milieu bestand zijn dan die van de typische vorm. In gunstig milieu is er weinig verschil in levensvatbaarheid. Vermoedelijk komt daar bij, dat zwarte individuen meer van predatoren hebben te lijden, omdat hun schutkleur minder goed is. Daardoor zouden op het platte land, waar het milieu enerzijds gunstiger en de predatoren anderzijds talrijker zijn, dieren van de typische vorm in het voordeel zijn en de mutanten worden verdrongen.

Zover wij thans kunnen zien, is selectie het enige agens dat evolutie op enigszins belangrijke schaal teweeg kan brengen. Het tempo van de evolutie wordt dan dus geheel bepaald door de netto intensiteit van de op de allelenparen werkende selecties. Gegevens hierover zijn nog erg schaars. Hoe moeilijk zij ook zijn te verkrijgen blijkt b.v. uit het feit dat FISHER, FORD en SHEPPARD er na 15 jaar onderzoek nog niet in zijn geslaagd de balans op te maken van de factoren die de selectie-intensiteit bepalen in het geval van een bepaald allelenpaar in een kolonie van *Panaxia dominula*. Wel weten zij, dat deze allelen de voortplantingskans van hun dragers beïnvloeden in vier verschillende opzichten, die twee aan twee aan elkaar tegengesteld zijn. Ook staat vast dat de intensiteit der selectie hier van jaar tot jaar schommelt.

In kleine populaties kan ook het toeval een belangrijke rol spelen bij het bepalen van de frequentie van een allele, juist zoals het de getalsverhouding in een kleine steekproef uit een grote bak met rode en witte ballen sterk kan doen verschillen van die in de bak. Deze toevalsschommelingen („genetic drift”) worden gesuperponeerd op het effect der selectie op de allelen. Goede gegevens over de relatieve betekenis der twee factoren in een concreet geval zijn nog vrijwel niet beschikbaar. Hiertoe hebben we in de eerste plaats, behalve gegevens over de snelheid waarmee allelenfrequenties veranderen, ook informatie over de grootte der betrokken populaties nodig. Deze kan worden bepaald door het loslaten en terugvangen van gemerkte individuen.

Overigens is het feit, dat evolutie als geheel gezien beslist zeer sterk adaptief is gericht, een aanwijzing dat de betekenis van drift als drijfveer van het proces klein moet zijn vergeleken bij die van selectie. Verder kunnen we uit een groot aantal minder volledige onderzoeken concluderen dat de intensiteit van selectie vrijwel overal in de natuur verrassend groot is.

De evolutie als geheel kunnen wij, op grond van het boven gezegde, beschouwen als de resultante van een groot aantal selectieprocessen voor afzonderlijke allelenparen. Hierbij moeten we echter bedenken dat deze processen niet geheel onafhankelijk van elkaar zijn. De intensiteit van de selectie op een gegeven allelenpaar is namelijk ook afhankelijk van de verdere genetische constitutie van het betrokken organisme. Selectie grijpt immers aan op eigenschappen van het individu. Nu wordt elk dezer eigenschappen bepaald door de samenwerking van vele genen. Het effect van elk lid van zo'n team wordt mede bepaald door de aard van de andere leden. Selectie maakt de erfelijke constitutie van een organisme dan ook niet tot een onsamenvangende verzameling allelen die elk voor zich in het gegeven milieu wel nuttig zijn, maar niets met elkaar te maken hebben. In-

tegendeel, steeds wordt die allele bevorderd, die in dit milieu en met het oog op de gesteldheid der gegeven allelen van alle andere genen het beste effect heeft. Een erfelijke constitutie is een geïntegreerd geheel, een *genen complex*. Een goed voorbeeld hiervan vormen gevallen van Batesian mimicry bij vlinders. Hetzelfde principe doet zich echter ook overal elders gelden.

Van speciaal belang is het ook bij soortvorming. Twee soorten, hoe nauw ook verwant, bezitten altijd van een zeer groot aantal genen verschillende allelen. Elke soort heeft haar eigen harmonische genen complex. Soortvorming is alleen mogelijk onder omstandigheden waar de gelegenheid tot opbouw van een nieuw complex bestaat. Zijn onder zulke omstandigheden verschillende, ongeveer gelijkwaardige complexen mogelijk, dan kan drift wellicht bepalen welk hiervan zal worden gerealiseerd. Concrete gegevens hierover zijn echter niet beschikbaar. Vermenging van genen-complexen in soort-bastaarden leidt altijd tot minder harmonische resultaten, die in voortplantingskans achterstaan bij de uitgangsvormen.

Summary

This short paper summarizes the current ideas about adaptive coloration and evolution, with a special reference to the insect world.

Nachtwey, Robert, Het Wonder van het Instinct (Instinkt, Rätsel der Welt), vert. G. A. VAN SCHAİK. J. H. Gottmer, Haarlem-Antwerpen, 1954, 208 pp.; f 9.50 (geb. f 11.90).

Het is mij niet helemaal duidelijk wie dit boek moet lezen. Het is niet voor de geschoolde bioloog. Daarvoor zijn de lange reeksen anthropomorfismen in de beschrijving van het gedrag van dieren geheel ontoelaatbaar.

Het is niet voor de onervaren leek, want wie nog nooit aan natuurstudie heeft gedaan, zal er door deze woordenvloed niet gauw toe gebracht worden.

Voor de meer of minder ervaren natuurliefhebber? Ik geloof niet, dat men hem met dit boek een dienst bewijst. Het moet toch de taak van een boek als dit zijn om de onderzoeker te leiden, hem te helpen zijn gedachten te formuleren, en de methoden aan te geven om de problemen op te lossen, die er toch nog zo vele zijn. Zeker wordt hieraan in dit boek aandacht geschonken, maar dan toch niet op een manier, die didactisch verantwoord is, of een wetenschappelijke instelling van de schrijver overdraagt aan de lezer.

Dit boek is een getuigenis en geen leidraad. Een getuigenis van grote liefde en waardering; een getuigenis ook omtrent de inzichten van de schrijver over de levende natuur rondom ons. Op goede gronden bestrijdt NACHTWEY een simpele vorm van Darwinisme, en meent daarmee een rationele interpretatie van de evolutie te hebben weggevaagd. Evenmin is hij te vinden voor de opvatting, dat de instincten van heden gedegeneerde intelligenties van vroeger zijn, een opvatting waarin zeer velen hem zullen volgen. Maar terwijl hij kennelijk evolutie aanvaardt als historische beschrijving, mist dit boek elke scherp geformuleerde aanwijzing van wat de schrijver nu wel meent dat hierbij oorzaak, agens of doel zou zijn.

Hierdoor is het niet een boek, dat iemand kan helpen om verder te komen. Het wordt aan de eigen denk-energie van de lezer overgelaten hier een weg te zoeken. En mag niet alleen de filosoof het risico van deceptie door het ontbreken van deze energie aanvaarden?

Ware het boek in mooi Nederlands geschreven, men kon er vanuit dat standpunt vrede mee hebben. Maar de onmogelijkheid om het Duitse idioom in een Nederlandse tekst te camoufleren, tenzij men het boek herschrijft, is hier nogmaals gedemonstreerd.

Het boek is in de bibliotheek van de N.E.V. Het is door de uitgever geschonken. — D. J. KUENEN.