foto: Martin Claeyé

ZELDZAME VERSCHIJNING: EEN NEST TORENVALKEN MET TWEE ALBINO-KUIKENS

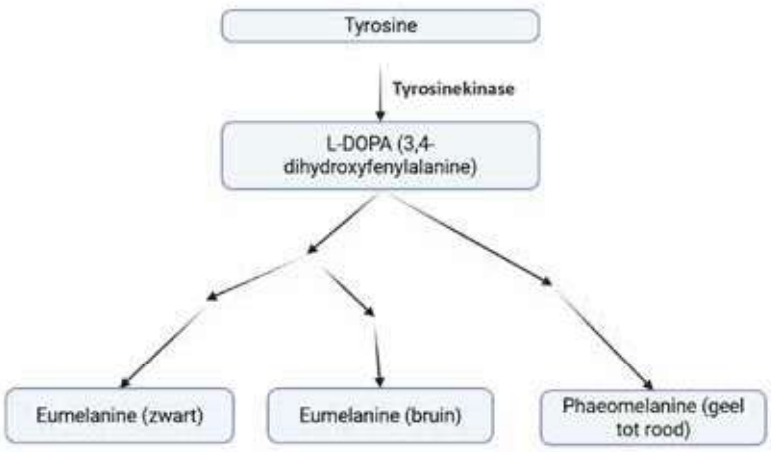
Tijdens een jaarlijkse controle van torenvalknestkasten in de Vlaamse Ardennen deed een ringer een unieke vaststelling: twee van de vier kuikens bleken albino te zijn! Iedereen heeft wellicht al over albino's gehoord, maar wat is een albino juist? En waarom worden ze niet zo vaak gezien? En is het voorkomen van twee albino's in eenzelfde nest echt een dubbel wonder?

Noot: om het voor iedereen begrijpelijk te houden, worden de zaken hier soms sterk vereenvoudigd voorgesteld. Wie elke zin onder de loupe neemt, zal dus wellicht 'fouten' ontdekken of terecht kunnen stellen dat er soms kort door de bocht wordt gegaan. Dat klopt. Biologie is nu eenmaal een vak vol uitzonderingen. Alhoewel die uitzonderingen vaak geen uitzonderingen zijn als je weet hoe de vork in de steel zit. Het is helaas niet mogelijk om dit allemaal in één artikel uit te leggen.

Kleur

Heel wat dieren zijn 'gekleurd', en bij vogels is dit niet anders. De waargenomen kleur van een organisme wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van bepaalde ***structuurkleuren*** of door ***pigmenten*** die in weefsels zoals de huid, haren of veren werden afgezet.

De belangrijkste ***pigmenten*** in dierlijke organismen zijn de melanines - eumelanine en phaeomelanine - en de carotenoïden. Eumelanine heeft een bruine tot zwarte kleur, phaeomelanine heeft een eerder gele of rode kleur. Beide worden via een reeks reacties gemaakt uit het aminozuur tyrosine. Elk van die reacties verloopt door tussenkomst van een enzym, een organische stof die een specifieke reactie mogelijk maakt.



Figuur 1. Vereenvoudigde voorstelling van de vorming van verschillende soorten melanine. Tijdens de eerste stap is het enzym tyrosinekinase vereist. De andere stappen en nodige enzymen worden achterwege gelaten.

Carotenoïden zijn pigmenten met een gele tot rode kleur. Dierlijke organismen kunnen carotenoïden niet zelf aanmaken en nemen deze via het voedsel op. Zo is bijvoorbeeld de roze kleur van flamingo's te danken aan de carotenoïden die ze opnemen uit hun voedsel (algen en kreeftachtigen).

Structuurkleuren ontstaan door interactie van licht met microscopische structuren in/op het oppervlak van veren, schubben en haren. Die microscopisch kleine oppervlakken zorgen voor breking, interferentie, diffractie of verstrooiing van lichtgolven. Zo ontstaat de prachtige blauwe kleur van een ijsvogel niet door de aanwezigheid van blauw pigment, maar wél doordat licht in uiterst kleine holtes in de veren wordt verstrooid[1].

Albinisme en albino's

Genetische afwijkingen (zie verder) waarbij de vorming van melanine wordt beïnvloed, vallen onder albinisme. Een van de eerste stappen in de vorming van melanine verloopt door het enzym tyrosinekinase (zie figuur 1). Bij een tekort aan het enzym tyrosinekinase krijgt het melanine niet zijn donkere, bruine kleur, waardoor het dier een lichtere kleur dan normaal heeft. Als er helemaal ***geen*** tyrosinekinase aanwezig is, kunnen geen melaninepigmenten worden gevormd en spreekt men van een albino. Door de afwezigheid van melanine zijn schubben, haren en veren sneeuwwit. Omdat ook de pigmenten in de iris ontbreken, is de iris doorzichtig en zie je het bloed aan de achterzijde van het oog stromen. Daarom heeft een albino rode ogen. De rode ogen onderscheiden albino's van andere kleurafwijkingen: een dier dat veel lichter is dan zijn soortgenoten maar géén rode ogen heeft, is dus geen albino.

De pientere lezer zal opmerken dat bepaalde kleuren ook gevormd kunnen worden door pigmenten zoals carotenoïden. De afwezigheid van tyrosinekinase verhindert de opname en afzetting van deze pigmenten niet. Bepaalde albino-slangen (pythons) vertonen nog altijd oranjegele kleuren (zie figuur 2). In de literatuur wordt daarom de term ***albino*** gebruikt als de huid, haren en schubben geen pigmenten meer bevatten, en ***amelanisme*** als er geen melanines, maar wel andere pigmentatie aanwezig is[2].

Figuur 2. De afwezigheid van het enzym tyrosinekinase zorgt voor het ontbreken van melaninepigmenten. Toch kunnen nog andere pigmenten aanwezig zijn. De gele kleur in de huid van deze python wordt veroorzaakt door carotenoïden. Sommige bronnen gebruiken daarom de term 'amelanisme' voor dit verschijnsel, en behouden de term voor dieren waarbij elke vorm van pigmentatie ontbreekt.

Een basis genetica

Elk individu vertoont kenmerken van zijn ouders. Nieuw leven begint als een zaadcel van de vader versmelt met een eicel van de moeder. Zowel in de zaadcel als de eicel zit DNA, de drager van alle erfelijke informatie. Alle erfelijke eigenschappen – van de kleur van je haar tot de vorm van je ledematen, de bouw van je lichaam en de werking van de cel – zitten onder de vorm van een code vervat in het DNA. DNA is als het ware onderverdeeld in stukjes die de code bevatten voor telkens 1 eiwit. Een dergelijk stukje DNA noemen we een ***gen***. Het DNA van zoogdieren bevat amper 20.000 à 25.000 genen, van vogels 15.000 à 17.000 … en dat is best indrukwekkend weinig. De hele opbouw en werking van jouw lichaam zit vervat in 20-25.000 soorten eiwitten met een specifieke taak, bij vogels is dat een paar duizend minder.

Bij een bevruchting komt dus een set DNA van de vader samen met een set van de moeder. Van elk gen zijn dus in principe 2 kopieën aanwezig. Je kan het vergelijken met een kookboek dat je van elk van je ouders krijgt. Beide kookboeken bevatten recepten voor een hele reeks – maar dezelfde – gerechten. Het recept dat je kreeg van je vader kan identiek, of iets verschillen, van het recept dat je van je moeder kreeg.

Na de bevruchting zal de eicel zich duizenden keren delen en uitgroeien tot een organisme. Vóór elke celdeling wordt het DNA gekopieerd en tijdens de celdeling worden beide kopieën netjes verdeeld over de nieuwe cellen. Elke cel in het lichaam beschikt op deze manier over exact dezelfde genetische informatie (als de bevruchte eicel). Althans … zolang er geen foutjes gebeuren. Soms kan de code in het DNA wijzigen onder

[1] Die holtes bevatten ook melanines, die bepaalde golflengtes absorberen.

[2] Bij een diersoort waarbij kleuren enkel worden veroorzaakt door melanines, is een albino gelijk aan een amelanist. Als naast melanines ook andere pigmenten worden gebruikt, zal een albino wit zijn en een amelanist enkel de kleuren vertonen die veroorzaakt worden door de niet-melaninepigmenten.

invloed van straling of chemische stoffen of door schrijffouten tijdens het kopieerproces. We spreken dan van een ***mutatie***. Mutaties treden bij iedereen op; ze gebeuren toevallig en kunnen op elke plaats in het DNA optreden.

We richten ons nu even op het gen (het stukje DNA) dat de code bevat voor het tyrosinekinase-enzym (nodig voor de productie van melanine)[3]. Een ongemuteerd gen stellen we voor door de letter A. Vermits er altijd twee kopieën van een gen aanwezig zijn, stellen we een individu met twee ongemuteerde kopieën voor door AA. Veronderstel nu dat in de cellen (die aanleiding geven tot de voortplantingscellen) een mutatie gebeurt en de kopie van het gen voor tyrosinekinase niet meer werkzaam is. Het gemuteerde gen stellen we voor door a, en omdat er nog een werkzame kopie aanwezig is in elke cel, stellen we het individu voor als Aa. Door de aanwezigheid van het ongemuteerde gen A, is dit dier alvast geen albino. Omdat de mutatie niet tot uiting komt in aanwezigheid van een ongemuteerd exemplaar, noemt men het gemuteerde gen ***recessief***.

Maar hoe ontstaat een albino nu – een individu waar alle cellen over twee defecte (a) kopieën van het tyrosinekinase beschikt? De kans dat in alle cellen alle kopieën muteren van A naar a is onbestaande.

Maar als een individu van het type Aa zich voortplant met een ander individu van het type Aa, dan kan een nakomeling een gemuteerd gen van beide ouders erven. Bij de vorming van voortplantingscellen worden immers beide kopieën van een gen van elkaar gescheiden en komen ze elk in een andere voortplantingscel terecht. Dit betekent dat (bij individuen met een gezond en gemuteerde kopie van het gen), de helft van de voortplantingscellen over het ongemuteerde gen A beschikken, en de helft van de voortplantingscellen over het gemuteerde gen a. Bij een bevruchting is er dan ¼ kans dat beide defecte exemplaren van het gen samenkomen … en het individu een albino is/wordt omdat het geen werkend tyrosinekinase kan maken (zie tabel 1).

Voortplantingscel vader bevat **Voortplantingscel moeder bevat**	**A (50% van de voortplantingscellen)**	**a (50% van de voortplantingscellen)**
A **(50% van de voortplantingscellen)**	25% kans op AA (normaal gepigmenteerd)	25% kans Aa (normaal gepigmenteerd)
a **(50% van de voortplantingscellen)**	25% kans op Aa (normaal gepigmenteerd)	25% kans aa (albino!)

Tabel 1. Als beide ouders over een gemuteerd gen (a) voor beschikken, is er 25% kans dat een jong albino is.

foto's: Eleen Légat

[3] Eigenlijk bestaat er niet 1 gen voor het enzym tyrosinekinase. Bij de vorming van het enzym zijn verschillende genen betrokken, waardoor verschillende mutaties tot albinisme kunnen leiden.

Is de kans dat twee ouders elk een gemuteerd gen hebben … niet heel erg klein?

Intuïtief lijkt de kans dat beide ouders 'toevallig' een defect gen voor tyrosinekinase (a) hebben, bijzonder klein. Toch is het dat niet. Net omdat elk individu twee kopieën heeft van het gen, maskeert de aanwezigheid van een niet-gemuteerd exemplaar de aanwezigheid van een gemuteerd gen. Het individu heeft er dus geen 'last' van, en daardoor kan het gemuteerde gen verborgen aanwezig zijn en zich verspreiden in de populatie. Individuen die het gemuteerde gen bezitten en kunnen doorgeven, maar zelf geen last hebben van de aandoening (omdat de mutatie recessief is), worden dragers genoemd.

Om een voorbeeld te geven: hoewel albino mensen behoorlijk zeldzaam zijn, blijken 1 op 70 (!!) mensen drager te zijn van een gemuteerd gen voor tyrosinekinase[4]. Dit betekent dat de kans dat twee willekeurige partners drager zijn gelijk is aan $(1/70)^2$. En de kans dat ze een albinokind krijgen is dan $(1/70)^2.1/4$ = 1/20.000. Exacte gegevens bij vogels zijn er niet, maar vermoedelijk zal dit in dezelfde grootteorde zijn.

Twee kuikens in een nest … een dubbelwonder?

Gezien de zeldzaamheid van albinisme, lijkt het bijzonder onwaarschijnlijk dat er twee albinokuikens in eenzelfde nest aanwezig zijn. Dit *lijkt* inderdaad zo, maar is het niet.

Als in een nest een albino aanwezig is, moeten beide ouders drager zijn (Aa). Elk kuiken heeft dus ¼ kans om albino te zijn. En in een nest van 4 kuikens is er bijgevolg 21 % kans op 2 albino-kuikens (wil je weten hoe de kans berekend wordt … scan dan de QR-code).

Ter vergelijking: de kans om de lotto te winnen is 1 op 8,15 miljoen. Een kans van 21% is dus toch wel te groot om over een dubbel wonder te spreken.

Waarom zijn albino's zeldzaam?

Als de frequentie van albino-genen bij andere organismen min of meer dezelfde zou zijn als van zoogdieren (ongeveer 1 op 20.000), vraag je je misschien af waarom je niet meer albino's in de natuur ziet. Dat komt omdat albino's doorgaans niet lang leven. Door hun witte kleur vallen ze zeer goed op, waardoor ze misschien sneller ten prooi vallen aan predatoren[5]. Maar de belangrijkste oorzaak is wellicht te vinden in het feit dat melanine een belangrijke rol speelt bij de ontwikkeling van het zenuwstelsel, zoals de optische zenuwen (die informatie van de ogen naar de hersenen brengen) en de ogen (zoals het netvlies). Albino's lijden daarom aan allerhande gezichtsproblemen. Omdat veel dieren voor het verzamelen van voedsel afhankelijk zijn van hun zicht, sterven veel albino's kort nadat ze het nest verlaten … waardoor ze niet of zelden opgemerkt worden. Hun overlevingskansen in de natuur zijn dus quasi nihil.

Waarom vrijlaten?

Bij de ontdekking stonden 3 van de 4 jongen op het punt om het nest te verlaten. Omdat het 4de jong – het 2de albino jong van het nest – een stuk kleiner was en niet kon vliegen, werd het naar een opvangcentrum gebracht. Daar kreeg het de nodige zorgen. Eenmaal aangesterkt werd het terug – in alle sereniteit - vrijgelaten in de buurt van het nest. Enkele dagen later werd het dier, ongeveer 70 km verderop, opgemerkt door een fotograaf, die op deze manier wellicht de eerste foto's van een wilde, in de natuur levende albino torenvalk kon maken.

Toen op sociale media melding werd gemaakt van het vrijlaten van de albino torenvalk, reageerden heel wat mensen verontwaardigd: zij vonden het ongehoord om een dier vrij te laten als de overlevingskansen bijzonder klein zijn. Maar de vrijlating was een veel logischer keuze dan het in gevangenschap houden. Ten eerste is de kans op overleving klein, maar niet onbestaande. Bovendien beschikken noch de ringer noch het vogelopvangcentrum over een toelating om vogels die in goede conditie zijn (ook al hebben ze een genetische afwijking) zomaar permanent op te sluiten. Het is de taak van een opvangcentrum om na de revalidatie dieren te-

[4] De kans dat twee dragers elkaar ontmoeten en kinderen krijgen is dus 1/70 * 1/70 … waarbij de kans op een albino kind ¼ is … waardoor ca. 1/20000 mensen albino zijn.

[5] Dit is wellicht niet de hoofdoorzaak van hun kortere leven. Heel wat dieren die lichter gekleurd zijn door andere kleurafwijkingen zoals verdunning en leucisme, leven wel lang en hebben geen probleem om een partner te vinden.

rug in vrijheid te stellen. Een laatste en wellicht de belangrijkste reden: als het dier in gevangenschap wordt gehouden, dan schept dit een precedent om dieren met genetische afwijkingen uit de natuur te halen en van hun vrijheid te beroven (om er mee te kweken of te verhandelen).

Voer voor nog heel wat interessante discussies, dus.

Diederik D'Hert

foto: Martin Claeyé

KORT

ALLE B'TJES HELPEN

AD Delhaize Koekelare draagt de lokale verenigingen een warm hart toe, en stelde dit voorjaar een bedrag van €5.000 beschikbaar om te verdelen onder 14 lokale verenigingen. Kern Koekelare van NWG De Kerkuil stelde zich kandidaat. De klanten kregen de mogelijkheid om dit bedrag te verdelen onder de verenigingen door middel van een spaaractie in de winkel.

Per aankoopschijf van €20 ontving elke klant een jeton, 'B'tje' genoemd, die men kon inleveren door die in de koker van de door hen gekozen vereniging te gooien. Hoe meer jetons, hoe hoger het bedrag voor de vereniging. Periodiek werd via sociale media de tussenstand van de spaaractie bekendgemaakt. Ook De Kerkuil voerde actie via zijn sociale mediakanalen om mensen aan te moedigen om deel te nemen aan de B' tjes-actie.

Tijdens de 6 weken durende actie bleef NWG De Kerkuil, misschien wat verrassend, voortdurend in de top-5 staan. Onze vereniging ontving van de klanten van Delhaize 4.063 jetons, ofwel 8% van het totale aantal gespaarde jetons, wat een mooi bedrag van € 400 opleverde!

We danken AD Delhaize Koekelare voor deze mooie actie met enkel winnaars, en natuurlijk ook iedereen die ons met zijn of haar B' tjes steunde.

Patrick Claeys