

ALBINISME BIJ SLANGEN.

Door: Ed Prüst, Voorstraat 61, 3512 AK Utrecht.

Inhoud: Inleiding - Soorten van albinisme - Albinisme in de vrije natuur - Een stukje erfelijkheidsleer - Kruisingsschema's - Literatuur.

INLEIDING

In dit artikel wil ik het voorkomen van albinisme, de soorten en kruisingsschema's, voor zover in de literatuur bekend, op een dusdanige manier behandelen, dat ook slangenliefhebbers die weinig verstand hebben van erfelijkheidsleer zelf kruisingen kunnen uitvoeren, waarbij ze van te voren ongeveer weten wat ze aan resultaten kunnen verwachten.

SOORTEN VAN ALBINISME

De definitie van albinisme is: het afwezig zijn van de normale pigmentatie. Hierbij dient echter vermeld te worden dat ook bij het aanwezig zijn van de normale pigmentatie, er aanzienlijke verschillen kunnen optreden in de individuele kleurpatronen, dit onder andere door milieuverschillen. Voor de rode rattenslang, (*Elaphe guttata guttata*) geldt bijvoorbeeld dat er vele geografische kleurverschillen bestaan (Mitchell, 1977; Bechtel, 1980) die niet onder albinisme vallen. Ook dient opgemerkt te worden dat voor slangen niet geldt dat alle albino's wit zijn. De kleur van slangen wordt namelijk niet zoals bij de mens door één, maar door vier soorten chromatophoren bepaald (Wagner, 19 ; Bechtel, 1978). Chromatophoren zijn bepaalde cellen in het lichaam die met behulp van biochemische reacties kleurstoffen vormen. Zoals gezegd,

zijn er bij slangen vier soorten aanwezig:

1. Melanophoren: produceren zwarte kleurstoffen.
Dit zijn de enige chromatophoren die bij de mens aanwezig zijn.
2. Erytrophoren: produceren rode kleurstoffen.
3. Xantophoren: produceren gele kleurstoffen.
4. Iridophoren: zijn in zoverre anders dat ze niet direkt kleurstoffen produceren maar kleine kristalletjes, die het opvallende licht verstrooien en gedeeltelijk terugkaatsen (denk aan een regenboog en aan de regenboogboa *Epicrates cenchria cenchria*).

De aanwezigheid van al deze chromatophoren en de activiteit ervan wordt waarschijnlijk bepaald door erfelijke eigenschappen. Dit kan variëren van alle vier aanwezig en actief (een normaal gekleurd dier) tot alle vier afwezig of inactief (een witte albino) en alle denkbare tussenvormen. We onderscheiden nu de volgende soorten albinisme (Bechtel, 1978; Dyrkacz, 1981):

1. Compleet albino: geen enkel huidpigment aanwezig, ook niet bij de ogen (deze zijn dan rood vanwege het eronder doorschemerende bloed).
2. Gedeeltelijk albino met alleen melanophoren: geen enkel huidpigment aanwezig, ook niet bij de ogen, behalve zwart.
3. Gedeeltelijk albino met alleen erytrophoren: geen enkel huidpigment aanwezig, ook niet bij de ogen, behalve rood.
4. Gedeeltelijk albino met alleen xantophoren: geen enkel huidpigment aanwezig, ook niet bij de ogen, behalve geel.
5. Gedeeltelijk albino met iridophoren: geen enkel huidpigment aanwezig, alleen koperkleurige vlekken.
6. Albinistisch pinto (= Piëbaldisme): kleine verspreid liggende plaatsen met normale pigmentatie, verder wit.
7. Leucistisch albino: geen enkel huidpigment aanwezig, behalve in de ogen!

8. Amelanistisch albino: alle huidpigment aanwezig, behalve zwart.
9. Anerytristisch albino: alle huidpigment aanwezig, behalve rood.

Hoewel de mechanismen van al deze albinismen waarschijnlijk erfelijk zijn, zijn de preciese oorzaken van alle afwijkingen nog niet bekend (onder andere van Piëbaldisme en leucisme). Hetzelfde geldt ook voor de werking van de chromatophoren; van melanophoren en erytrophoren is de werking bekend, van xantophoren en iridophoren in mindere mate. Van xantophoren wordt aangenomen dat bij de afwezigheid van dit pigment blauwe individuen ontstaan (denk bijvoorbeeld aan de blauwe exemplaren van *Chondropython viridis*).

ALBINISME IN DE VRIJE NATUUR

Dyrkacz (1981) noemt de volgende soorten Noord Amerikaanse slangen die in de natuur in albinistische vormen voorkomen: *Arizona elegans*, *Carphophis amoenus*, *Coluber constrictor*, *Diadophis punctatus*, *Elaphe guttata*, *Elaphe obsoleta*, *Heterodon platyrhinos*, *Lampropeltis calligaster*, *Lampropeltis triangulum*, *Lampropeltis getulus*, *Nerodia fasciata*, *Natrix sipedon*, *Pituophis Melanoleucus*, *Pituophis catenifer catenifer*, *Regina septemvittata*, *Sonora semiannulata*, *Storeria dekayi*, *Thamnophis butleri*, *Thamnophis elegans*, *Thamnophis radix*, *Thamnophis sauritus proximus*, *Thamnophis sirtalis*, *Tropidoclonion lineatum*, *Virginia striatula*, *Crotalus atrox*, *Crotalus horridus*, *Crotalus viridis* en *Sistrurus catenatus*.

Van *Elaphe guttata guttata* zijn in de vrije natuur twee vormen van albinisme bekend: amelanistisch en anerytristisch (Bechtel, 1962).

EEN STUKJE ERFELIJKHEIDSLEER

De erfelijke eigenschappen liggen opgeslagen in de chromosomen, waarvan er in de lichaamscellen twee identieke stellen aanwezig zijn. Elk stel kan echter andere eigenschappen bezitten.

Bijvoorbeeld: in een chromosoom uit het ene stel is als erfelijke eigenschap aanwezig: melanophoren (zwart pigment) aanwezig. Dan is het mogelijk dat in hetzelfde chromosoom uit het andere stel de erfelijke eigenschap "melanophoren afwezig" opgeslagen ligt. In een kruisingsschema geven we dat als volgt aan:

Melanophoren aanwezig: M

Melanophoren afwezig: m

Zoals gezegd zijn er echter twee stellen chromosomen aanwezig. We schrijven:

MM als beide chromosomen "melanophoren aanwezig" hebben.

mm als beide chromosomen "melanophoren afwezig" hebben

Mm als beide chromosomen verschillende informatie bevatten.

In de praktijk komt het er op neer dat slangen met MM en Mm er normaal uitzien (zwart pigment aanwezig) en dat slangen met mm er niet normaal uitzien, omdat ze geen zwart pigment hebben. Eén M is al genoeg om een slang er "normaal" uit te laten zien; voor het daadwerkelijk afwezig zijn van melanophoren moeten beide chromosomen m hebben.

Hetzelfde geldt voor erytrophoren (rood pigment)

Erytrophoren aanwezig: E

Erytrophoren afwezig: e

In onderstaand schema wordt alles nog eens op een rij gezet:

Code	Erfelijke eigenschap	Kleur slang
<u>MM</u>	melanophoren aanwezig	normaal
<u>Mm</u>	melanophoren aanwezig	normaal

<u>mm</u>	melanophoren afwezig	zwart pigment afwezig
<u>EE</u>	erytrophoren aanwezig	normaal
<u>Ee</u>	erytrophoren aanwezig	normaal
<u>ee</u>	erytrophoren afwezig	rood pigment afwezig

In de praktijk komt het er dus op neer dat we van een dier dat geen zwart pigment heeft kunnen zeggen dat het mm is, maar dat we van een normaal uitziend dier niet kunnen zeggen of het MM of Mm is.

Nu is het zo, dat bij het maken van de geslachts-cellen (zaadcellen of eicellen) in iedere geslachts-cel slechts één van de twee chromosomen wordt ingebouwd. Het gevolg hiervan is, dat een dier dat Mm bezit, in de helft van zijn of haar geslachts-cellen de M inbouwt en in de andere helft de m. Een dier met MM zal dus in al zijn geslachts-cellen M bezitten en een dier met mm in al zijn geslachts-cellen m.

Bij de bevruchting krijgt het jong zowel van de vader als van de moeder een stel chromosomen en heeft hiermee dus weer een dubbel stel chromosomen. Zo kan het van de vader bijvoorbeeld een M erven en van de moeder een m. In dit geval wordt het dus een normaal gekleurd jong (Mm = zwart pigment aanwezig), hoewel het echter ook de erfelijke eigenschap "melanophoren afwezig" met zich meedraagt.

KRUISINGSSHEMA'S

Een kruisingsschema is een hulpmiddel om de mogelijke combinaties van erfelijke eigenschappen te kunnen berekenen.

Als we een amelanistisch (= zonder zwart pigment) mannetje, waarvan we dus al van te voren kunnen zeggen dat het mm bezit, kruisen met een normaal gekleurd vrouwtje, waarvan we aannemen dat het MM bezit, dan kunnen we dit schrijven als: MM x mm.

In het kruisingsschema staat horizontaal bovenaan de erfelijke informatie van de chromosomen van het vrouwtje (dus MM) en vertikaal links die van het mannetje (dus mm)

♀	M	M
m		
m		

Daar tussenin worden de vier mogelijke combinaties uitgeschreven:

♀	M	M
m	Mm	Mm
m	Mm	Mm

Bij deze kruising zien we dat alle jongen in hun erfelijke eigenschappen Mm meekrijgen. Het resultaat is dus dat alle jongen er normaal (zwart pigment aanwezig) uitzien.

Ze zien er allemaal normaal uit, maar we noemen ze dragers, omdat ze een m in hun erfelijk materiaal bezitten en dit kenmerk (wel) aan hun eventuele nakomelingen kunnen meegeven. Deze slangen worden in de handel verkocht als albino verervend. Dat het opschrijven van alle mogelijke combinaties nuttig is, zien we als we twee individuen uit dit nageslacht met elkaar kruisen. Dit zijn dus twee dieren die er normaal uitzien (er is immers een M aanwezig) maar drager zijn. Kruising: Mm x Mm. We kunnen nu de vier combinaties opschrijven:

♀	M	m
M	MM	Mm
m	Mm	mm

We zien, dat alle mogelijke combinaties nu ontstaan. Bedenk echter wel, dat we alleen een individu, dat mm bezit, als zodanig kunnen herkennen! De overige nakomelingen zien er allemaal normaal uit (M aanwezig).

Doordat we niet weten welke chromosomen "uitgekozen" zijn voor het vormen van de nieuwe individuen, stellen we het volgende: van alle nakomelingen uit een dergelijke kruising zal (ongeveer) 25% (namelijk één uit de vier mogelijkheden) een amelanistische kleuring vertonen (mm). Zo zal ook ongeveer 75% er normaal uitzien, (MM of Mm), maar tweederde deel hiervan, dit is 50% van het totaal, zal drager (Mm) zijn. We kunnen ook zeggen: als we uit de nakomelingen van deze kruising een normaal uitzierend dier nemen, hebben we 33% kans, dat het dier MM bezit. Hetzelfde verhaal kan ook gehouden worden voor EE, Ee en ee.

Als we nu nog een stap verder gaan, dan kunnen we naar twee kenmerken tegelijk kijken. Stel dat we een amelanistische slang met een anerytristische slang kruisen. We kunnen nu van tevoren zeggen dat de ene slang mm bezit en de andere slang ee. Als we er nu van uit gaan, dat beide slangen voor het andere kenmerk de dubbele dominante vorm bezitten, dan kunnen we deze kruising als volgt opschrijven: mmEE x MMee. Beide slangen gebruiken uit hun chromosomenparen voor elke eigenschap een chromosoom. Dat kan dus voor mmEE alleen maar geslachtscellen met mE opleveren, en voor MMee alleen geslachtscellen met Me. De uiteindelijke combinatie van twee ouderlijke chromosomen kan in dit geval dus alleen maar MmEe opleveren:

$\frac{\sigma}{\varnothing}$	<u>mE</u>	<u>mE</u>
<u>Me</u>	<u>MmEe</u>	<u>MmEe</u>
<u>Me</u>	<u>MmEe</u>	<u>MmEe</u>

Alle nakomelingen zullen er dus normaal uitzien (M en E aanwezig). Maar alle nakomelingen zullen voor beide kenmerken ook drager zijn (m en e aanwezig).

Als laatste voorbeeld kijken we, wat we kunnen verwachten, als we twee nakomelingen uit de vorige kruising met elkaar kruisen: MmEe x MmEe. Het eenvoudigst is het, als we ook nu weer alle mogelijke combinaties opschrijven. Elke slang gebruikt ook nu weer voor elk van zijn geslachtscellen voor iedere eigenschap één van beide chromosomen. De mogelijke combinaties voor de geslachtscellen zijn: ME, Me, mE en me. Dit geldt voor beide slangen! Voor de kruising geeft dit dan 16 mogelijke combinaties, waarvan sommige echter dezelfde zijn:

♂♀	<u>ME</u>	<u>Me</u>	<u>mE</u>	<u>me</u>
<u>ME</u>	<u>MMEE</u>	<u>MMEe</u>	<u>MmEE</u>	<u>MmEe</u>
<u>Me</u>	<u>MMEe</u>	<u>MMee</u>	<u>MmEe</u>	<u>Mmee</u>
<u>mE</u>	<u>MmEE</u>	<u>MmEe</u>	<u>mmEE</u>	<u>mmEe</u>
<u>me</u>	<u>MmEe</u>	<u>Mmee</u>	<u>mmEe</u>	<u>mmee</u>

We vinden 9 normaal uitzierende combinaties (MMEE, MMEe, MmEE en MmEe), drie anerytristisch uitzierende combinaties (MMee en Mmee) en drie amelanistisch uitzierende combinaties (mmEE en mmEe). Slechts één van de zestien combinaties levert een slang op die zowel anerytristisch als amelanistisch is (mmee). Men moet echter voor ogen houden dat deze kruisingsschema's slechts mogelijkheden weergeven: als één van de zestien mogelijkheden mmee oplevert, wil dit alleen zeggen, dat van alle nakomelingen uit deze kruising ongeveer een zestiende deel (dit is circa 6%) zowel geen rood als geen zwart pigment bezitten. Zo zal ook ongeveer 19% amelanistisch zijn en ongeveer 19% anerytristisch. Deze percentages gelden echter alleen voor zeer grote aantallen. Binnen één kweek kunnen de verhoudingen

hiervan sterk afwijken!

Met deze voorbeelden in het achterhoofd kan iedereen die geïnteresseerd is in het kweken van afwijkende kleurvormen, indien deze een erfelijke achtergrond hebben, van tevoren een verwachting opstellen aangaande het resultaat van zijn kweek. Men moet er echter rekening mee houden, dat het verwachtingen zijn. Men kan meer dan het verwachte aantal afwijkende kleurvormen krijgen, maar ook minder!

Indien u geïnteresseerd bent in meer uitgebreide informatie over het hierboven geschrevene of in meer voorbeelden van kruisingsschema's, raad ik u aan om in een bibliotheek eens een boek te halen over genetica. In de meer wetenschappelijke werken kunt u meer vinden over kansberekening in kruisingsschema's

LITERATUUR

- Bechtel, E., 1980. Geographic distribution of two color mutants of the corn snake, *Elaphe guttata guttata*. Herp. Review, Vol. 11 (2):39-40.
- Bechtel, H.B., 1978. Color and Pattern in Snakes (Reptilia, Serpentes). Journal of Herpetology, Vol. 12 (4): 521-532.
- & E. Bechtel, 1962. Heredity of albinism in the corn snake, *Elaphe guttata guttata*, demonstrated in captive breedings. Copeia, 1962 (2): 436-437.
- Dyrkacz, S., 1981. Recent Instances of Albinism in North American Amphibians and Reptiles. Society for the study of amphibians and reptiles, Herpetological Circular No. 11: 1-31.
- Mitchell, J.C., 1977. Geographic Variation of *Elaphe guttata* (Reptilia, Serpentes) in the Atlantic Coastal Plain. Copeia, 1977 (1):

33-42.

Wagner, E., 1982. The genetics of pigmentation in the corn snake (*Elaphe guttata*). The Herptile, Vol. 7 (1): 23-27.