**Joost de Guppykweker**

****

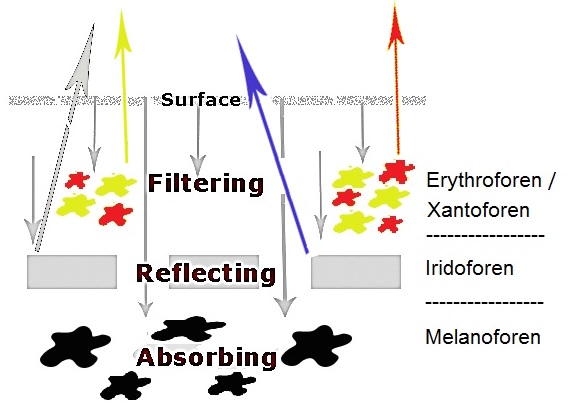
**Mendelse genetica opdrachten in een context**

**Inleiding:**

Joost is een kweker van guppy’s. Volgens zijn vrouw Jolanda stopt hij veel te veel tijd, ruimte en geld in zijn hobby… Joost heeft echter het “Guppy-virus” goed te pakken en kweekt naar hartenlust met zijn favoriete vissen.

Guppy’s planten zich ongelooflijk snel voort en worden daardoor ook al “miljoenvisje” genoemd. Dit maakt ze zeer geschikte vissen voor Joost om mee te kweken. Hij heeft al veel verschillende kleuren en patronen in zijn vissencollectie gekweekt. Als je slechts een paar minuten googelt, zal je versteld staan van het aantal verschillend gekleurde guppy’s. Hoe mooier de guppy, hoe meer deze opbrengt, dus naast de schoonheid en de “sport” van het kweken van de zo mooi mogelijk gup, is het voor Joost ook uit financieel oogpunt aantrekkelijk om “mooie guppen” te kweken; als hij duurdere guppy’s kan kweken en verkopen, kan hij meer voer kopen voor zijn vissen. Op deze manier kost zijn hobby niet te veel geld. De mooiste guppy’s zijn vissen waarbij verschillende kenmerken worden gecombineerd en het is dus voor Joost een heel gepuzzel om uiteindelijk de guppy’s te kweken die hij wil hebben. Joost heeft niet zo’n goede biologiedocent gehad als jij en is ook nog eens zijn geneticaboek kwijt. Hij heeft dus jouw hulp nodig. Je gaat voor Joost uitzoeken hoe de guppy’s aan hun kleur komen en hoe de genetica werkt achter deze kleuren. Het doel is om op papier de meest exotisch uitziende guppy’s te kweken.

Al de verschillende kleuren in guppy’s zijn opgebouwd uit slechts vijf ‘kleuren’: zwart, rood, geel, blauw en wit. De kleuren worden veroorzaakt door verschillende pigmenten (=”kleurstof”). De pigmenten worden gemaakt en opgeslagen in speciale organellen in de cel; de chromatoforen (“chroma”= Grieks voor “kleur”). Er bestaan vier verschillende chromatoforen:



Afbeelding 2: schematische doorsnede van de huid van een guppy

1. Melanoforen, bevatten zwart pigment (melanine)

2. Erythroforen, bevatten rood pigment (astaxanthine)

3. Xantoforen, bevatten geel pigment (luteïne)

4. Iridoforen, bevatten een pigment (guanine) wat blauw of wit licht weerkaatst en zorgen voor een “metallic” glans

De kleur van een guppy wordt bepaald door een samenspel van deze celorganellen. Niet alle kleurcellen in de huid van guppy’s bevatten dezelfde chromatoforen of zelfs dezelfde hoeveelheid chromatoforen. De locatie van de kleurcellen bepalen vervolgens het patroon van de kleuren. In afbeelding 2 zie je een doorsnede van de huid van een guppy. Je ziet hier dat verschillende huidlagen, verschillende functies hebben binnen het bepalen van de kleur. De bovenste laag van erythroforen en/of xantoforen dient als een filter vergelijkbaar met dat van een theaterlamp. De middelste laag bestaat uit iridoforen en zorgt voor witte of blauwe weerspiegeling van het licht en de onderste laag bestaat uit melanoforen die al het licht absorberen, zodat je dat waarneemt als zwart.

Zoals je merkt is het bepalen van de kleur een zeer ingewikkeld proces en dan hebben we het nog niet eens over de vorm van het lichaam, de staart of de vinnen gehad. Om de mooiste guppy te kweken, moet Joost met verschillende kruisingen rekening houden. Omdat we met een ingewikkeld proces te maken hebben, zullen we het stap voor stap gaan bekijken. Sla geen stappen over, ook als je vindt dat het makkelijk is!

*Stap 1- de basiskleur*

De basiskleur van guppy’s wordt bepaald door de melanoforen. In het wild is de basiskleur van het lichaam van guppy’s grijs (afbeelding 3). Bij grijze guppen zijn alle chromatoforen aanwezig en zijn de melanoforen erg groot en talrijk. Joost heeft echter ook zogenaamde “Blonde” guppy’s. Bij deze guppy’s is de basiskleur niet grijs, maar licht geel (zie afbeelding 4). Omdat grijs niet zo’n spannende kleur is, worden blonde guppy’s vaak als “mooier” beschouwd. Let op, het gaat hier dus echt enkel om de basiskleur van het lichaam.



Afbeelding 3: wild type (grijs) guppy vrouwtje



Afbeelding 4: “blond” guppy vrouwtje

Door een mutatie in het DNA van het blonde guppy, bezitten de kleurcellen minder melanoforen. Hierdoor is de zwarte kleur met het blote oog nauwelijks zichtbaar. De mutatie zorgt er dus niet voor dat er minder melanine gemaakt wordt, de organellen die melanine maken zijn enkel kleiner en de kleurcellen bevatten minder melanoforen dan de kleurcellen van wild type guppy’s. De overige chromatoforen, dus ook de xantoforen, zijn ook gewoon aanwezig en hierdoor wordt de lichtgele kleur waargenomen.

**Opdracht 1:**

Grijs wordt veroorzaakt door een dominant autosomaal allel en blond door een recessief autosomaal allel, waarbij M = “normale hoeveelheid melanoforen” (= grijs) en m = “minder melanoforen” (= blond). “Autosomaal” betekent dat het gen voor “basiskleur” in dit geval op een normaal lichaamschromosoom ligt en niet op een geslachtschromosoom.

Bij de volgende opdracht ga je letten op slechts één eigenschap; “basiskleur”. Dit heet een mono-hybride kruising (“mono” = één). Als je nog een keertje wilt herhalen hoe je een mono-hybridekruising doet, kun je dit herhalen met de onderstaande links naar Bioplek.

<http://www.bioplek.org/animaties/erfelijkheidsleer/schema_kruising%201.html>

<http://www.bioplek.org/animaties/erfelijkheidsleer/schema_kruising_1b.html>

of kijk naar deze uitleg van BiologieAcademie: <https://www.youtube.com/watch?v=F8_DHE9o7Lo>

***Vraag 1.*** Kijk naar kruising 1. Werk onderstaand kruisingsschema uit tot de F2-generatie. Welke genotypen en fenotypen kan Joost in de nakomelingen verwachten? Vul de te verwachten verdeling van de F2-jongen in. Doe dit in percentages of breuken.

Kruising 1:



MM

mm

X

Genotype P-generatie: \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

Genotype van de P-geslachtscellen: \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_

Genotypes F-1 generatie / P-2 generatie: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Genotype van de P2-geslachtscellen: \_\_\_\_\_ of \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_of\_\_\_\_\_

Genotypen F-2-generatie:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Kans: Genotype Fenotype

\_\_\_\_\_(%):

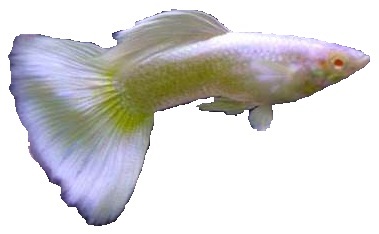
\_\_\_\_\_(%):

\_\_\_\_\_(%):

**Opdracht 2:**

Een andere mutatie zorgt ervoor dat er helemaal geen melanine wordt aangemaakt in de melanoforen, ongeacht of er veel of weinig zijn. Dieren met deze mutatie noemen we “albino’s” (afbeelding 5). Door het gebrek aan melanine, is de basiskleur heel licht, soms zelfs helemaal wit. De rode ogen worden niet veroorzaakt door astaxanthine, maar door het gebrek aan melanine in de iris van de guppy, is het vaatvlies van het oog te zien. De rode kleur wordt dus veroorzaakt door de kleur van het bloed. Let op: deze vissen zijn dus WEL in staat om astaxanthine, luteïne en guanine te maken!

Afbeelding 5: “albino” guppy mannetje



Albinisme wordt veroorzaakt door een autosomale recessieve mutatie in een ander gen. De allelen m.b.t. melanineproductie krijgen de volgende symbolen: A = “wel melanine” en a = “albino”.

Je gaat nu letten op twee eigenschappen: het aantal melanoforen **EN** de mogelijkheid om melanine te produceren. Dit noemen we een di-hybride kruising (“di” = twee). Als je dit weer even wilt herhalen, bekijk dan de volgende link naar Bioplek.

<http://www.bioplek.org/animaties/erfelijkheidsleer/schema_kruising_dihybride.html>



MmAa

MMaa

X



Kruising 2:

Joost voert de afgebeelde kruising 2 uit. Je kunt deze di-hybride kruising beschouwen als één kruising waarbij je let op twee eigenschappen (zoals in het voorbeeld van Bioplek).

***Vraag 1.*** Maak het complete dihybride kruisingsschema (zie de link van bioplek). Noteer de verschillende geno- en fenotypen en geef de bijbehorende kans dat het geno-/fenotype kan ontstaan uit de gegeven kruising.

Je kunt de di-hybride kruising ook splitsen in twee monohybride kruisingen; “Mm x MM” en “Aa x aa”. Door de kruising te splitsen kun je ten eerste sneller kansen berekenen en ten tweede maak je minder snel een fout!

***Vraag 2.*** Splitst nu de dihybride kruising in twee monohybride kruisingen. Neem de mogelijke genotypen bij vraag 2 over en bereken de kans op het verkrijgen van de genotypen, door de monohybride kansen met elkaar te vermenigvuldigen. Wat valt je op? Tip: reken met breuken, dit is echt makkelijker dan met de rekenmachine!

***Vraag 3.*** Kan Joost uit kruising 2 in de F1 blonde guppy’s verwachten? Zo ja, welk deel van de jongen zullen blond zijn? Laat je kruisingsschema of een berekening zien.

***Vraag 4.*** Welk deel van de F1 nakomelingen uit kruising 2 zullen naar verwachting albino zijn? Laat je kruisingsschema of een berekening zien.

Kruising 3:

***Vraag 5.*** Kijk nu naar kruising 3. Welk deel van de F2-nakomelingen zal heterozygoot zijn voor beide eigenschappen? Laat je berekening zien.

mmAA

MMaa

X



***Vraag 6.*** Kun je het verschil zien tussen een “blonde albino” en een “normale albino”? Waarom wel of waarom niet? Bespreek het antwoord met de leerling die naast je zit.

*Stap 2: De dekkleur*



Afbeelding 6: “blauw” guppy mannetje



Afbeelding 7: verschillende fenotypen

De dekkleur wordt veroorzaakt door de erythroforen, xantoforen en iridoforen (zie afbeelding 2 op blz. 2). De dekkleur staat los van de basiskleur van de guppy; blauwe albino’s, rode blonde en gele wild type guppen, het bestaat allemaal.

De allelen die hierbij een rol spelen zijn:

1. “G” – aanwezigheid van normale hoeveelheid guanine (blauw)
2. “E” – aanwezigheid van normale hoeveelheid astaxanthine (rood)
3. “H” – aanwezigheid van normale hoeveelheid luteïne (geel)

Je ziet dat alle allelen die een normale hoeveelheid pigment leveren, dominant zijn. Het recessieve allel levert een verminderde hoeveelheid van het genoemde pigment, vergelijkbaar met “blond”.

Het fenotype van de dekkleur wordt door meerdere genen bepaald. Het is bij al deze genen van belang welke allelen er aanwezig zijn. Joost heeft enkele knalblauwe guppy’s (afbeelding 6. Een guppy krijgt enkel een fel blauwe kleur (“Blauw”) als de guppy op zijn minst een dominant melanine-allel bezit, een dominant guanine-allel bezit en voor astaxanthine en luteïne homozygoot recessief is. Kort gezegd kunnen Joosts blauwe guppy’s één van de volgende genotypen hebben:

-MMGGeehh

-MMGgeehh

-MmGGeehh

-MmGgeehh

In tabel 1 in de bijlage (blz. 17) kun je alle mogelijke combinaties van allelen vinden en het bijbehorende fenotype. Naast blauw zijn de volgende fenotypen mogelijk: zilver, geel, rood en oranje (zie afbeelding 7).

**Opdracht 3:**

***Vraag 1.*** Het pigment dat voor de blauwe kleur zorgt in guppy’s komt je waarschijnlijk bekend voor. Waar komt dezelfde stof nog meer voor en welke functie heeft?

Bestudeer tabel 1 in de bijlage. De dekkleur van guppy’s wordt geregeld door de allelverdeling van vier genen. Dit heet een tetra-hybride kruising (“tetra”= vier). Het maken van een kruisingsschema wordt nu te tijdrovend en de kans op het maken van een fout is te groot. Gelukkig kun je een tetra-hybride kruising splitsen in vier mono-hybride kruisingen en de kansen vermenigvuldigen.

Kruising 4:

X

MmggEeHh



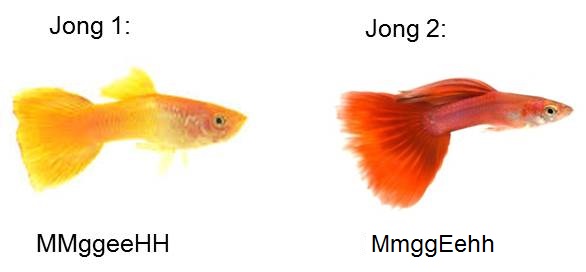
MmggEeHh



***Vraag 2.*** Joost voert de afgebeelde kruising 4 uit. In welke vier mono-hybride kruisingen kan hij deze kruising splitsen? Schrijf de vier kruisingen op.

***Vraag 3.*** Joost ziet dat kruising 4 een hoop verschillend gekleurde jongen voortbrengt. Bereken de kans op de guppy’s die zijn afgebeeld in afbeelding 8. Geef de volledige berekeningen aan de hand van de kruisingen die je hebt opgeschreven bij vraag 9.

Afbeelding 8: Mogelijke jongen uit kruising 4.



Kruising 5:

X

MmGgeeHh

MmggEehh



***Vraag 4.*** Joost voert kruising 5 uit. Bereken de kans dat deze kruising het rode jong uit afbeelding 8 oplevert. Laat je berekening zien.

***Vraag 5.*** Bekijk in tabel 1 in de bijlage welke verschillende genotypen een zilveren guppy kunnen opleveren. Wat is de kans op een zilveren jong uit kruising 5?

***Vraag 6.*** Kan uit kruising 5 een rood jong worden geboren? Zo ja, wat is de kans dat dit gebeurt?

**Extra uitdaging 1!**

a) Joost beschikt over volledig homozygote rode guppy’s en albino guppy’s die de overige “kleurgenen” (zie bijlage op blz 17) volledig homozygoot recessief zijn. Hij wil graag een guppy kweken zoals afgebeeld in afbeelding 9. Het betreft hier een rode albino. Kun jij Joost vertellen wat hij moet doen om uit de genoemde guppy’s rode albino guppy’s te kweken? Hoe groot is de kans dat het ook daadwerkelijk lukt?

Afbeelding 9: Rode albino guppy



Joost wil graag een lijnkweek rode albino’s opzetten. Dit betekent dat hij een paartje of een populatie guppy’s opzet, waar enkel rode albino’s uit kunnen komen.

b) Waarom is het Joost als kweker erg belangrijk om bij het opzetten van een lijnkweek een mannetjes guppy met een bepaalde “gunstig” genotype?

c) Joost beschikt over de rode albino jongen die hij heeft verkregen bij stap a van deze opdracht. Welk genotype moet het mannetje hebben als Joost uit een paring met een willekeurig rood albino vrouwtje alleen maar rode albino jongen wil krijgen?

d) Joost beschikt over een mooi en sterk rood albino mannetje, die hij mogelijk als “kweekman” wil gaan gebruiken. Aan de buitenkant kan hij echter niet zien of het mannetje de allelen “MM” of “mm” en “EE” of “Ee” bevat. Hier kan hij wel achter komen door een testkruising uit te voeren. Welk vrouwtje raad je Joost aan om te gebruiken in zijn testkruising? Bij welke resultaten kan Joost een uitspraak doen over het genotype van zijn beoogde kweekman?

*Stap 3: Patroon*



Afbeelding 10: “Snakeskin” guppy

Het patroon van guppy’s kan zeer uiteenlopend zijn. We bekijken voor deze opdracht echter drie verschillende patronen: wildtype (afbeelding 3), snakeskin (afbeelding 10) en Zebrinus. Bij snakeskin guppy’s zijn ronde gepigmenteerde vlekken te zien. Deze vlekken kunnen alle kleuren van de basis- en dekkleuren zijn.

Het allel voor snakeskin is geslachtsgebonden. Dit betekent dat het gen voor patroon op één van de geslachtschromosomen ligt. Eerst moeten we dus weten hoe geslachtsbepaling bij guppy’s tot stand komt. Net als bij zoogdieren wordt het geslacht van guppy’s bepaald door een combinatie van X- en Y-chromosomen; XX – vrouwtje en XY – mannetje. Wil je de theorie van X-chromosomale overerving nog een keer herhalen? Bekijk dan de video-uitleg middels de volgende link:

<https://www.youtube.com/watch?v=GTLFifnk4vI>

of de uitleg van Bioplek of 10-voor-biologie:

<http://www.bioplek.org/4ath/4ath_stw3_blad6_erf.html>

Daarnaast ga je bij de volgende vragen informatie uit een stamboom halen. Wil je de theorie van stambomen nog een keer herhalen? Bekijk dan onderstaande link naar Bioplek:

<http://www.bioplek.org/animaties/erfelijkheidsleer/stambomeneenv.html>

**Opdracht 4:**

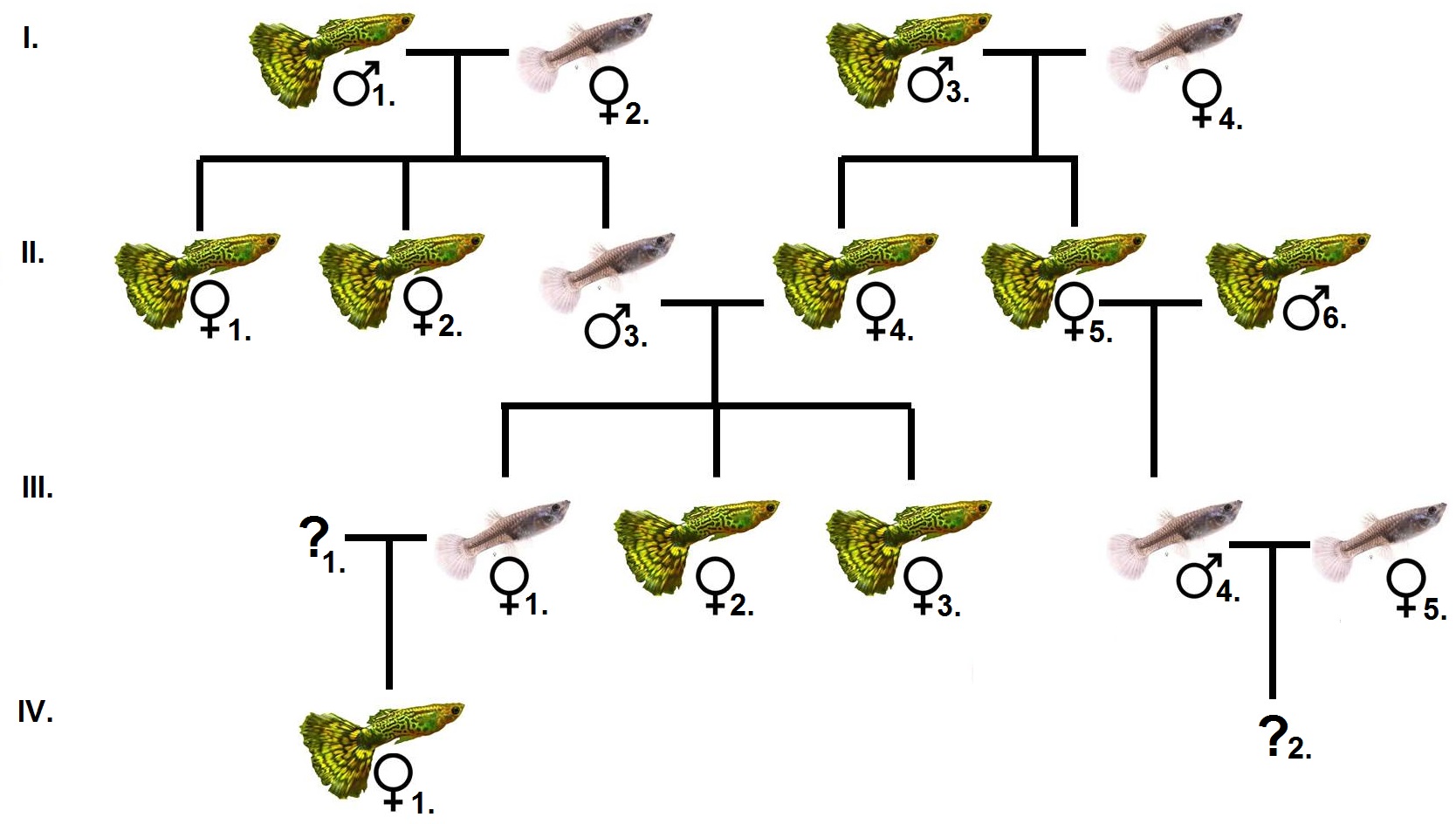
Bekijk de stamboom in afbeelding 11 op de volgende pagina. Je ziet hier vier generaties guppy’s die Joost heeft gekweekt. Hij kan echter het boek waar de informatie over het snakeskin-allel in staat niet vinden. Beantwoord de volgende vragen voor Joost. Ga ervan uit dat een guppy of het snakeskin-allel, of het wild type–allel draagt.

***Vraag 1.*** Is het allel voor snakeskin dominant of recessief? Geef aan waar in de stamboom je dit kunt zien.

***Vraag 2.*** Kan het snakeskin-allel op het X-chromosoom liggen? Verklaar je antwoord m.b.v. de stamboom.

***Vraag 3.*** Joost wil graag verder kweken met vrouwtje II-1 en mannetje I-3. Welke percentage snakeskin jongen kan hij verwachten?

***Vraag 4.*** Kun je voor Joost de genotypen en fenotypen beschrijven die bij de vraagtekens horen. Verklaar je antwoord.



Afbeelding 11: Stamboom van vier generaties guppy’s; wildtype en snakeskin

Afbeelding 10: Stamboom van drie generaties guppy’s

Zoals je kunt zien in de tabel in bijlage 1, is het snakeskin- allel een dominant allel gelegen op het X-chromosoom (“X***S***“). Wanneer een gup dit allel niet bezit, komt het patroon niet tot uiting en zal de guppy het “normale” wild type patroon vertonen. Joost heeft ook enkele guppy’s die het “Zebrinus”-fenotype vertonen. Het fenotype zebrinus laat zich, naast de ronde gepigmenteerde vlekken, kenmerken door 3 of 5 verticale strepen op de basis van de staart (afbeelding 12). Deze strepen kunnen alle kleuren zijn**.** Aangezien Joost nog steeds zijn geneticaboek kwijt is, weet hij niet precies hoe dit allel overerft, maar dat er iets geks aan de hand is, is zeker…

Afbeelding 12: “Zebrinus” guppy



**Opdracht 5:**

Bekijk de stamboom in afbeelding 13. Je ziet hier vier andere generaties die Joost heeft gekweekt. Het allel snakeskin erft natuurlijk ook hier X-chromosomaal dominant over. Beantwoord de volgende vragen.

***Vraag 1.*** Is het Zebrinus-allel dominant of recessief? Geef aan waar in de stamboom je dit kunt zien.

***Vraag 2.*** Kun je bepalen of het Zebrinus-allel X-chromosomaal of autosomaal overerft? Waarom wel / niet?

***Vraag 3.*** Wat zou Joost zo gek vinden aan de overerving van het Zebrinus-allel?

In zijn notities vindt Joost gelukkig het genotype van een aantal van zijn vissen terug. Van guppy I-3 weet Joost dat ze X***S***X***S***bb. Hierdoor weet hij ook gelijk dat het Zebrinus-allel autosomaal recessief overerft (“b”). Het allel, “niet Zebrinus”, is dus dominant. Ook is bekend dat guppy III-2 voor één van beide eigenschappen homozygoot is.

***Vraag 4.*** Is guppy III-2 homozygoot voor snakeskin of voor zebrinus? Laat zien hoe je aan het antwoord ben gekomen.

***Vraag 5.*** Wat kun je Joost zeggen over het genotype van de volgende vissen: II-5, III-4, IV-1

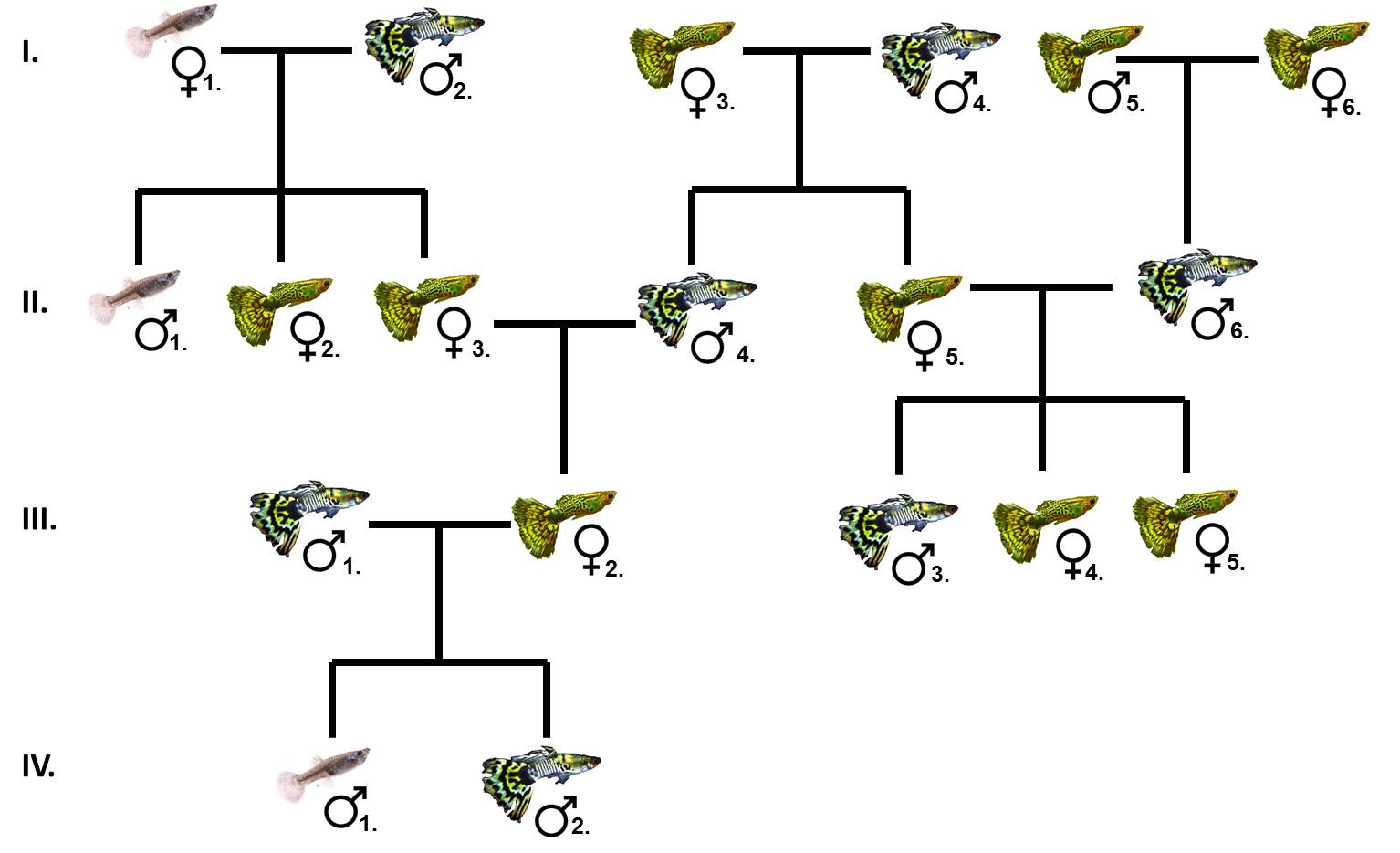
***Vraag 6.*** Kijk nogmaals naar het genotype en fenotype van vis IV-1. Wat valt je op? Kun je dit verklaren?

***Vraag 7.*** Vul het genotype van alle vissen in de stamboom in. Vul in wat je zeker weet en waar je niet zeker bent van een allel, vul een “?” in.

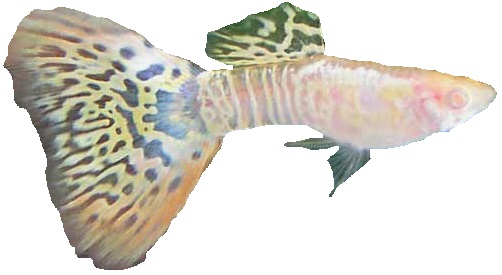
Je ziet dat vrouwelijke snakeskin guppy’s die homozygoot zijn voor Zebrinus, niet het Zebrinus fenotype vertonen. Blijkbaar is er een extra factor nodig om het gestreepte fenotype tot uiting te laten komen.

***Vraag 8.*** Bedenk een manier waarop het Zebrinus fenotype toch in deze homozygote vrouwtjes tot uiting zou kunnen komen. Welke consequentie zou dit voor Joost kunnen hebben?

**Extra uitdaging 2!**



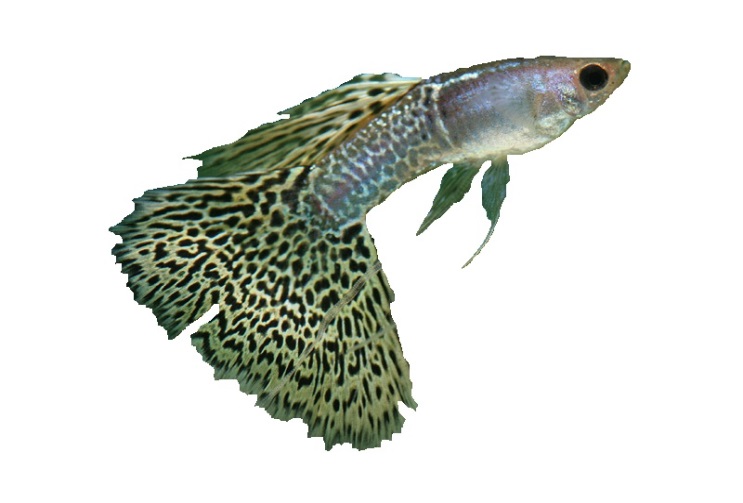
Afbeelding 13: Stamboom van vier generaties guppy’s, wildtype, snakeskin en Zebrinus.



Afbeelding 14: Gele albino Zebrinus guppy man.

Welke guppy’s moet Joost kruisen om een gele albino Zebrinus guppy man (zie afbeelding 14) te krijgen? Bedenk twee verschillende kruisingen. Je mag zelf bepalen welk genotype dit dier heeft, zolang het fenotype “geel + albino + Zebrinus” is. Ga ervanuit dat alle allelen op een apart chromosoom liggen, maar hou je aan de “regels” die je tot nu toe bent tegengekomen. Bespreek met andere leerlingen op welke manier zij de kruisingen hebben opgezet.

*Stap 4: Staart*



Afbeelding 15: Leopard staart Guppy

Afbeelding 16: “Elongatus” Guppy

Je hebt tot nu toe enkel naar kleuren en patronen van het lichaam gekeken. Joost let bij het kweken van mooie guppy’s ook op de staart van de guppy’s! De vorm van de guppystaart kan verschillen evenals de kleur en het patroon. Joost heeft wel een keuze moeten maken in het aantal kenmerken, aangezien hij van Jolanda niet meer aquaria mocht aanschaffen. Hij heeft gekozen om te werken met de volgende eigenschappen (afbeelding 15 en 16):

-Leopard: deze vissen hebben een gevlekt patroon op hun staart.

-Elongatus: deze vissen vertonen twee verlengde staartpunten (“kort dubbel zwaard).

Bij de volgende opdrachten ga je werken met gekoppelde overerving en crossing-over. Als je dit weer even wilt herhalen, bekijk dan de links van Bioplek:

Gekoppelde overerving: <http://www.bioplek.org/animaties/erfelijkheidsleer/dihybride_gekoppeld.html>

Crossing-over:

<http://www.bioplek.org/animaties/erfelijkheidsleer/dihybrideco.html>

**Opdracht 6:**

De allelen leopard en elongatus liggen ook op de geslachtschromosomen. Toch vindt Joost geen verschil in aantallen leopard mannetjes en vrouwtjes en dit geldt ook niet voor de eigenschap elongatus. Dit komt doordat deze allelen op zowel het X-chromosoom als het Y-chromosoom liggen. De geslachtschromosomen hebben namelijk allebei een zogenaamd “autosomaal” deel. Hier liggen genen die niet het geslacht van de vis bepalen, maar andere “lichaamseigenschappen”! Er is ook sprake van gekoppelde overerving, aangezien de beide eigenschappen op dezelfde chromosomen liggen. Beide allelen erven dominant over t.o.v. de wildtype-variant.

Kruising 6:



X



***Vraag 1.*** Joost kruist de vissen op de manier zoals je ziet in kruising 6. Beide dieren zijn dubbel-homozygoot. Hoe zijn de “leopard”- en “elongatus”-allelen gekoppeld? (Tip: let niet op de kleur van de guppen, enkel op de eigenschappen Leopard en Elongatus!)



Afbeelding 17: “Leopard / Elongatus” Guppy

De jongen die Joost verkrijgt uit kruising 6 zijn allen dubbel heterozygoot en vertonen het fenotype afgebeeld in afbeelding 17. Joost kweekt verder met deze jongen. Na het kweekseizoen, vindt hij de verdeling zoals in afbeelding 18.

 Joost stelt dat er crossing-over heeft plaatsgevonden.

***Vraag 2.*** Heeft Joost gelijk? Waarom wel/niet?

***Vraag 3.*** Hoeveel vissen zijn er zeker voortgekomen uit crossing-over? Leg jouw antwoord uit.

***Vraag 4.*** Bereken het crossing-over percentage bij deze kruising.

Afbeelding 18: Verdeling fenotypen jongen van

afgelopen kweekseizoen

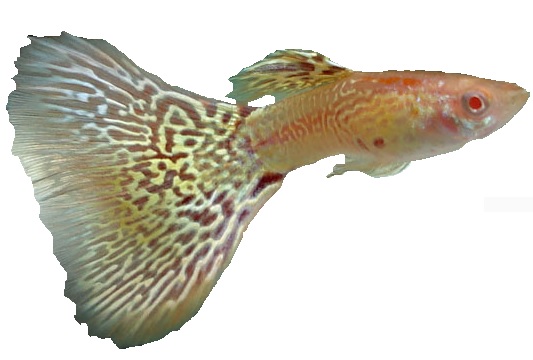
**Vraag 5.** Wanneer heeft deze crossing-over plaatsgevonden?

**Eindopdracht:**

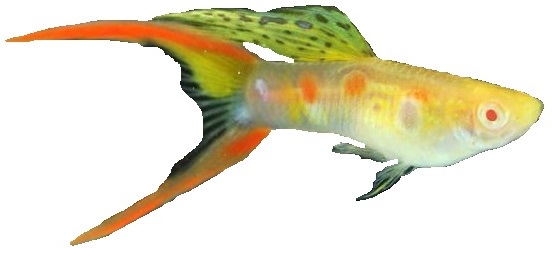
Je bent inmiddels een expert geworden op het gebied van de genetica van guppy’s. In afbeelding 19 zie je een aantal zeer exotische guppy’s die Joost graag zou willen kweken. Als het goed is heeft hij alle benodigde allelen in zijn collectie zitten. Kies op zijn minst één guppy en ontwerp een kruising waar deze guppy uit kan komen. Laat kruisingsschema’s en/of berekeningen zien. Denk eraan dat er crossing-over kan hebben plaats gevonden. Als je jezelf wilt uitdagen, kun je ook een “plan” opstellen, waarbij je Joost helpt in drie generaties en meerdere kweekkoppels de gewenste vis kan verkrijgen. Wees vooral creatief. Succes!



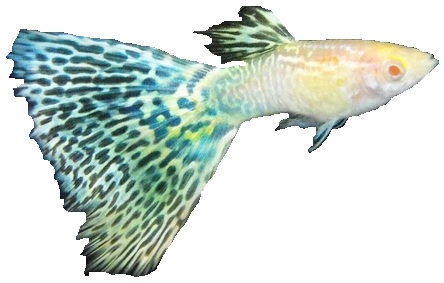
**Rode, albino, snakeskin guppy**



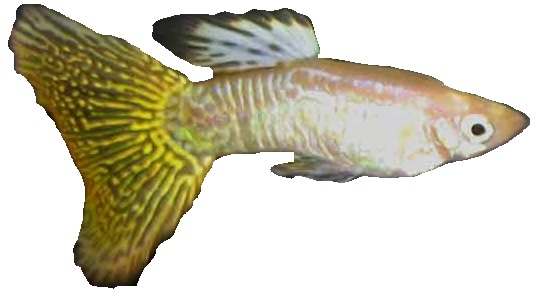
**Gele, albino, snakeskin, leopard guppy**



**Oranje, albino, elongatus guppy**



**Blauwe, albino, zebrinus, leopard guppy**



**Zilveren, leopard, zebrinus guppy**

Afbeelding 19: Zeer exotische guppy’s die Joost graag zou willen kweken

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Plaatje** | **Naam** | **genotype** |
| Basiskleur |  | Wild type | M\_G\_E\_H\_  A\_ |
|  |  | Blond | mm |
|  |  | Albino | aa |
| Dekkleur |  | Zilver | M\_G\_ E\_ hh  M\_G\_ ee H\_ |
|  |  | Blauw | M\_ G\_ ee hh |
|  |  | Oranje | M\_ gg E\_ H\_ |
|  |  | Rood | M\_ gg E\_ hh |
|  |  | Geel (goud) | M\_ gg ee H\_ |

**Bijlage 1: Genetica-tabel Guppy’s**

M\_ = MM / Mm

A\_ = AA / Aa

G\_ = GG / Gg

E\_ = EE / Ee

H\_ = HH / Hh

“M” – aanwezigheid van normale hoeveelheid melanine

“G” – aanwezigheid van normale hoeveelheid guanine

“E” – aanwezigheid van normale hoeveelheid astaxanthine

“H” – aanwezigheid van normale hoeveelheid luteïne

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Patroon |  | Wildtype | Polygenetisch (recessief) |
|  |  | Snakeskin | X-chromosomaal  Dominant  “XS“ |
|  |  | Zebrinus | Autosomaal recessief  “b” |
| Staart |  | Wild type | X / Y –chromosomaal  Recessief  “Xl / Yl”  “Xd / Yd” |
|  |  | Leopard | X / Y –chromosomaal  Dominant  “XL / YL “ |
|  |  | Kort dubbel-zwaard (“Elongatus”) | X / Y –chromosomaal  Dominant  “XD / YD “ |

Bronnen:

**Wetenschappelijke artikelen:**

Khoo, G, et al. 1999, Genetic basis of the Variegated Tail pattern in the Guppy, *Poecilia reticulata*, Zoological Science, 16 )3): 431-437

<http://www.bioone.org/doi/pdf/10.2108/zsj.16.431>

Klee, A.J., 1964, Genetics of the Guppy, The Aquarium

<http://www.igees.org/Genetics_of_the_Guppy_Albert_Klee>

Kottler, V.A., et al., 2013, Pigment pattern formation in the Guppy, *Poecilia reticulata*, involves the Kita and Csf1ra receptor tyrosine kinases, Genetics 194: 631-646

<http://www.genetics.org/content/194/3/631.full.pdf>

Shaddock, P., 2011, Deciphering the Galaxy Guppy phenotype, AACL Bioflux 4 (1): 52-71

<http://www.academia.edu/753539/Deciphering_the_Galaxy_Guppy_phenotype>

**Overigen:**

Apryatin, S., 2010, Guppy's color genetics – seminar:

Singapour<https://www.youtube.com/watch?v=HnYy1sN2bag>

# [C.E. Purdom](http://www.amazon.com/C.E.-Purdom/e/B001KDSZJE/ref=dp_byline_cont_book_1), Genetics and Fish Breeding (Biopsy Pathology Series), 1992, Springer, New York, ISBN: 0412330407

Esther Verhoef, Geïllustreerde Tropische vissen encyclopedie, 9e druk 2004, Rebo International b.v., Noordwijkerhout, pagina 190-192, ISBN 90 366 1076 1

Guppy Association International Chicago website: http://www.guppychicago.org/

LICG: Over houden van huisdieren “alles over de guppy”, [www.licg.nl/rs/](http://www.licg.nl/rs/) , bezocht op 28 april 2015

Rocky Mountain Guppy Associates website: <http://www.guppywest.com/snakeskin.htm>

##### [Vigilante Infantil de Protección:](https://www.facebook.com/bettasplendensazul?fref=nf)

##### [Animal](https://www.facebook.com/bettasplendensazul?fref=nf):<https://www.facebook.com/bettasplendensazul/posts/418630741547251>

**Afbeeldingen:**

Titelblad: <http://www.npowetenschap.nl/nieuws/artikelen/2008/januari/Opdringerige-guppy-s.html>

2. Bewerkt naar “Guppy genetica: hoe kleurpigmenten zorgen voor kleuren” door Phillip Shaddock <http://www.guppyclub.be/nl/artikels/3dimensionaal.html>

3. <http://www.hdwalls.xyz/images/red-cobra-guppy-male>

4. <http://www.myaquariumclub.com/i-have-a-female-blonde-guppy-who-has-been-agitated-for-hours...-5698717.html>

5. http://www.arofanatics.com/forums/showthread.php?t=469428

6. <http://www.dreamstime.com/stock-images-blue-guppy-fish-poecilia-reticulata-image18551514>

7. Zilver: <http://nl.dreamstime.com/royalty-vrije-stock-foto-s-de-vissen-van-guppy-reticulata-poecilia->image13444728

Geel: <https://sites.google.com/site/petguppies/Home/Types-of-Guppies>

Rood: <http://ramonaosche.com/fish-white-background>

Oranje: <http://pixgood.com/orange-guppy-male.html>

8. zie afbeelding 7.

9. <https://lushaquatics.wordpress.com/2013/03/14/full-albino-red-guppy/>

10. <http://aquarium-life-cyprus.webgarden.com/products/exotic-fish/cobra-snakeskin-guppy-poecilia>

11. zie afbeelding 3 en 10

12. http://www.guppies.com/forums/archive/index.php/t-33307.html

13. zie afbeelding 3, 10 en 12

14. <http://pixshark.com/yellow-cobra-guppy.htm>

15. http://imgarcade.com/1/mosaic-guppy-female/

16. http://picsora.com/43047126-guppy-double-swordtail-guppy-topswordtail-guppy-bottom-swordtail-guppy.html

17. https://www.pinterest.com/pin/294493263107807655/

19. Rode, albino, snakeskin guppy: <http://www.tropical-fish-keeping.com/tag/common-guppy>

Gele, albino snakeskin: <http://pixshark.com/yellow-cobra-guppy.htm>

Oranje, albino, elongatus guppy: <https://www.pinterest.com/pin/570479477774232995/>

Blauwe, albino, zebrinus guppy: http://www.guppyfish.biz/guppy-albino-king-cobra.html

Zilveren, mozaïek, zebrinus guppy: <http://acuarismoperu.foroactivo.com/t205-algunas->variedades-de-guppy-que-encontre-d