

1.5 Familieverschillen

Volle broers en zussen worden geboren uit dezelfde ouders en die geven hun genetische aanleg door aan hun nakomelingen. Dus als je een vaderdier voor je vrouwtje zoekt, en het populaire mannetje is wel erg duur om te gebruiken, waarom kun je dan niet net zo goed zijn (veel goedkopere) volle broer gebruiken?

Feit is dat nakomelingen van dezelfde ouders niet altijd op elkaar lijken, en zelfs niet altijd op hun ouders lijken. Zowel wat uiterlijk als wat aanleg betreft. Misschien ben jij, bijvoorbeeld, wel heel goed in wiskunde, maar je broer is veel beter in talen. Of houd jij meer van techniek en je broer meer van beesten. En dat terwijl jullie dezelfde ouders hebben. Er zijn drie belangrijke redenen voor genetische verschillen tussen volle broers en volle zussen

1. veranderingen op het DNA
2. de vorming van de geslachtscellen
3. de combinatie van geslachtscellen.

1. Veranderingen op het DNA: mutaties

Een methode die de natuur heeft ontwikkeld om genetische verschillen tussen broers en zussen en ouders en hun nakomelingen te creëren is de mutatie. Mutatie is een verandering op het DNA. DNA kun je zien als de letters die de woorden (de genen) spellen. Soms wordt een 'letter' van het DNA veranderd van de ene in de andere 'letter', soms worden er extra 'letters' bij geplaatst en soms worden er juist 'letters' gewist. Vaak heeft een mutatie geen effect op de expressie. Dit soort mutaties heten stille mutaties. Een tweede soort mutaties leidt tot grote problemen waardoor het dier (of mens!) vaak al voor de geboorte sterft. Dit soort mutaties heten dan ook letalemutaties (= dodelijke mutaties). Tenslotte is er een soort mutaties dat wel leidt tot andere expressie, maar niet direct tot de dood. Dat soort mutaties heet functionele mutaties. De naam klinkt alsof dit soort mutaties altijd een positieve functie hebben. Dit is niet het geval. De naam is afgeleid van het feit dat de mutatie leidt tot een verandering in functie van het gen. Dit kan positief, negatief, of neutraal zijn.

Een positieve mutatie is bijvoorbeeld een mutatie waardoor er resistentie tegen een bepaalde infectie ontstaat. Negatief is een mutatie waardoor er juist een erfelijke ziekte ontstaat. Een mutatie met een neutraal effect is bijvoorbeeld een mutatie die invloed heeft op bijvoorbeeld de vorm van de kam bij kippen. Het ziet er anders uit, maar de functie is gelijk.

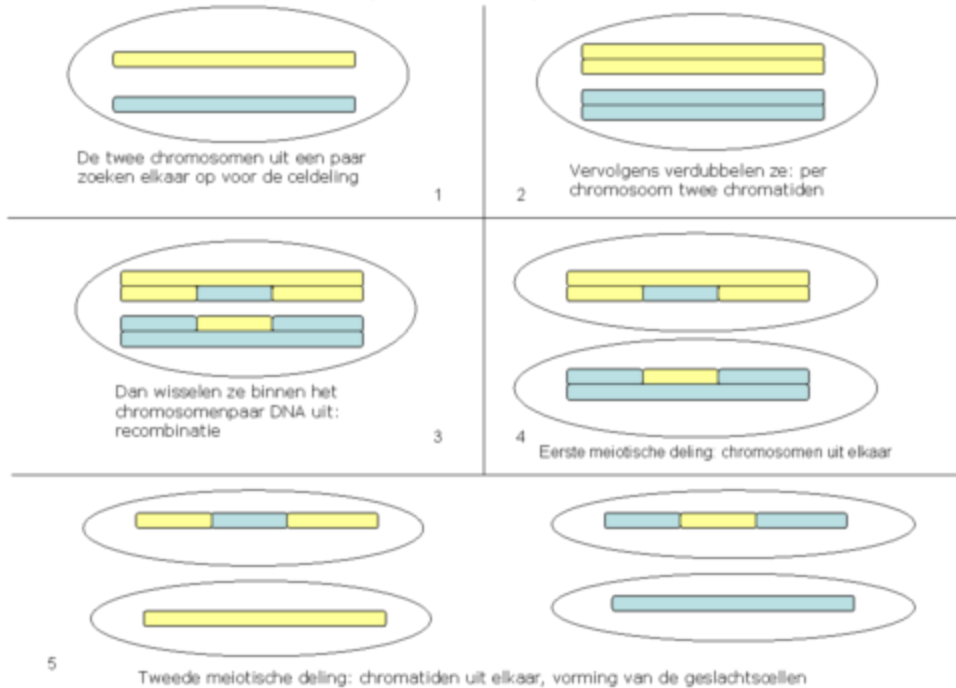
2. De vorming van geslachtscellen: recombinatie

Een tweede methode om genetische verschillen tussen broers en zussen en ouders en hun nakomelingen te creëren is door middel van recombinatie. Hierbij wordt de genetische inhoud van de cellen in de testis en de eierstokken nog eens stevig door elkaar gemixt voordat de geslachtscellen gevormd worden.

Bij een gewone celdeling in het lichaam wordt het DNA verdubbeld en deelt de cel in twee identieke cellen. Maar bij de vorming van geslachtscellen wordt een chromosomenpaar gesplitst. Daarvoor wisselen de twee chromosomen uit een paar DNA met elkaar uit. Dit proces noem je recombinatie of crossing-over. In de geslachtscel zit nu een stuk van het ene en een stuk van het andere chromosoom uit het 'ouderpaar', die samen weer precies een chromosoom vormen. In een andere geslachtscel zitten de andere delen van de chromosomen.

Op die manier worden er nieuwe combinaties van allelen gevormd. Bij de vorming van elke geslachtscel gebeurt dit proces opnieuw en bijna elke keer anders. Daardoor is de genetische aanleg die opgesloten zit in elke geslachtscel net even anders. Omdat jullie uit verschillende geslachtscellen zijn ontstaan, heb jij niet per definitie dezelfde genetische aanleg van je ouders geërfd als je broer of zus.

De celdeling en verdeling van DNA over de geslachtscellen



3. Combinatie van geslachtscellen: meiose

Tijdens de vorming van geslachtscellen kan er dus al van alles gebeuren waardoor de geslachtscellen uiteindelijk niet gelijk zijn in erfelijke aanleg. En dan komt de bevruchting. In een geslachtscel zit maar de helft van het genetisch materiaal van de ouder. Dus per cel maar één chromosoom uit een paar. Voor elk gen zit in de ene geslachtscel het ene allel en in de andere geslachtscel het andere allel. Voor heterozygote kenmerken zijn dat dus twee verschillende allelen, en daarmee twee verschillende geslachtscellen. Wanneer een spermacel en een eicel samen een nieuwe nakomeling vormen, hangt het dus af van de allelen in de geslachtscellen hoe die nakomeling er uit zal zien. Voor een kenmerk (eigenschap) kan uit twee heterozygote dieren een homozygote nakomeling geboren worden! En dat kan met name een probleem zijn bij overerving van negatieve recessieve kenmerken zoals bepaalde genetische gebreken. Een heterozygoot dier ziet er gezond uit, maar als zijn nakomeling homozygoot wordt voor dat kenmerk, komt het gebrek tot expressie. In de figuur zijn de combinatiemogelijkheden van de allelen van de ouders in de nakomelingen nog eens schematisch weergegeven.