# 1 – genotype en fenotype

 Alle waarneembare eigenschappen van een individu noem je het **fenotype**. De informatie voor alle erfelijke eigenschappen van een individu noem je het **genotype**. De info voor alle erfelijke eigenschappen ligt op de **chromosomen.**

Een overzicht van alle chromosomen in een cel heet het karyotype (Binas tabel 70B)

In een celkern zitten 22 **autosomen,** het 23e paar zijn de **geslachtschromosomen**. Bij de man is dit XY en bij de vrouw XX. De autosomen zijn **homologe chromosomen**, dit betekent dat ze gelijk zijn in lengte en vorm.

Op een chromosoom liggen allemaal **genen**, die bevatten de info voor 1 of meer erfelijke eigenschappen, of een deel van een erfelijke eigenschap.

Een chromosoom is een lang DNA molecuul dat rond eiwitmoleculen is gewikkeld. Een DNA molecuul bestaat uit 2 ketens die om elkaar heen gewonden liggen, een keten bestaat uit heel veel nucleotiden. In DNA komen 4 verschillende nucleotiden voor, een A is altijd verbonden met een T en een C is altijd verbonden met een G. (Binas tabel 71C)

Alle DNA moleculen in een cel noem je het **genoom** van een organisme. De DNA-sequentie vormt de code voor een bepaalde eigenschap. In deze sequentie zitten verschillen, de DNA-sequentie voor zwart haar is anders dan die voor blond haar. Deze variatie van een gen heet een **allel**.

Genen kunnen worden aan en uit gezet, als een gen tot expressie komt in het fenotype noem je dat **genexpressie**. Als de genen niet tot expressie komen in het fenotype noem je het geninactivatie.

Het fenotype van een individu wordt bepaald door het genotype en **milieufactoren**, milieufactoren kunnen het fenotype aanpassen, maar het genotype blijft dan hetzelfde.

# 2 – genenparen

Van elk gen van een mens is bekend op welk chromosoom en waar op dat chromosoom het ligt (Binas tabel 70C). Er bestaan meestal verschillende allelen voor een bepaald gen, in lichaamscellen komen genen in paren voor. Als iemand voor een gen 2 dezelfde allelen heeft, is dit persoon **homozygoot** voor deze eigenschap. Als iemand voor een gen 2 verschillende allelen heeft, is dit persoon **heterozygoot** voor deze eigenschap.

Je hebt **dominante** en **recessieve** allelen. Een dominant allel komt altijd tot uiting in het fenotype. Een recessief allel komt alleen tot uiting in het fenotype als er geen dominant allel aanwezig is.

 Bijvoorbeeld: Het allel voor krullend haar is dominant over het allel voor steil haar, een vrouw die heterozygoot is voor krullend haar kruist met een man die steil haar heeft. Maak een kruisingsschema

 Het genotype van de vrouw is Aa, want ze is heterozygoot, het genotype van de man is aa, want hij heeft steil haar, en dit is recessief.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | a |
| a | Aa | aa |
| a | Aa | aa |

Bij sommige genen komen beide allelen een beetje tot uiting, deze noem je **onvolledig dominant**.

Als in een individu beide van deze onvolledige dominante allelen tot uiting komen, heeft het een **intermediair fenotype**.

 Bijvoorbeeld: Bij planten heb je rode en witte bloemen, deze allelen zijn beide onvolledig dominant. Maak een kruisingsschema van een rode en witte bloem

 De rode plant heeft het genotype ARAR

 De witte plant heeft het genotype AWAW

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | AW | AW |
| AR | AWAR | AWAR |
| AR | AWAR | AWAR |

 Hierbij worden alle bloemen dus roze

Het herverdelen van erfelijke eigenschappen heet **recombinatie**. Het vindt plaats bij geslachtelijke voortplanting, hierdoor ontstaan nieuwe individuen met een nieuw genotype.

Elk chromosoom heeft een unieke combinatie van allelen, dit noem je een **haplotype**. Het is een set allelen die een individu van 1 ouder overerft.

Door recombinatie ontstaat er een grote genetische variatie. Dit is goed voor een soort, want dan heeft het meer overlevingskans. Genetische variatie kan ook ontstaan door **mutaties**, dit zijn veranderingen in het DNA. Eeneiige tweelingen hebben hetzelfde DNA, twee-eiige niet.

# 3 – monohybride kruisingen

Echt de meest basic kruising ooit. De overerving van 1 erfelijke eigenschap op 1 allelenpaar.

 Bijvoorbeeld: Een vrouw met bruin haar kruist met een man met blond haar. Blond haar is recessief en bruin haar is dominant. De vrouw is homozygoot voor bruin haar. Maak een kruisingsschema.

 P : AA x aa

 Gam: A a

 F1

|  |  |
| --- | --- |
|  | a |
| A | Aa |

 Alle kinderen die hieruit komen hebben dus sowieso bruin haar.

Je kunt ook de verhoudingen opschrijven op basis van een kruisingsschema. Bij het vorige voorbeeld alleen niet, want er is maar 1 uitkomst in de genotypen en fenotypen.

Je kan een testkruising doen, hierbij gebruik je het organisme waarvan je het genotype wilt weten, en een organisme met een homozygoot recessief genotype.

In een stamboom heb je altijd dat mannen een vierkantje zijn, en vrouwen een rondje.

# 4 – geslachtschromosomen

Als je het karyotype van een organisme als formule wilt noteren doe je [*aantal chromosomen, geslachtschromosomen*]. Dus bijvoorbeeld bij een mens [46, XX]

Bij de bevruchting wordt bepaald of het kind een jongen of meisje wordt. Het kind krijgt altijd een X van de moeder, daarna krijgt het of een X, of een Y van de vader.

Sommige eigenschappen kunnen X-chromosomaal overgeërfd worden. Hierbij worden de genen dus alleen in de X overgegeven, dit gen ligt niet in de Y chromosoom.

Bij X-chromosomale erfelijke aandoeningen kan een vrouw ziek, draagster of gezond zijn. Een man kan alleen ziek of gezond zijn, want hij heeft maar 1 X. Dit schrijf je zo op:

 Vrouw : XAXA of XAXa of XaXa

 Man: XAY of XaY

 Hier zou een man dus bijvoorbeeld ziek of gezond kunnen zijn, een vrouw kan dit ook, maar een vrouw zou ook draagster kunnen zijn.

# 5 – dihybride kruisingen

Bij een dihybride kruising doe je eigenlijk hetzelfde als bij een monohybride kruising, maar dan zijn er 2 eigenschappen op 2 allelenparen die je kruist.

 Bijvoorbeeld: bij katten is een zwarte vacht dominant over een oranje vacht. Het hebben van een steile vacht is dominant over het hebben van een krullende vacht. Een kat die homozygoot is voor beide eigenschappen en een zwarte, steile vacht heeft. Kruist met een kat die een zwarte, krullende vacht heeft, de kat is heterozygoot voor de vachtkleur. Maak een kruisingsschema.

 P: AABB x Aabb

 Gam: AB x Ab ab

 F1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ab | ab |
| AB | AABb | AaBb |

 De verhouding in genotypen is 1:1

 De verhouding in fenotypen is 100% zwarte vacht met steil haar

Je kan met een kruisingsschema kan je kansberekenen. Je kan uit de verhouding fenotypen van nakomelingen de genotypen van de ouders afleiden.

# 6 – speciale manieren van overerven

Als er 3 of meer allelen bestaan die coderen voor een erfelijke eigenschap, heten dat **multipele allelen**. Dit is bijvoorbeeld bij het gen voor bloedgroep (Blz. 230).

Bij sommige erfelijke eigenschappen komen **letale factoren** voor, dan levert een allel in de homozygote toestand geen levensvatbare cellen of individuen op.

# 7 – opvoeding of aanleg