

Samenvatting

BASIS 1

GENOTYPE EN FENOTYPE

1 Je kunt omschrijven wat het genotype en het fenotype zijn.

- Chromosomen zijn dunne 'draden' in elke celkern.
 - Ze bestaan voor een groot deel uit de stof DNA.
 - DNA bevat de informatie voor erfelijke eigenschappen.
 - Elke celkern bevat de complete informatie voor alle erfelijke eigenschappen van een organisme.
 - Gen: de stukjes DNA die samen de informatie bevatten voor een erfelijke eigenschap.
- Genotype: de informatie voor de erfelijke eigenschappen van een organisme.
 - Alle genen in een celkern samen vormen het genotype.
 - Het genotype van een organisme ontstaat op het moment van bevruchting.
- Fenotype: de eigenschappen van een organisme, waaronder het uiterlijk.
 - Het fenotype komt tot stand door het genotype en door invloeden uit het milieu (leefstijl en omgeving).

2 Je kunt uitleggen dat cellen alleen de erfelijke informatie gebruiken die ze nodig hebben.

- Een cel gebruikt alleen de genen die hij nodig heeft.
 - De andere genen zijn in deze cel niet actief.
 - Dit hangt samen met de functie van een cel. Bijv. in levercellen staan de genen voor galproductie aan. In hoofdhuidcellen staan deze genen uit.
 - Een gen kan een beetje tot erg actief zijn (zacht of hard staan).

BASIS 2

CHROMOSOMEN

3 Je kunt uitleggen hoe elk van de ouders 50% van de chromosomen levert.

- In lichaamscellen komen de chromosomen in paren voor.
 - De twee chromosomen van een paar bestaan uit dezelfde genen.
 - Bij een mens bevat de kern van elke lichaamscel 23 paren chromosomen.
 - Van elk chromosomenpaar is één chromosoom afkomstig van de moeder en het andere van de vader.
- Genvariant: de informatie op een van de genen van een genenpaar.
 - In lichaamscellen bevatten de twee genvarianten van een gen informatie voor dezelfde erfelijke eigenschap.
 - Deze informatie kan gelijk of ongelijk zijn. Bijv. het gen voor de haarvorm kan informatie bevatten voor steil haar en/of voor krullend haar.
- In geslachtscellen komen de chromosomen enkelvoudig voor.
 - Bij een mens bevat de kern van elke geslachtscel 23 chromosomen.
 - Welk van beide chromosomen in een geslachtscel terechtkomt, is afhankelijk van het toeval.

4 Je kunt aangeven dat bij mensen het geslacht wordt bepaald door de geslachtschromosomen.

- Geslachtschromosomen: het 23e chromosomenpaar:
 - vrouw: twee X-chromosomen (XX)
 - man: een X- en een Y-chromosoom (XY)
 - intersekse: bijv. meisje met XY, jongen met XX

5 Je kunt uitleggen hoe door geslachtelijke voortplanting variatie in genotypen ontstaat.

- Bij de vorming van geslachtscellen komt van elk chromosomenpaar één chromosoom in een geslachtscel terecht.
 - Geslachtscellen ontstaan door een speciale celdeling: de meiose.
 - Bij meiose worden de chromosomen verdeeld over de dochtercellen (geslachtscellen). Dit gebeurt willekeurig, waardoor bij geslachtscellen veel verschillende genotypen voorkomen.
- Bij geslachtelijke voortplanting versmelt de kern van een zaadcel met de kern van een eicel.
 - Welk genotype deze geslachtscellen hebben, is afhankelijk van het toeval.
 - Bij geslachtelijke voortplanting ontstaat variatie in genotypen.

BASIS 3

GENEN EN ALLELEN

6 Je kunt omschrijven wat genen en allelen zijn.

- DNA is opgebouwd uit basenparen (A–T en C–G).
 - DNA-volgorde van een gen: de specifieke volgorde van de basen.
 - Hierdoor ontstaat een code met informatie.
 - Het DNA bevat informatie voor het maken van stoffen en voor celprocessen.
- Genen bevatten de informatie voor het maken van eiwitten.
 - De kleur, vorm en werking van je lichaam worden vooral geregeld door eiwitten.
 - De basenparen van een gen kunnen naast elkaar liggen of verdeeld zijn over een of meer chromosomen.
 - Voor alle eigenschappen zijn meerdere genen nodig.
 - Basenparen (stukjes DNA) kunnen deel uitmaken van meerdere genen.
- Allel: genvariant, de informatie in een gen op één chromosoom.
 - De twee allelen van een gen vormen een allelenpaar.

7 Je kunt omschrijven wat een mutatie is.

- Mutatie: een plotselinge verandering van het genotype.
 - Mutant: een organisme waarbij een mutatie in het fenotype zichtbaar is.
- Als een mutatie optreedt in een lichaamscel, heeft dit meestal geen gevolgen.
 - Het genotype van de andere lichaamscellen blijft ongewijzigd.
- Als een mutatie optreedt in een geslachtscel, kan dit wel een grote uitwerking hebben.
 - Is deze geslachtscel betrokken bij bevruchting, dan bevat elke lichaamscel van de nakomeling het gemuteerde gen.
- Mutaties komen vaker voor na blootstelling aan mutagene invloeden:
 - straling (bijv. radioactieve straling, röntgenstraling of uv-straling in zonlicht)
 - bepaalde chemische stoffen (bijv. stoffen in sigarettenrook, asbest)

8 Je kunt omschrijven wat kanker is.

- Ontstaan van kanker: ergens in het lichaam gaat een cel zich ongeremd delen.
 - Oorzaak: mutaties in genen die betrokken zijn bij het regelen van celdeling.
 - Er ontstaat een kwaadaardig gezwel (tumor) en de bouw van het weefsel wordt verstoord.
- Uitzaaïng: cellen van de tumor komen in het bloed of in de lymfe terecht.
 - Deze cellen veroorzaken in andere organen nieuwe tumoren.

BASIS 4

DE EVOLUTIETHEORIE

9 Je kunt de evolutietheorie beschrijven.

- Evolutie is de ontwikkeling van het leven op aarde waarbij soorten ontstaan, veranderen en/of verdwijnen.
 - De evolutietheorie gaat uit van een periode van miljoenen jaren, variatie in genotypen, natuurlijke selectie en het ontstaan van nieuwe soorten.
- In de natuur ontstaan voortdurend nieuwe genotypen (en fenotypen).
 - Variatie in genotypen ontstaat door geslachtelijke voortplanting en mutaties.
- Natuurlijke selectie:
 - Individuen met een betere aanpassing aan het milieu hebben een grotere overlevingskans.
 - Van organismen met een gunstig genotype blijven waarschijnlijk veel nakomelingen in leven, die zich kunnen voortplanten.
 - Soorten veranderen als door natuurlijke selectie organismen met een nieuwe, afwijkende vorm blijven voortbestaan en organismen met de oorspronkelijke vorm uitsterven.
- Het ontstaan van nieuwe soorten door isolatie:
 - Een groep organismen van één soort raakt geïsoleerd (gescheiden) van de rest van de soort.
 - Beide groepen ontwikkelen zich langdurig gescheiden in verschillende milieus.
 - Na verloop van tijd zijn er zoveel verschillen ontstaan dat organismen van de twee groepen zich niet meer onderling kunnen voortplanten. Er zijn twee soorten ontstaan.

BASIS 5

GESCHIEDENIS VAN HET LEVEN OP AARDE

10 Je kunt uitleggen hoe fossielen zijn ontstaan.

- Fossielen: versteende overblijfselen van organismen of afdrukken van organismen in gesteenten.
 - Fossielen ontstaan als resten van organismen van de lucht worden afgesloten door een laag zand of klei (sediment). Hierdoor vergaan de resten niet.
 - Harde delen van organismen fossiliseren beter dan zachte delen.
 - Uit gevonden fossielen blijkt dat in de loop van de evolutie soorten zijn ontstaan, veranderd en/of verdwenen.

11 Je kunt uitleggen dat soorten verwant zijn als ze een gemeenschappelijke voorouder hebben.

- In een geologische tijdschaal wordt de tijd sinds het ontstaan van de aarde weergegeven.
- Soorten vertonen verwantschap als ze een gemeenschappelijke voorouder bezitten.
 - Hoe langer geleden de gemeenschappelijke voorouder van twee soorten leefde, hoe minder ze verwant zijn.
- Overeenkomsten in DNA, eiwitten en fenotype:
 - Hoe meer DNA, eiwitten en fenotype van twee soorten overeenkomen, hoe aannemelijker het is dat deze soorten een gemeenschappelijke voorouder hebben.
- Overeenkomst in fenotypen:
 - Organen met verschillende functies kunnen veel overeenkomst in bouw vertonen. Bijv. de arm van een mens, de vleugel van een arend, de voorvin van een walrus.

- Rudimentaire organen of rudimenten: organen die (een deel van) hun functie verloren hebben en niet of nauwelijks tot ontwikkeling komen. Bijv. de staartwervels en de verstandskiezen bij de mens, poten bij een slang. Bij verwante soorten komen deze organen wel tot volledige ontwikkeling.
- Uit een stamboom van organismen is af te lezen:
 - waaruit groepen organismen zich hebben ontwikkeld;
 - welke groepen veel en welke weinig verwantschap vertonen.

BASIS 6

DNA-TECHNIEKEN

12 Je kunt enkele DNA-technieken in de biotechnologie beschrijven.

- Biotechnologie: verzamelnaam voor technieken waarbij organismen worden gebruikt om producten te vervaardigen voor de mens.
- Genetische modificatie: de mens verandert de erfelijke eigenschappen van andere soorten organismen.
 - Een genetisch gemodificeerd organisme noem je transgeen.
- Recombinant-DNA-technieken: in het DNA van een organisme wordt nieuwe erfelijke informatie aangebracht (bijv. DNA afkomstig van een ander soort organisme).
 - De veranderde organismen kunnen voor de mens voedingsmiddelen, geneesmiddelen, hormonen of enzymen produceren. Bijv. bacteriën kunnen het hormoon insuline produceren, nadat het gen van de mens voor de productie van insuline is ingebracht in de bacteriën.
- Crispr-cas: gene editing met behulp van een verdedigingsmechanisme dat bacteriën heeft tegen virussen.
 - Een bacterie die een virusaanval overleeft, slaat het virus-DNA op.
 - Het enzym cas controleert de bacterie op de aanwezigheid van virus-DNA.
 - Als dit DNA wordt gevonden, knipt het enzym het in stukjes.
 - Gene editing met crispr-cas: cas vindt het stukje DNA dat moet worden gewijzigd en knipt dit eruit. De uiteinden worden aan elkaar gemaakt of er wordt een nieuw stukje DNA ingebouwd.
- Discussie: er zijn voor- en tegenstanders van genetische modificatie.
- Genomics: de studie van het gehele DNA van een organisme met alle genen die daarop liggen.
- DNA-tests zijn goedkoop, snel en nauwkeurig.
 - Toepassingen o.a. bij misdaadbestrijding, opsporen van fraude met vlees, opsporen van erfelijke ziekten, verwantschapsonderzoek.
- eDNA: environmental DNA.
 - Alle organismen laten DNA-sporen achter in hun omgeving.
- Synthetische biologie: biologisch materiaal kunstmatig namaken. Bijv. kunstmatig DNA, toepassingen in de toekomst zijn mogelijk opruimen van vervuiling, productie van biobrandstof, dataopslag.

EXTRA 7

TRANSCRIPTIE

13 Je kunt benoemen hoe transcriptie en eiwitsynthese plaatsvinden in de cel.

- Genen bevatten informatie voor het maken van eiwitten en het regelen van celprocessen.
 - Eiwitten bepalen voor een groot deel de kleur, vorm en werking van je lichaam.
- Genexpressie: een gen komt tot uiting in het fenotype.
 - Genen kunnen aan of uit staan, en hard of zacht staan.
 - De DNA-sequentie van een gen bevat het recept voor het maken van een eiwit.
- Eiwitsynthese: maken van een eiwit in de cel.
 - Transcriptie: de DNA-sequentie van een gen wordt afgelezen en gekopieerd.
 - Het gekopieerde stukje DNA heet RNA.
 - In een ander deel van de cel wordt met behulp van de informatie in het RNA een eiwit gemaakt.

14 Je kunt uitleggen dat de genetische variatie toeneemt door spontane mutaties.

- Tijdens het kopiëren van DNA ontstaan regelmatig fouten.
 - Als dit gebeurt in een geslachtscel die betrokken is bij de bevruchting, of in het embryo kort na de bevruchting, komt de mutatie in alle lichaamscellen van de nakomeling.
 - Door mutaties ontstaat variatie in genotypen en fenotypen.
 - Spontane (erfelijke) mutaties kunnen de overlevingskans van een organisme positief of negatief beïnvloeden.

EXTRA 8

DOMINANT EN RECESSIEF

15 Je kunt omschrijven wat homozygoot, heterozygoot, dominant en recessief betekenen.

- Homozygoot: het allelenpaar voor een eigenschap bestaat uit twee gelijke allelen.
- Heterozygoot: het allelenpaar voor een eigenschap bestaat uit twee ongelijke allelen.
- Dominant allel: een allel dat altijd tot uiting komt in het fenotype.
 - Een dominant allel wordt aangegeven met een hoofdletter.
 - Organismen waarbij een dominant allel tot uiting komt in het fenotype, kunnen homozygoot of heterozygoot zijn voor deze eigenschap.
- Recessief allel: een allel dat alleen tot uiting komt in het fenotype als er geen dominant allel aanwezig is.
 - Een recessief allel wordt aangegeven met een kleine letter.
 - Organismen waarbij een recessief allel tot uiting komt in het fenotype, zijn homozygoot voor deze eigenschap.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

16 Je kunt een onderzoek mondeling presenteren.

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.