Biologie Thema 5 Erfelijkheid en Evolutie.

Basisstof 1 – Genotype en fenotype.

Het uiterlijk van een organisme noemen we het fenotype. Je fenotype bestaat uit duizenden eigenschappen. Veel eigenschappen heb je geërfd van je ouders. De informatie voor je erfelijke eigenschappen ligt in de celkernen. In elke cel van je lichaam bevat de celkern de informatie voor al je erfelijke eigenschappen. In elke celkern in je lichaam liggen chromosomen. Chromosomen zijn langgerekte dunne draden. Chromosomen bestaan voor een groot deel uit de stof DNA. Het DNA in de chromosomen in één enkele celkern bevat de complete informatie voor al je erfelijke eigenschappen. Deze informatie noemen we genotype. Pas als een cel gaat delen kun je de chromosomen zien. Een cel van een mens bevat 46 chromosomen. De chromosomen komen in paren voor. Een mens heeft 23 paren chromosomen in een celkern. Dit geldt voor alle cellen waaruit het lichaam van een mens is opgebouwd. Deze cellen noemen we lichaamscellen (bijv. levercellen, spiercellen en huidcellen).

Het fenotype van een organisme komt tot stand door:

- Het genotype.

- Door invloeden uit het milieu.

Basisstof 2 – Chromosomen en genen.

Ieder mens heeft honderden erfelijke eigenschappen. De informatie hiervoor ligt in slechts 46 chromosomen. Elk chromosoom bevat de informatie voor een groot aantal erfelijke eigenschappen. Een gen is een deel van een chromosoom dat de informatie bevat voor één erfelijke eigenschap. Elke chromosoom bevat veel genen. Het genotype is het geheel van genen dat in een celkern aanwezig is. De twee chromosomen bevatten dan ook genen voor dezelfde erfelijke eigenschappen. In lichaamscellen komen genen in paren voor. Eén genenpaar bevat de informatie voor één erfelijke eigenschap. In de kernen van geslachtcellen (zaadcellen en eicellen) komen ook chromosomen voor. Daar komen ze niet in paren maar enkelvoudig voor. Een geslachtscel van een mens bevat 23 chromosomen. Daardoor zijn ze enkelvoudig. Bij bevruchting versmelten de kern van een zaadcel en de kern van een eicel met elkaar. De chromosomen komen dan bij elkaar.

Als de chromosoom van zaadcel en eicel bij elkaar zijn gekomen, bevatten deze samen de informatie voor alle erfelijke eigenschappen van het nieuwe organismen.

De bevruchte eicel groeit uit tot embryo en daarna tot kind. Tijdens deze groei worden miljoenen nieuwe cellen gevormd. De vorming vindt plaats door celdeling. Een moedercel deelt zich in tweeën en vormt zo twee dochtercellen. Bij deze celdeling verandert het genotype niet. De dochtercellen bevatten dezelfde informatie als de moedercel. Het genotype van een organisme komt tot stand op het moment van bevruchting.

Basisstof 3 – Geslachtelijke voortplanting.

Een genenpaar voor een erfelijke eigenschap kan bestaan uit twee gelijke of uit twee ongelijke genen. In elk chromosomenpaar liggen veel genenparen. In een geslachtscel komen enkelvoudige genen voor. Een geslachtscel bevat van elk genenpaar slecht één gen. Dit geldt ook voor genenparen die bestaan uit twee ongelijke genen. Welke er in de geslachtscel terechtkomt is afhankelijk van het toeval. Er ontstaan uit lichaamscellen geslachtscellen door een speciaal type celdeling. Er komen daardoor verschillende genotypen voor in de zaadcel (ook bij de eicel). Als een nieuw organisme ontstaat door het versmelten van twee geslachtscellen, spreken we van geslachtelijke voortplanting. Bij geslachtelijke voortplanting ontstaan nieuwe genotypen in de nakomelingschap.

- Twee-eiige tweeling bestaan uit twee zaadcellen en twee eicellen dus ook twee bevruchte eicellen. Hierbij komen er twee eicellen vrij bij de ovulatie. Allebei de bevruchte eicellen nestelen zich dan in de baarmoeder. Ze hoeven niet op elkaar te lijken en kunnen ook van een ander geslacht zijn.

- Eeneiige tweeling bestaat uit één eicel en één zaadcel dus ook één bevruchte eicel hierbij kunnen de cellen van een bevruchte eicel loskomen. Er nestelen twee klompjes cellen in de baarmoeder ze lijken veel op elkaar en zijn van hetzelfde geslacht.

Basisstof 4 – Mutaties.

Een chromosoom kan beschadigd raken. De informatie voor één of meer erfelijke eigenschappen is dan veranderd. Zo'n plotselinge verandering van het genotype wordt een mutatie genoemd. Bij een mutatie zijn één of meer genen gemuteerd (veranderd). Mutaties kunnen in elke cel plaats vinden. Meestal heeft een mutatie geen gevolgen. Als in een bepaalde cel van je lichaam een mutatie optreedt, blijven de andere cellen van je lichaam onveranderd. Maar als een gemuteerd gen voorkomt in een geslachtscel kan dit gen wel een grote uitwerking krijgen. Als namelijk deze geslachtscel bij bevruchting versmelt met een andere geslachtscel, komt het gemuteerde gen terecht in de bevruchte eicel. Hieruit ontwikkelt zich een nakomeling die in elke lichaamscel het gemuteerde gen heeft. Soms is dat ook aan iemands fenotype te zien. Een organisme waarbij een mutatie te zien is in het fenotype, noemen we een mutant. Een voorbeeld van een mutant is een albino. Bij een albino is het lichaam niet is staat pigment te vormen, waardoor de kleur van de huid erg bleek is. Albino's kunnen zowel bij mensen als bij dieren voorkomen. Onder natuurlijke omstandigheden komen mutaties niet vaak voor. Maar als je wordt blootgesteld aan bepaalde straling (bijv. radioactieve straling, ultraviolette straling of röntgenstraling) komen mutaties in je lichaam vaak voor. Ook als je in aanraking komt met bepaalde chemische stoffen (bijv. stoffen in sigarettenrook of asbest). Deze invloeden worden mutageen genoemd.

De snelheid waarmee celdelingen plaatsvinden in verschillende lichaamsdelen, wordt nauwkeurig geregeld. Maar soms kunnen cellen zich snel en ongeremd gaan delen. Er ontstaat dan een gezwel (tumor). Sommige gezwellen groeien langzaam en verstoren de bouw van de weefsels niet. Deze gezwellen worden goedaardig genoemd. Als ze te groot worden, kunnen ze operatief worden verwijdert. De patiënt is daarna genezen. Bij kanker ontstaat ergens in het lichaam een kwaadaardig gezwel. Kanker wordt veroorzaakt door bepaalde mutaties in de genen van een cel. Deze mutaties hebben tot gevolg dat de cel zich ongeremd gaat delen. Een kwaadaardig gezwel groeit veel sneller dan een goedaardig gezwel. Bovendien wordt de bouw van de weefsels gestoord. Kanker begint met één gezwel. Dit eerste gezwel is meestal niet dodelijk. Het gezwel kan operatief worden weggehaald of de cellen van het gezwel kunnen worden gedood (bijv. door bestraling). De meeste kankerpatiënten sterven aan uitzaaiing(metastase). Cellen van het eerste gezwel zijn dan terechtgekomen in het bloed of in de lymfe. Deze cellen worden meegevoerd en komen in andere lichaamsdelen terecht. Daar kunnen ze zich opnieuw ongeremd gaan delen. Er ontstaan dan overal in het lichaam gezwellen. Genezing wordt dan heel moeilijk, doordat deze gezwellen vrijwel nooit allemaal op te sporen zijn. Bij kanker is genezing mogelijk, maar alleen als de ziekt tijdig wordt ontdekt. Langdurige blootstelling aan de ultraviolette straling in zonlicht bijv. vergroot de kans op huidkanker. Asbest en stoffen in sigarettenrook die worden ingeademd, vergroten de kans op longkanker.

Basisstof 5 – De evolutietheorie.

Tot in de 19e eeuw dacht men dat alle soorten organismen altijd onveranderd hadden bestaan. Men ging daarbij uit van de letterlijke tekst in de bijbel. De meeste biologen zijn ervan overtuigt dat de levensvormen op aarde in de loop van zeer lange tijd zijn ontstaan en veranderd. De ontwikkeling van het leven op aarde waarbij soorten ontstaan, veranderen en/of verdwijnen, wordt evolutie genoemd. De evolutietheorie is vanaf de 18e eeuw ontwikkeld. Er zijn feiten die de theorie erg aannemelijk maken, deze feiten vormen argumenten. De evolutietheorie is ontwikkeld door Charles Darwin. De evolutietheorie gaat uit van veranderingen in genotypen, natuurlijke selectie en het ontstaan van nieuwe soorten. De meeste planten en dieren planten zich geslachtelijk voort. Als er bij geslachtelijke voortplanting nieuwe genotypen ontstaan, kunnen hierdoor ook nieuwe fenotypen worden veroorzaakt. Slechts enkele nakomelingen worden volwassen en krijgen op hun beurt nakomelingen. Bijvoorbeeld: Niet alle kikkers hebben een even grote overlevingskans. Kikkers met een zwakke gezondheid of met een opvallende kleur vallen snel ten prooi aan roofdieren. Deze kikkers leven maar kort en hebben weinig kans om nakomelingen te krijgen. Kikkers die gezond en sterk zijn en een goede schutkleur hebben, hebben de grootste kans in leven te blijven en nakomelingen te krijgen. Darwin noemde dit verschijnsel natuurlijke selectie. Het is belangrijk dat bij een soort veel verschillende genotypen en fenotypen voorkomen. De soort heeft dan een grote overlevingskans, vooral als de milieuomstandigheden veranderen. Het klimaat kan bijv. veranderen. Het is dan gunstig als er veel verschillende genotypen en fenotypen voorkomen. De kans is dan groot dat er enkele organismen zijn die goed zijn aangepast aan het nieuwe klimaat. Dit kan tot gevolg hebben dat de organismen met de oorspronkelijke vorm blijven voortbestaan. De soort is dan veranderd. Ook kan het zijn dat beide vormen naast elkaar blijven bestaan. Organismen met de oorspronkelijke vorm en organismen met de nieuwe, afwijkende vorm planten zich dan onderling voort. Meestal ontstaan dan ook allerlei tussenvormen. Als de verschillende vormen zich steeds onderling blijven voortplanten, blijven ze tot dezelfde soort behoren. Er zal dan geen nieuwe soort ontstaan. Wel kunnen er verschillende vormen van één soort ontstaan. Pas als de verschillende vormen van een soort van elkaar geïsoleerd (gescheiden) raken, kunnen op den duur verschillende soorten ontstaan. Dit komt doordat de twee vormen steeds meer van elkaar verschillen. Na verloop van lange tijd zijn organismen van de twee vormen niet meer in staat zich onderling voort te planten en daarbij vruchtbare nakomelingen te krijgen. De twee vormen zijn dan twee soorten geworden.

Basisstof 6 – Argumenten voor de evolutietheorie.

In gesteentelagen in de aardkorst worden soms fossielen aangetroffen. Er bestaan veel overeenkomsten tussen verschillende soorten organismen, zoals overeenkomsten in bouw en in embryonale ontwikkeling. Fossielen zijn versteende overblijfselen van organismen of afdrukken van organismen in gesteenten. Fossielen kunnen alleen ontstaan als resten van het organismen niet wegrotten en vergaan. de resten kunnen worden bedekt door sedimenten (afzettingslagen van bijvoorbeeld zand- of kleideeltjes). Als dit snel gebeurt, krijgen bacteriën en schimmels niet de tijd om de resten geheel af te breken. Als de sedimenten ongestoord blijven liggen, komen er andere lagen overheen. Op de lange duur verstenen de sedimenten door de druk van de bovenliggende lagen tot sedimentgesteenten. Zachte delen vergaan meestal te snel om te kunnen fossiliseren. Uit de gefossiliseerde delen tracht men een voorstelling te maken hoe het organisme er heeft uitgezien. Dat noemen we een reconstructie. Nieuwe sedimenten worden boven op oudere lagen afgezet. Blijkbaar hebben sommige soorten organismen alleen in een bepaalde periode geleefd en zijn daarna uitgestorven. Hieruit blijkt dat in de geschiedenis van de aarde soorten zijn ontstaan en weer zijn verdwenen.

Door aanpassing aan het milieu kunnen bepaalde organen hun functie verliezen. We noemen ze rudimentaire organen of rudimenten. Dit zijn organen die geen functie meer hebben. Door rudimentaire organen wordt het aannemelijk dat verschillende soorten organismen een gemeenschappelijk voorouder hebben. Veel processen die bij verschillende soorten organismen plaatsvinden, vertonen grote overeenkomst.

Celdelingen bijv. verlopen bij vrijwel alle organismen op dezelfde manier. Ook zijn de cellen van de meeste organismen op vergelijkbare manier gebouwd. Men heeft de samenstelling van het DNA en van sommige eiwitten bij verschillende soorten organismen onderzocht.

Basisstof 7 – De geschiedenis van het leven op aarde.

De geschiedenis van het leven op aarde wordt verdeeld in tijdperken, die worden onderverdeeld in perioden. Dit kun je aangeven d.m.v. een geologische tijdschaal. Soorten die een gemeenschappelijke voorouder hebben tonen verwantschap. De aarde bestaat ongeveer 4600 miljoen jaar. Ongeveer 3800 miljoen jaar geleden ontstonden waarschijnlijk de eerste eenvoudige vormen van leven. Deze eerste levensvormen leefden in het water. De lucht bevatte toen nog geen zuurstof. Uit de eerste eenvoudige vormen van leven ontstonden de eerste bacteriën. Ongeveer 3300 miljoen jaar geleden ontstonden eencellige organismen, waarbij voor het eerst fotosynthese plaatsvond. Deze organismen produceerden zuurstof. Daardoor kwam er langzaam zuurstof in het water en ook in de lucht. Ongeveer 1800 miljoen jaar geleden ontwikkelden zich uit de eerste eencelligen de eerste veelcellige organismen. De eerste dieren ontstonden ongeveer 575 miljoen jaar geleden. Er ontstonden o.a. sponzen, holtedieren, platwormen, weekdieren, geleedpotigen en stekelhuidigen. Al deze soorten ontstonden in de oceanen en zeeën. Ongeveer 500 miljoen jaar geleden verschenen de eerste landplanten. In deze periode ontstonden de eerste gewervelde dieren, de vissen. Ongeveer 450 miljoen jaar geleden ontstonden er landdieren. De eerste landdieren waren geleedpotigen. Ze werden al snel gevolgd door de gewervelde, reptielen en amfibieën. Ongeveer 225 miljoen jaar geleden begon de enorme bloeitijd van de reptielen. Er verschenen allerlei soorten sauriërs (sauros = hagedis). Tegelijk met de sauriërs ontstonden de eerste zoogdieren en vogels. 65 miljoen jaar geleden stierven de sauriërs in korte tijd uit. De zoogdieren en vogels overleefden wel de grote temperatuur verandering door een rotsblok die op de aarde insloeg. Hierna hebben enkele jaren lang zwarte wolken van stof en roet boven het aardoppervlakte gehangen. Toen de wolken verdwenen waren, konden de zoogdieren en vogels goed tot ontwikkeling komen. De eerste primitieve mensen verschenen ongeveer 1,5 miljoen jaar geleden. Alle mensen die nu leven hebben een gemeenschappelijke voorouder die 150.000 jaar geleden in Afrika leefde. Soorten die een gemeenschappelijke voorouder hebben, vertonen verwantschap.

Basisstof 8– Biotechnologie.

Biotechnologie is de tak van de biologie waarbij organismen worden gebruikt om op grote schaal producten te vervaardigen voor de mens. Dit wordt al eeuwen lang gedaan, vooral bij voedingsmiddelen. Schimmels kunnen gebruikt worden bij het maken van voedingsmiddelen. Brood, bier en wijn worden bereid met de behulp van speciale schimmels, de gisten. Bij de bereiding van brood zorgen gistcellen ervoor dat het deeg sneller gaat rijzen. Het deeg wordt luchtiger, waardoor het brood minder zwaar op de maag ligt. Bij de bereiding van bier en wijn produceren gistcellen alcohol. Kaas wordt geproduceerd met behulp van een stof uit de maag van pasgeboren kalveren. Als deze stof aan melk wordt toegevoegd, ontstaat in de melk een vast massa. Yoghurt wordt gemaakt uit melk door er bepaalde soorten bacteriën aan toe te voegen. Deze bacteriën vormen stoffen die de zure smaak van yoghurt veroorzaken. Zuurkool wordt gemaakt uit fijngesneden witte kool. Bepaalde soorten bacteriën vormen stoffen die zorgen voor de zure smaak van zuurkool. Bij de productie van bepaalde smaakstoffen, geneesmiddelen en hormonen worden al heel lang door organismen gebruikt. De gebruikte organismen zijn uit zichzelf in staat de gewenste stof te produceren. Het genotype van de organismen hoeft hiervoor niet te worden veranderd. De laatste jaren is de biotechnologie sterk in opkomst. Dat komt doordat men nu allerlei technieken heeft ontwikkeld om in het DNA van een organisme nieuwe erfelijke informatie aan te brengen. Bijv. informatie die afkomstig is van een ander soort organisme. Deze technieken worden recombinant-DNA-technieken genoemd. voorbeeld: Bij mensen wordt in de alvleesklier het hormoon insuline geproduceerd. Bij iemand die suikerziekte heeft, wordt dit hormoon (vrijwel) niet geproduceerd. Een suikerpatiënt moet zichzelf elke dag een hoeveelheid insuline inspuiten. Insuline was tot voor kort een duur geneesmiddel. Het werd verkregen uit de alvleesklieren van geslachte varkens. Deze methode was heel tijdrovend en kostbaar. Gezonde mensen bezitten een gen dat de informatie bevat voor de productie van het hormoon insuline. Bacteriën bezitten dit gen niet. Men heeft uit cellen van de mens het DNA met dit gen weggehaald. Dit DNA heeft men bij bepaalde bacteriën ingebracht. Deze bacteriën bezitten dan de informatie voor de productie van insuline. Ze gaan dan ook daadwerkelijk insuline produceren. Door deze bacteriën op grote schaal te kweken, kan nu goedkoop insuline worden geproduceerd. Door recombinant-DNA-technieken verandert de mens naar eigen inzicht het genotype van andere soorten organismen. Men spreekt daarom ook wel van genetische modificatie. Een genetisch gemodificeerd organisme wordt transgeen genoemd. Genetisch gemodificeerde tomaten zijn langer houdbaar. Sommige mensen zijn hier niet mee eens door de volgende redenen:

- Ze kunnen vinden dat de mens niet het recht heeft de erfelijke eigenschappen van andere soorten organismen naar eigen inzicht te veranderen.

- Ze kunnen het afkeuren dat er door genetische modificatie naar willekeur allerlei nieuwe soorten organismen worden gemaakt.

- Ze kunnen bang zijn dat organismen die genetisch zijn gemodificeerd in de natuur terechtkomen en daar schade veroorzaken.