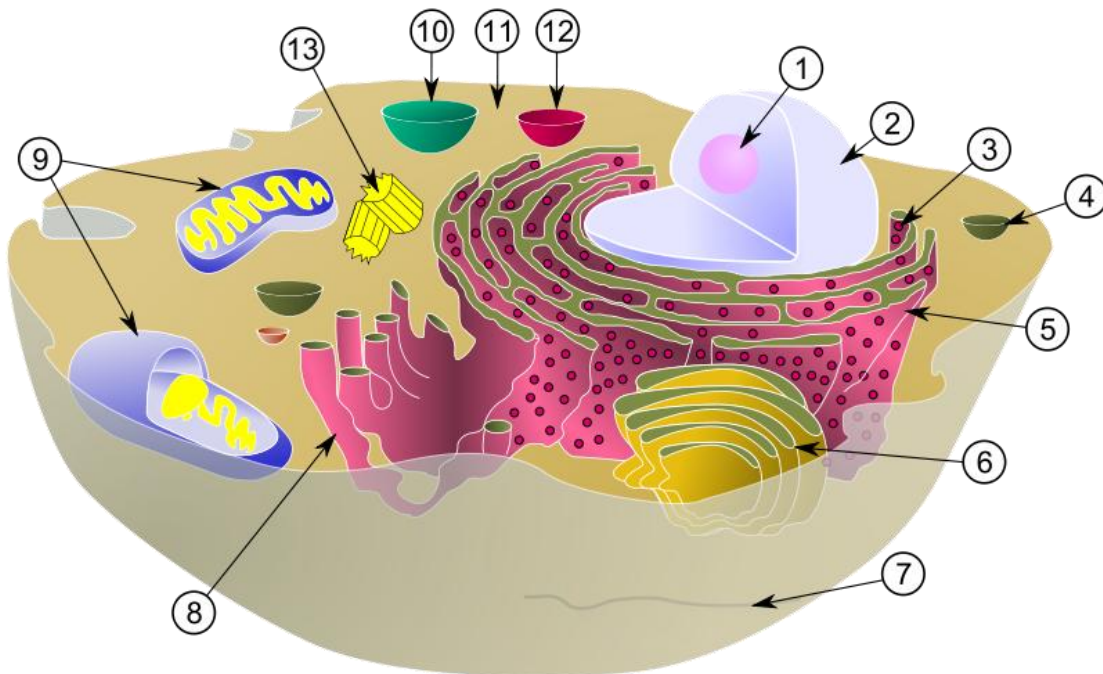


## Kampioenen

Krijg je, wanneer je kampioenen kruist met kampioenen.... weer kampioenen? De ervaring is dat er weinig kampioenen uitkomen, meestal wel goede vogels! Iedereen roept niet voor niets geef mij de ouders maar!!!

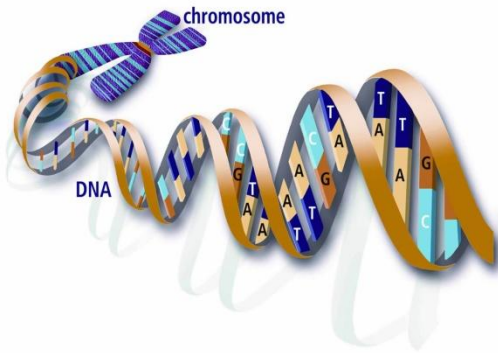
Een en ander heeft te maken met de samenstelling van de koppels en de bevruchting van de vogels.

We leerden op cursus hoe een bevruchting tot kwam, de cel inhoud, de deling, de mitose en meiose. In de cel leerden wat er aanwezig was zoals o.a. celwand en celorgaantjes, het chromosoom. Daarnaast werd er terloops gewezen op de mitochondriën, de kleine energiefabriekjes die niet zo belangrijk waren.



Bij dierlijke cel 1. [Nucleolus](#), 2. [Celkern](#), 3. [Ribosoom](#), 4. [Vesikel](#), 5. [Ruw endoplasmatisch reticulum](#), 6. [Golgi-apparaat](#), 7. [Cytoskelet](#), 8. [Glad endoplasmatisch reticulum](#), 9. [Mitochondrion](#), 10. [Vacuole](#), 11. [Cytoplasma](#), 12. [Lysosoom](#), 13. [Centriool](#)

We leerden dat de chromosomen zijn opgebouwd uit twee ketens die we nu het



DNA noemen.

De tijd schrijdt voort en dingen die niet belangrijk waren werden in eens wel belangrijk. Zo dacht men dat de mitochondriën niet belangrijk waren en daar werd, met de kennis van tegenwoordig, ook verandering in gebracht. Ze blijken wel degelijk belangrijk te zijn omdat ze een eigen DNA structuur kennen, die in de erfelijkheid er wel toe doen.

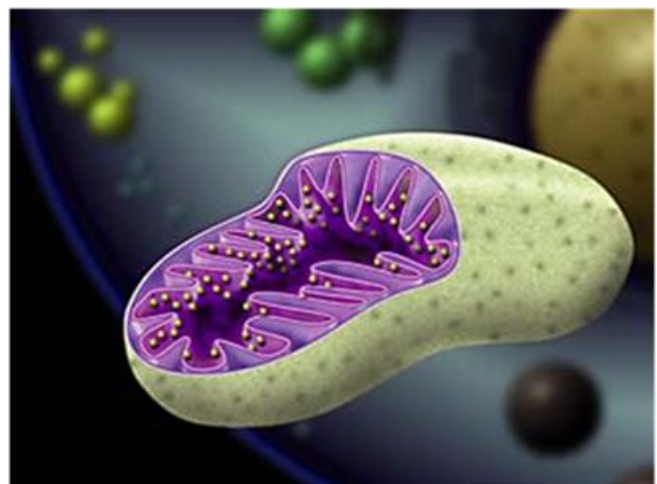
Elk organisme heeft eigenschappen. Die worden deels bepaald door zijn genen. Genen zijn erfelijk. Genen die zorgen dat het organisme zich beter voortplant, verspreiden zich. Maar... is het wel zo overzichtelijk? Spelen alle genen braaf het spelletje mee? Nee. Genetische sabotage is aan de orde van de dag. Diep in het genoom worden ook de wetten van Mendel overtreden.

Een gen bijvoorbeeld dat ervoor zorgt dat een mus veel jongen krijgt, zal na een aantal generaties in bijna alle mussen voorkomen. Tot zover [Darwin](#).

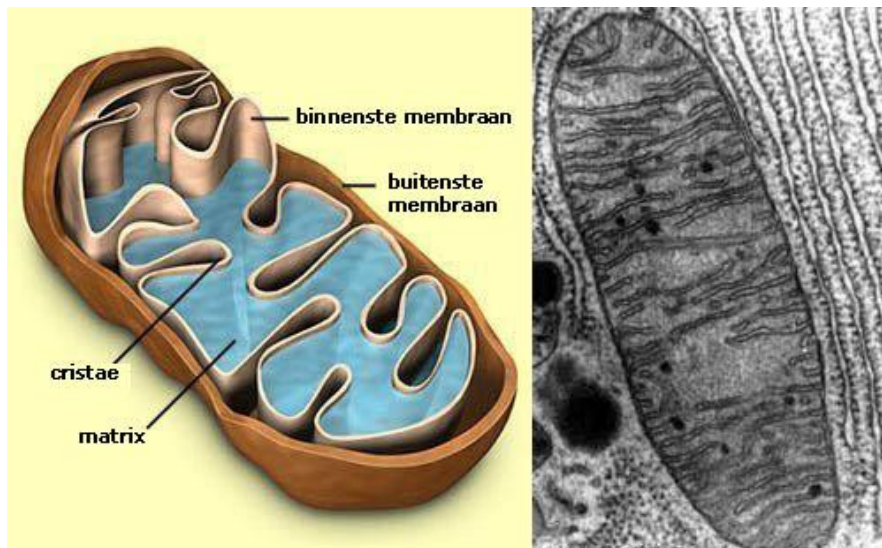
Nu [Mendel](#). Bij de aanmaak van geslachtscellen wordt het genetisch materiaal van de drager verdeeld over twee cellen. Iedere eicel of spermatozoïde bevat zo de helft van het genetisch materiaal van zijn maker en elk stuk DNA komt daardoor gemiddeld terecht in de helft van de nakomelingen. Normaal gesproken. !!!!! Waar een traditioneel stuk DNA zich voor zijn verspreiding bezighoudt met de fitness van zijn drager, zijn er andere stukken die hun marktaandeel op andere manieren vergroten. Want er zijn in de laatste jaren genetische elementen ontdekt, die zich helemaal niet bezig houden met de fitness van de drager. Zij overtreden de wetten van Mendel.

Bij alle plantaardige en dierlijke cellen met een kern, zitten de chromosomen met de erfelijke eigenschappen opgesloten in die kern. De laatste twee letters van DNA staan dan ook voor nucleic acid, oftewel kernzuur. Toch is dit DNA niet het enige DNA in de cel.

Zo bevatten naast de celkern en voedsel (dooier) allerlei insluitsels die in een gewone cel ook aanwezig zijn. Hiertoe behoren mitochondriën en in planten, chloroplasten. (groene bladkorrels bij planten)



En mitochondriën zijn een soort energiefabriekjes, met enzymen die voor de opname en afgifte van zuurstof van belang zijn.



Het vreemde van deze typen insluitsels is dat ze daarnaast ook eigen DNA bezitten. Ze vermenigvuldigen zichzelf en bij celdelingen verdelen ze zich over de dochtercellen.

Zaadcellen bestaan uit weinig meer dan de een bolletje erfelijk materiaal verpakt in een jasje met een kronkelstaart. Er is nauwelijks celvocht met insluitsels aanwezig. Eicellen zijn vele malen groter.

Een mitochondrie is een onderdeel van de cel, dat zorgt voor de energiehuishouding.

Deze mitochondrieën bevatten een stuk compleet eigen DNA - ver van de normale chromosomen, in een ander deel van de cel. Zoals alle DNA heeft ook dit genetisch materiaal slechts één doel: vermenigvuldigen. Dat is echter voor mitochondriaal DNA minder eenvoudig dan voor gewoon DNA: een mitochondrie past niet in een mannelijke geslachtscel. Alleen een eikel is groot genoeg om mitochondrieën te bevatten en dus erft mitochondriaal DNA alleen via de vrouwelijke lijn over.

De eerste belangenconflicten komen meteen aan het licht: het gewone DNA heeft belang bij 50% mannelijke en 50% vrouwelijke geslachtscellen, terwijl het mitochondriaal DNA niets heeft aan de mannelijke.

### **Overerving in vrouwelijke lijn**

Het betreffende DNA wordt alleen maar van moeder op dochter doorgegeven. Dit DNA bevindt zich in het centrum van de cellen en wordt enkel via de matrilineaire lijn doorgegeven: dus van moeder op dochter. Omdat bij de bevruchting beide helften met elkaar vermengd worden is het moeilijk na te gaan welke segmenten van welke ouder afkomstig zijn. Met andere woorden, de helft van het DNA verandert per generatie. Kinderen erven de mitochondriale genen uitsluitend van hun moeder, en dochters geven die genen door aan al hun kinderen.

Doordat de mitochondriaal DNA wel met de eicel maar niet met de zaadcel meekomen, zijn mitochondriën en chloroplasten in het nageslacht altijd van de moeder afkomstig.

Deze overerving is dus veel simpeler dan bij de chromosomen. Die zijn immers, in geval van seksuele voortplanting, voor de helft afkomstig van de moeder en voor de helft van de vader. Natuurlijk heeft ook dit DNA in sommige gevallen een oplossing gevonden.

In weegbree bijvoorbeeld, een plant met mannelijke en vrouwelijke bloemen op één individu, maakt een gen op het mitochondriaal DNA alle mannelijke bloemen onvruchtbaar. Zo wordt alle energie van de plant gestoken in het produceren van vrouwelijke geslachtscellen - met daarin natuurlijk mitochondriën. Dit fenomeen noemen we Cytoplasmic Male Sterility. Als je goed kijkt naar bloeiende weegbree (*Plantago*-soorten), kun je soms exemplaren vinden waarbij er geen pollen in de helmknoppen zit. In zo'n weegbree zie je dan het resultaat van genetische sabotage: de mitochondriën hebben het voor het zeggen.

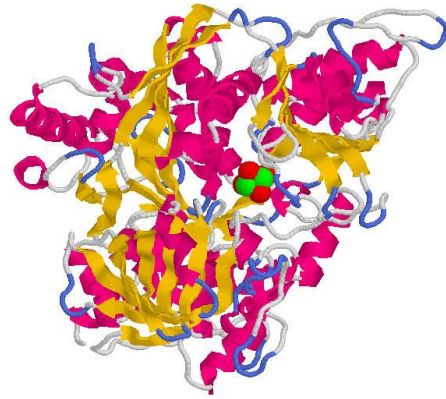
Het dierlijke mitochondriale DNA is vergeleken met het kern-DNA een betrekkelijk klein molecuul van ongeveer 15-42.000 basen. Het blijkt erg snel te evolueren, zodat reeds op populatieniveau veelal verschillen in volgorde van de organische basen zijn te vinden. Mitochondriën komen veel voor in elke cel en zijn er relatief eenvoudig uit te isoleren. Om deze redenen is het mitochondriale DNA sinds het eind van de jaren zeventig uitgebreid gebruikt in populatieonderzoek, maar ook in verwantschapsonderzoek tussen soorten.

De mitochondriën zijn de energiecentrales van de cel. In deze celonderdelen worden suikers en vetten verbrand om energie te creëren. Gemiddeld bevinden er zich enkele honderden mitochondriën in een cel. Mitochondriën worden van generatie op generatie doorgegeven via de eicel. Dat wil zeggen dat bij de bevruchting de mitochondriën in de mannelijke zaadcelrest buiten de eicel achterblijven, en dat de bevruchte eicel alle (moederlijke) mitochondriën bevat. Die bevruchte eicel gaat dan delen, en haar mitochondriën worden verdeeld over de dochtercellen waaruit een nieuw kind ontstaat.

Daarnaast bevat iedere cel buiten de kern duizenden kleine energie producerende celorganen die mitochondriën worden genoemd. Deze mitochondriën bevatten ieder een cyclische DNA strengel (mtDNA) die alleen van de moeder afkomstig is!<sup>1</sup> Zij heeft het op haar beurt geërfd van haar moeder, enzovoorts. Normaal gesproken is er geen van verandering in het mtDNA van generatie op generatie. De keten van opeenvolgende vrouwelijke nakomelingen kan ophouden, dan sterft het bijbehorende mtDNA uit. Uit het onderzoek blijkt dat een kind een klein gedeelte van het mtDNA van de vader erft.

Veel experimenten hebben echter aangetoond dat het in het sperma aanwezige mtDNA vernietigd wordt na de bevruchting met de vrouwelijke eicel. Verder blijkt dat alle tot dusver bekende mitochondriële aandoeningen en afwijkingen tot de moeder herleid kunnen worden.

## Bij aconitase



Enzymen zijn grote, ingewikkelde eiwitten die allerlei functies kunnen vervullen binnen een cel. Over het enzym aconitase was al bekend dat het een belangrijke rol speelt in de energievoorziening binnen cellen. Nu is ontdekt dat het daarnaast nog een andere functie heeft: namelijk het onderhouden van het DNA van de mitochondrieën. Het zorgt er voor dat kleine foutjes in dit DNA gerepareerd worden en dat de deling van mitochondriën goed verloopt. Aconitase wordt gecodeerd door het DNA in de celkern. Na productie wordt het naar de mitochondrieën vervoerd om daar zijn taak te vervullen.

Een afname in het aantal mitochondrieën per blastomeer (cel) kan ook leiden tot een afwijkende segregatie van chromosomen tijdens de mitotische celdelingen.

Een mogelijk gevolg van een disfunctie van eicelmitochondriën is een verminderd functioneren van de spoelfiguur tijdens de meiose, een abnormale segregatie van de chromosomen en dus een verhoogde incidentie van chromosomale afwijkingen. En dat kan van alles zijn.

Gea Stoop