

CHROMOSOMEN EN HUN BOUW

Jaren na de ontdekking van Mendel (zie blz. 172 en 174) heeft men gevonden waar in de geslachts-cellen de erfactoren zitten door nauwkeurig microscopisch onderzoek van de celkernen. Wanneer de cel zich klaarmaakt om tot splitsing over te gaan (zie blz. 158), verzamelen de chromatinekorrels van de kern zich eerst tot kleine groepjes, die dan draadachtige, gebogen en verwarde lissen vormen. Deze lijken uit elkaar te vallen in afzonderlijke, staafjesachtige, vaak hoefijzervormige figuren, die chromosomen worden genoemd. Nauwkeurig onderzoek heeft uitgewezen dat de chromosomen al in de kern aanwezig zijn vóór ze zichtbaar worden. Verder heeft telling uitgewezen dat hun aantal in alle cellen van de betreffende dier- of plantesoort precies gelijk is; elke soort heeft haar eigen aantal. De plaat stelt een aantal dieren voor met hun aantal chromosomen. Misschien denkt men dat hoger georganiseerde dieren een groter aantal chromosomen bezitten dan lagere. Dat is echter niet het geval. Tussen grootte en organisatie enerzijds en tussen het aantal chromosomen anderzijds bestaat geen enkel verband. Opvallend is het echter dat er steeds een even getal is en dat is van groot belang, zoals we al weten. De mens heeft 48 chromosomen, die in een dubbel stel voorkomen (boven). Het laatste chromosomenpaar bestaat bij de vrouw uit twee X-chromosomen, bij de man echter uit een X- en een Y-chromosoom (zie blz. 178). Deze geslachtschromosomen bepalen het geslacht en dat is ook het geval bij de Bananenvlieg *Drosophila*. Deze vlieg werd wegens haar zeer geschikte eigenschappen vooral gebruikt bij de proefnemingen van de Amerikaanse erfelijkheidsonderzoeker T.H. Morgan (onder rechts).

De Bananenvlieg heeft maar vier paar chromosomen, die onderling in gedaante verschillen, zodat ze gemakkelijk zonder gevaar voor verwarring te onderscheiden waren. Verder was dit in-sekt nog een ideaal proefdier, omdat het klein is, gemakkelijk kan worden gekweekt in buisjes met bananenpap, bedwelming met ether zonder

gevaar verdraagt en veel mutaties vertoont. Daarenboven komen er in de speekselklieren zeer grote cellen voor met reuzenchromosomen, bijzonder geschikt voor een ver doorgedreven onderzoek. Deze reuzenchromosomen hebben ongeveer honderdmaal de normale lengte. In hun binnenste bestaan zij uit nu eens losser en dan weer dichter opeengestapelde schijfjes, de eigenlijke erfactoren of genen. De samenstelling van deze chromosomen (onder midden) was zichtbaar geworden en ze bleek ook bestendig te zijn. Bij elke vlieg lagen in de chromosomen op dezelfde plaatsen de dunnere en dikkere schijfjes op elkaar. Het aantal van die schijfjes stemde ook voortreffelijk overeen met de voorstelling van het aantal erfactoren, die men zich gemaakt had. Deze zichtbare schijfjes waren dus wel degelijk de zetel van de genen of erfactoren. Zekerheid hierover verkreeg men toen het bij proefnemingen gelukte bepaalde kenmerken uit te schakelen. In de reuzenchromosomen van de betreffende dieren waren dan ook bepaalde schijfjes weggevallen. Zo gelukte het de genen te vinden voor grote en kleine ogen, voor brede en smalle vleugels, enz. Men slaagde er aldus geleidelijk in een chromosomenkaart van de Bananenvlieg te ontwerpen.

Heeft nu b.v. een bepaald chromosoom behalve het gen voor rode ogen ook nog het gen voor smalle vleugels, dan zou men verwachten dat in de nakomelingen deze twee genen steeds tezamen zouden voorkomen. Dit is echter niet altijd het geval. Soms komen twee genen, die in één chromosoom liggen niet gekoppeld voor. In deze gevallen heeft men kunnen vaststellen, dat bij de scheiding van de chromosomenparen, twee chromosomen gedeeltelijk over elkaar heen kruisen en zich dan daarna gaan delen. Het gen voor rode ogen komt dan na de deling in een ander chromosoom dan het gen voor smalle vleugels. Als de twee genen in een chromosoom dicht bij elkaar liggen is er meer kans, dat ze gekoppeld blijven, dan wanneer ze ver van elkaar liggen.

Stellig, dat is allemaal zeer ingewikkeld, doch er is voldoende gezegd om te begrijpen hoe verschillend de nakomelingen van een ouderpaar kunnen zijn.

Les chromosomes

et leur nature

Des années après la découverte de Mendel (voir pp. 172-174), on a réussi à déterminer, par un examen microscopique approfondi des noyaux des cellules, l'endroit des cellules sexuelles où se trouvent les facteurs héréditaires. Quand la cellule se prépare à la division (voir p. 158), la chromatine du noyau forme un filament qui se pelotonne sur lui-même, s'allonge et forme le spirème. Ce dernier se tronçonne en fractions ayant une forme cylindrique ou parfois celle d'un fer à cheval. Ce sont les chromosomes qui renferment les facteurs héréditaires. Un examen approfondi a permis de constater que les chromosomes sont déjà présents dans le noyau avant d'être visibles. Il a également été prouvé que le nombre de chromosomes est constant pour chaque espèce. L'illustration montre plusieurs animaux avec leur nombre de chromosomes. On pourrait penser que les animaux supérieurs possèdent plus de chromosomes que les animaux inférieurs. Ce n'est toutefois pas le cas. Il n'y a aucun rapport entre la grandeur et l'évolution d'une part et le nombre de chromosomes d'autre part. Il est curieux de constater que le nombre de chromosomes est toujours un chiffre pair. Ceci est d'une grande importance, nous avons déjà vu pourquoi. L'homme possède 48 chromosomes qui se présentent en un système double (en haut). Le dernier couple de chromosomes se compose chez la femme de deux chromosomes X, chez l'homme d'un chromosome X et d'un chromosome Y (voir p. 178). Ces chromosomes du sexe déterminent le sexe.

La mouche à bananes, comme on appelle encore la drosophile, possède quatre paires de chromosomes d'aspect très différent. Ils peuvent dès lors être facilement distingués. L'insecte est, d'autre part, un cobaye idéal parce qu'il est petit, peut

aisément être élevé dans des tubes contenant de la bouillie de banane, supporte sans mal d'être endormi à l'éther et présente de nombreuses mutations. Enfin, les glandes salivaires possèdent de très grandes cellules avec des chromosomes géants qui conviennent parfaitement pour l'examen approfondi. Ces chromosomes géants ont environ cent fois la longueur normale et se composent intérieurement de disques empilés irrégulièrement. Ce sont les véritables facteurs héréditaires, les gènes. La composition de ces chromosomes (milieu, en dessous) est visible et semble aussi être stable. Chez chaque mouche, les disques sont disposés de la même façon. Leur nombre correspond également au nombre de caractères héréditaires. Ces disques visibles sont donc bien le siège des gènes ou caractères héréditaires. On en eut la certitude quand les expériences de T. H. Morgan prouvèrent sans aucun doute que la présence ou l'absence de certains gènes déterminaient la présence ou l'absence de certains caractères héréditaires.

Si un chromosome déterminé contient par exemple en plus du gène pour des yeux rouges également le gène pour des ailes étroites, on pourrait s'attendre à retrouver ces deux gènes toujours ensemble dans la descendance. Ce n'est pas nécessairement le cas. Il peut arriver en effet que les deux gènes présents dans un chromosome ne soient pas couplés. On a pu constater dans ce cas que pendant la formation de la cellule sexuelle (qui ne contient qu'un jeu de chromosomes au lieu d'une paire de jeux) deux gènes qui se trouvaient dans le même chromosome se retrouvent chacun dans un chromosome différent.

*En haut : chromosomes chez un homme et chez une femme.
A gauche : nombre de chromosomes correspondant à seize différentes espèces.*

Au centre à droite : dessin représentant les chromosomes chez le mâle et la femelle de la mouche à bananes.

*En bas à droite : gènes formant un chromosome ;
T. H. Morgan.*