

GENETICA

EENVOUDIG UITGELEGD

DELTA S

ADVISEUR EN MEDEWERKER

Derek Harvey is natuuronderzoeker, en vooral geïnteresseerd in evolutiebiologie. Hij studeerde af in zoölogie aan de universiteit van Liverpool in Groot-Brittannië. Daarna gaf hij les aan een nieuwe generatie biologen, waarbij hij expedities voor studenten begeleidde naar Costa Rica, Madagaskar en Australazië. Tegenwoordig focust Derek op het schrijven van en advies verlenen voor boeken over (natuur)wetenschap.

MEDEWERKER

Jo Locke is een ervaren onderwijsadviseur en auteur. Ze studeerde biologie aan de universiteit van Bath. Ze is bekend om haar bijdragen aan het wetenschapsonderwijs, in het bijzonder voor het ontwikkelen van boeiende, effectieve leermaterialen voor studenten.

Met dank aan dokter Anthony Pairon
voor zijn medewerking aan de
Nederlandse uitgave.



Original title: *Simply Genetics*

Copyright © MMXXV

Dorling Kindersley Limited

A Penguin Random House Company

All rights reserved.

Translation Copyright © MMXXVI

Zuidnederlandse Uitgeverij N.V.,

Vluchtenburgstraat 7, B-2630

Aartselaar, België, MMXXVI.

Alle rechten voorbehouden.

Deze uitgave door:

Deltas, België-Nederland

Nederlandse vertaling: Kitty Polderman

D-MMXXVI-0001-494

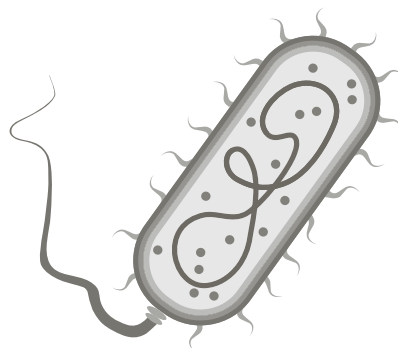
NUR 870

INHOUD

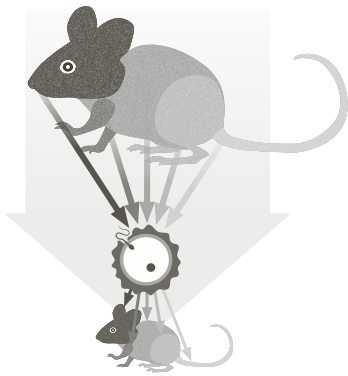
7 WAT IS GENETICA?

HET GENETISCHE LANDSCHAP

- 10 **GENEN EN HET LEVEN**
Levende versus niet-levende dingen
- 11 **EEN KWESTIE VAN VOORTPLANTING**
Genen en soorten
- 12 **DE DIVERSITEIT VAN HET LEVEN**
Genen en variatie
- 14 **DE EENHEDEN VAN HET LEVEN**
Cellen
- 16 **HET INFORMATIECENTRUM**
Genen en chromosomen
- 17 **VAN GENEN TOT EIWITTEN**
De celactiviteit controleren
- 18 **EENTJE MEER OF MINDER**
Het chromosoomaantal
- 19 **EEN KWESTIE VAN GESLACHT**
Geslachtschromosomen
- 20 **CHROMOSOMALE PATRONEN**
Karyotypen
- 22 **DE CONTINUÏTEIT VAN HET LEVEN**
Soorten van voortplanting



- 24 **VAN ELK DE HELFT**
Chromosomen en geslachtscellen
- 25 **VARIANTEN VAN GENEN**
Allelen
- 26 **INTERACTIE TUSSEN ALLELEN**
Dominant of recessief



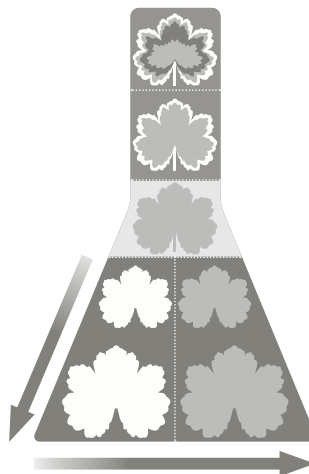
ERFELIJKHEID ONDERZOEKEN

- 30 **INGEBED LEVEN?**
Preformatie
- 31 **GENETISCHE FACTOREN?**
Overerving van genetisch materiaal
- 32 **GEMENGD LEVEN**
De mechanismen van erfelijkheid
- 34 **GENETISCH TESTMATERIAAL**
Modelorganismen
- 36 **3:1-ERFELIJKHEID**
Eenvoudige kruisingen
- 38 **VERHOUDINGEN VAN ERFELIJKHEID**
Dihybride kruisingen

- 40 **DE FACTOREN ACHTERHALEN**
De chromosomale erfelijkheidstheorie
- 42 **MET ELKAAR VERBONDEN**
Gekoppelde genen
- 43 **DE GEOGRAFIE VAN GENEN**
Genetische kaarten
- 44 **HET GELUK VAN MENDEL**
De fysieke basis van erfelijkheid

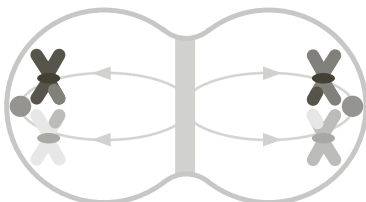
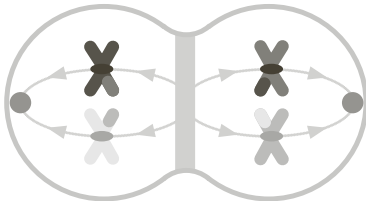
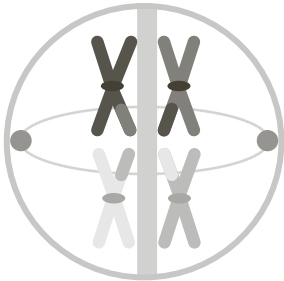
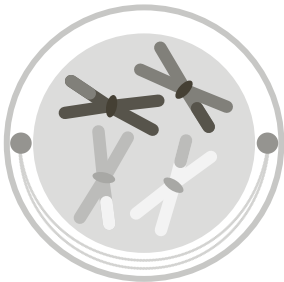
VARIATIE

- 48 **GENOTYPE EN FENOTYPE**
Variatie beschrijven
- 49 **TOESTANDEN IN STAPPEN**
Discrete variatie
- 50 **GENEN IN COMBINATIES**
Allelen en populaties
- 51 **EEN GLIJDENDE SCHAAL**
Continue variatie
- 52 **INTERACTIE TUSSEN GENEN**
Epistase
- 53 **INVLOEDEN VAN BUITENAF**
Variatie in de omgeving



DE DNA-MOLECULE

- 56 **LADDERS VAN HET LEVEN**
Moleculen van erfelijkheid
- 58 **EEN WENDING VAN HET LOT**
De dubbele helix
- 60 **MOLECULEN MET EEN GEHEUGEN**
Sjablonen en replicatie
- 62 **INGEPAKT**
Oprollen en verpakken van DNA

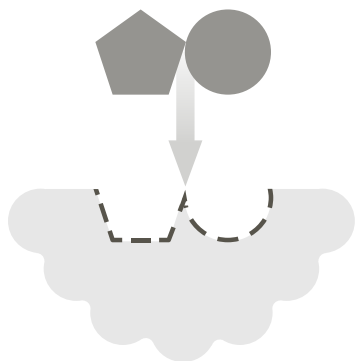


- 63 **KOERIERS OP CELNIVEAU**
Ribonucleïnezuur
- 64 **DE 98 PROCENT**
Niet-coderend DNA
- 65 **DNA BUITEN DE CELKERN**
Mitochondriaal DNA
- 66 **DE KRINGLOOP VAN HET LEVEN**
De celcyclus
- 67 **VERDUBBELEN**
Soorten celdelingen
- 68 **DE DANS VAN DE CHROMOSOMEN**
Fasen van mitose
- 70 **SNELLE KOPIEËN**
DNA-replicatie

GENEN EN VOORTPLANTING

- 74 **VERANDEREN OM BETER TE WORDEN**
Genetische diversiteit creëren
- 76 **VERSCHILLENDE TOESTANDEN**
Diploïde en haploïde
- 78 **DE REDUCTIEDELING**
Meiose I
- 80 **GAMETEN VORMEN**
Meiose II



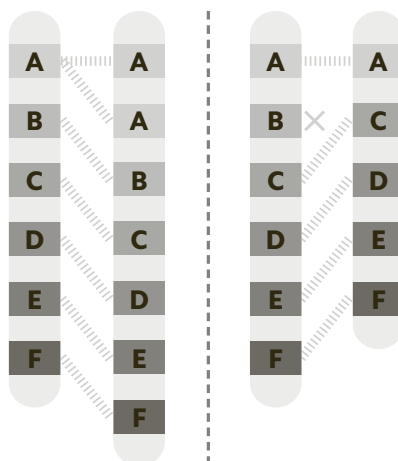


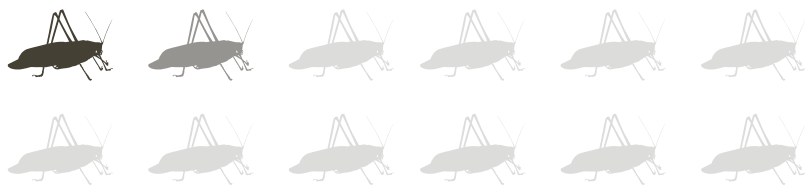
HOE GENEN WERKEN

- 84 **ÉÉN GEN, ÉÉN EIWIT**
Specifieke codes
- 85 **MOLECULEN VAN HET LEVEN**
Wat eiwitten doen
- 86 **VORM EN FUNCTIE**
Eiwitstructuur
- 87 **BIO-KATALYSATOREN**
Eiwitten en enzymen
- 88 **HET CENTRALE DOGMA**
Het informatiesysteem van de cel
- 89 **WOORDEN VAN DRIE LETTERS**
De tripletcode
- 90 **DNA LEZEN**
Transcriptie
- 92 **EIWITTEN OPBOUWEN**
Translatie
- 94 **KNIPPEN EN PLAKKEN**
RNA-bewerking
- 96 **AAN-UITSCHAKELAARS**
Genregulatie
- 98 **CONTROLESYSTEMEN**
Genen in ontwikkeling
- 100 **GENEN MARKEREN**
Epigenetica
- 101 **CHEMISCHE ASYMMETRIE**
Stuwende krachten van vroege ontwikkeling

WANNEER HET MISGAAT MET GENEN

- 104 **KOSTBARE FOUTEN**
Oorzaken van een genetische mutatie
- 105 **WANNEER MUTATIES VOORKOMEN**
Somatische en kiembaanmutaties
- 106 **FOUTEN KOPIËREN**
Genetische mutaties
- 107 **VERSCHUIVEN**
Frameshiftmutaties
- 108 **SORTEERFOUTEN**
Mutatie van een volledig chromosoom
- 109 **DELEN VERPLAATSEN**
De structurele chromosomale mutatie
- 110 **EIWITTEN EN MUTATIES**
Mutaties en genfunctie
- 112 **EEN ONGEWENSTE ERFENIS**
Erfelijke aandoeningen





POPULATIEGENETICA EN EVOLUTIE

- 116 **GENEN IN POPULATIES**
Individen, populaties en soorten
- 117 **STABIEL BLIJVEN**
Het genetische evenwicht
- 118 **ACTOREN VAN VERANDERING**
De mechanismen van evolutie
- 120 **FOUTEN DIE GOED UITPAKKEN**
Evolutie door mutatie
- 121 **VERANDERINGEN DOOR TOEVAL**
Flessenhalzen en stichters
- 122 **HET MEEST GESCHIKT**
Natuurlijke selectie
- 124 **DE BEVOLKINGSDRUK**
Soorten van selectie
- 126 **HET PARINGSSPEL**
Seksuele selectie
- 127 **DE SCHAAL VAN EVOLUTIE**
Micro- en macro-evolutie
- 128 **OPSPLITSEN**
Allopatrische soortvorming
- 130 **SAMEN EVOLUEREN**
Sympatrische soortvorming
- 131 **APART HOUDEN**
Voortplantingsbarrières
- 132 **UITSTERVEN**
Genetica en extinctie
- 133 **ZELFZUCHTIGE GENEN**
De componenten van selectie

GENEN MANIPULEREN

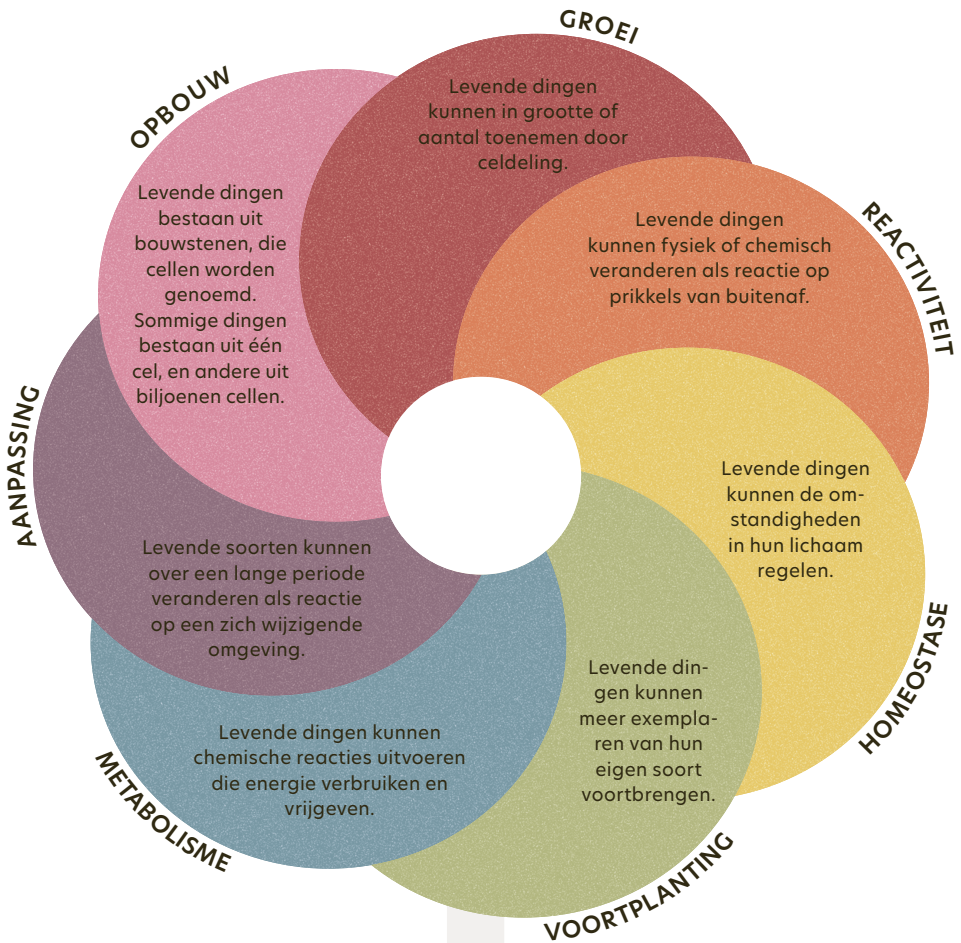
- 136 **EIWIT-SEQUENCING**
Genen analyseren aan de hand van eiwitten
- 137 **SLECHTE GENEN OPSPOREN**
Medische genetische testen
- 138 **EEN OVEREENKOMST VINDEN**
De DNA-vingerafdruk
- 140 **DNA KLONEN**
De polymerasekettingreactie (PCR)
- 142 **VAN BASE TOT BASE**
DNA-sequencing
- 144 **DIVERSITEIT IN KAART BRENGEN**
Het menselijkgenoomproject
- 145 **GENETICA BENUTTEN**
Levende dingen aanpassen
- 146 **MICROBE-MECHANICA**
Bacteriën aanpassen
- 148 **DRAGERS VAN VERANDERING**
Genetische vectoren
- 150 **ZAKEN DOORGEVEN**
Somatische en kiembaanmodificatie
- 151 **GENEN GENEZEN**
Gene therapie
- 152 **GENEN HERSCHRIJVEN**
CRISPR
- 154 **DE-EXTINCTIE**
Klonen en laten herrijzen
- 156 **REGISTER**

WAT IS GENETICA?

Het leven op aarde valt evenzeer op door zijn eenheid als door zijn diversiteit. Neem nu heel uiteenlopende organismen, zoals bomen, truffels, microben en apen. Ze delen een gemeenschappelijke afkomst, die duidelijk wordt onder een microscoop en door chemische analyse. Allemaal hebben ze cellen die DNA bevatten: de bekende molecule in de vorm van een dubbele helix, die ons maakt tot wie we zijn. De essentie ervan zit in zijn fijne structuur. Die structuur is een vorm van gecodeerde informatie, waarmee de eigenschappen van elk levend organisme kunnen worden gespecificeerd.

In 1909 introduceerde de Deense bioloog Wilhelm Johannsen de term 'gen' (oorspronkelijk afgeleid van het Griekse *genos*, dat 'oorsprong' betekent), om elke chemische factor te beschrijven die een erfelijk kenmerk bepaalt. Dat was bijna een halve eeuw nadat een Oostenrijkse monnik, Gregor Mendel, erop wees dat dergelijke factoren de patronen van erfelijkheid bij erwtenplanten konden verklaren. Het was ook een halve eeuw voordat wetenschappers in Cambridge en Londen de fysieke basis van genen in DNA ontdekten. De term van Johannsen werd de stam van het woord voor een nieuwe tak in de biologie die focuste op erfelijkheid: de genetica.

Tegenwoordig zetten genetici het werk van deze vroege pioniers voort in de vakgebieden van de evolutionaire biologie, de geneeskunde, de landbouw, de biotechnologie, enzovoort. Ze bestuderen de aspecten van de genetica die in grote lijnen in dit boek aan bod komen: van de principes en patronen van erfelijkheid en de bouwstenen van biologische variëteit, tot de basis van verandering door ontwikkeling en evolutie. Genetici zorgen voor een steeds groter inzicht in het leven op aarde, en doordat ze over moderne technologie beschikken, kunnen ze verder gaan dan ooit tevoren. Ze manipuleren genen om ziektes te genezen, en passen organismen en hun voortbrengsels aan. Ze zijn zelfs bijna zo ver dat ze uitgestorven leven kunnen laten herrijzen.



GENEN EN HET LEVEN

Levende dingen beschikken over een reeks eigenschappen die bij niet-levende dingen ontbreken. In de eerste plaats kunnen ze zich voortplanten, en hun fysieke, biochemische en gedragskenmerken doorgeven aan hun nageslacht.

Daarvoor moet er informatie (gecodeerd door genen in elke cel van het lichaam van een organisme) van de ouder op de nakomelingen worden doorgegeven. Deze informatie kan over de generaties heen worden gewijzigd, zodat het leven zich aan veranderingen in de omgeving kan aanpassen.