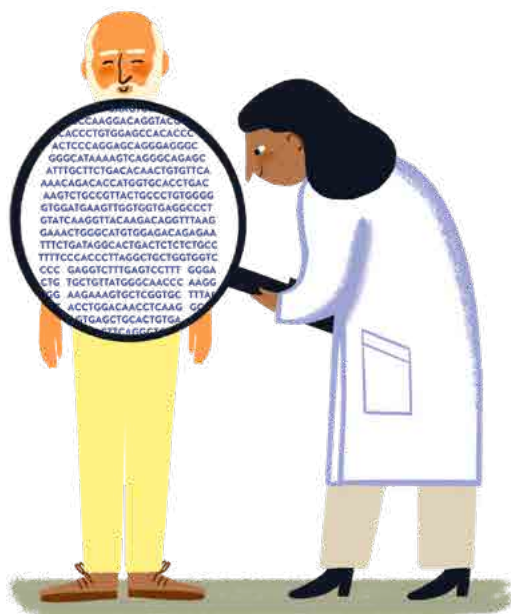


Carla Häfner

Ilustracje Mieke Scheier

KOD ŻYCIA

**Wszystko o genach, DNA, inżynierii genetycznej
i o tym, dlaczego jesteśmy, jacy jesteśmy**



**Przełożyła
Agnieszka Hofmann**

KROPKA

Podziękowania

Carla Häfner: szczególne podziękowania kieruję do mojej rodziny za jej cierpliwość i wsparcie w czasie, gdy powstawała ta książka.

Chciałabym podziękować również dr. Jochenowi Grawowi, Heinerowi Götzowi, dr Inie Peters, prof. Oliverowi Betzowi i dr Wiebke Sauter za przydatne wskazówki i uwagi do manuskryptu. Serdecznie dziękuję wszystkim testującym młodym czytelniczkom i czytelnikom, dzięki którym nie straciłam z oczu grupy docelowej.

Mieke Scheier: za niezliczone spojrzenia, sugestie, poprawki i wspólne obiady dziękuję po stokroć mojej siostrze Marice, a także Tanji, Mone, Yuxing. Podziękowania niech przyjmą również Tomke, Mirko, Jens, Eva, Julian i cała reszta z Rosenalee. Dziękuję mojej mamie, Fridolinowi i Noli za wyrozumiałość, wsparcie i dodawanie otuchy!

Tytuł oryginalny: *Der Code des Lebens. Alles über Gene, DNA, Gentechnik und warum du so bist, wie du bist*

Copyright © 2022 von dem Knesebeck GmbH & Co. Verlag KG, München

Text Copyright © Carla Häfner

Illustrations Copyright © Mieke Scheier

First published in the German language in 2022

By von dem Knesebeck GmbH & Co. Verlag KG, a division of Média-Participations.

All rights reserved in all countries by von dem Knesebeck GmbH & Co. Verlag KG

© For this edition: Wydawnictwo Kropka 2023

© For the translation: Agnieszka Hofmann

Wydawczynie: Anna Czech

Redaktorki prowadzące: Izabela Karpiszek, Izabela Wasilewska

Koordynatorka produkcji: Paulina Kurek

Redakcja: Danuta Kownacka

Korekta: Aleksandra Marczuk, Katarzyna Malinowska

Opieka promocyjna: Anna Augustyńczyk

Opracowanie graficzne i skład: Adelina Sandecka, IG: adu.sandecka, www.formygraficzne.pl

ISBN 978-83-67674-21-8

Wydawnictwo Kropka

Imprint Wydawnictwa Marginesy Sp. z o.o.

ul. Mierosławskiego 11a, 01-527 Warszawa

tel. 48 22 663 02 75

wydawnictwokropka.com.pl

Warszawa 2023

Wydanie pierwsze

Druk i oprawa: Perfekt, Warszawa

SPIIS TREŚCI

Czy wiesz, że	4
Początki genetyki	6
Pod mikroskopem	12
W pokoju muszek	16
Materiał, z którego są geny	18
W „warsztacie”: na tropie zagadki DNA	20
Suwak błyskawiczny	22
Rozszyfrowanie kodu genetycznego	23
Opakowane w jądrze komórki	27
Błędy	28
O różnorodności	30
Więźniowie genów?	32
Więzy krwi	34
Przepis na człowieka	36
O porównywaniu	40
Początki inżynierii genetycznej	42
Leki wytwarzane rekombinacyjnie	44
Naprawianie DNA	46
CRISPR	48
„Zielona” inżynieria genetyczna	50
W walce o środowisko	51
Gene Drive	52
Owca Dolly i inne klony	54
O małych wielozadaniowcach	56
O dinozaurach i innych prehistorycznych olbrzymach	57
Przestępcy, miejcie się na baczności!	58
Nowe szczepionki	59
Czy odkryto tajemnicę życia i człowieka?	60
Twoje badania	62
Indeks	63
Rozwiązania	64



CZY WIESZ, ŻE

na początku życia każdy z nas, ty też, był małą komórką, niewidoczną gołym okiem? Ta komórka zaczęła się dzielić. Z jednej komórki powstały dwie, z dwóch – cztery, potem osiem, szesnaście i tak dalej. Aż powstał cały organizm: ty! Zbudowany z bilionów komórek. Skąd ta pierwsza malusieńka komórka wiedziała, że ma z niej powstać człowiek? Dlaczego nie mysz albo słoń, albo zupełnie inne stworzenie? A skoro już człowiek, to dlaczego nie jeden z wielu miliardów ludzi na tej planecie, tylko właśnie TY? Naukowcy długo nie znali odpowiedzi na te pytania. Aż odkryli, że istnieją tak zwane geny, które stanowią o cechach żywych organizmów. We wnętrzu komórek znaleźli niezwykłą substancję, która przechowuje komplet informacji o genach: DNA. Można powiedzieć, że jest to coś w rodzaju przepisu na człowieka! W DNA jest zapisane, jak ma być zbudowany organizm, jak ma wyglądać i jakie będzie mieć funkcje i właściwości. Ale czym właściwie są geny? I co to jest DNA? Jak DNA może być tak małe, że mieści się w jednej pojedynczej komórce, a mimo to zawiera wszystkie informacje o całym organizmie? Jak może przekazywać informacje z rodziców na dzieci? I co się stanie, jeśli człowiek zacznie zmieniać ten przepis? Jeśli zacznie tworzyć go od nowa?

Ta książka opowiada fascynującą historię odkrycia DNA i o tym, jak to odkrycie zmieniło nasz świat i nas, ludzi.



POCZĄTKI GENETYKI

Nasza historia rozpoczyna się w 1856 roku w klasztorze w Brnie, położonym w ówczesnej Austrii. Jednym z mieszkających tam mnichów był **Gregor Mendel**. Z całą pewnością nie był on zwyczajnym mnichem: kochał matematykę, fizykę i botanikę. W gruncie rzeczy chciał zostać naukowcem.

Był jednak synem biednego chłopa i brakowało mu pieniędzy na studia. Pisane mu było przejęcie gospodarstwa po ojcu. Klasztor okazał się najlepszą drogą, aby tego uniknąć. Mendel miał szczęście. Mnisi w brneńskim klasztorze nie tylko się modlili, lecz także prowadzili wyjątkowo intensywne badania naukowe.

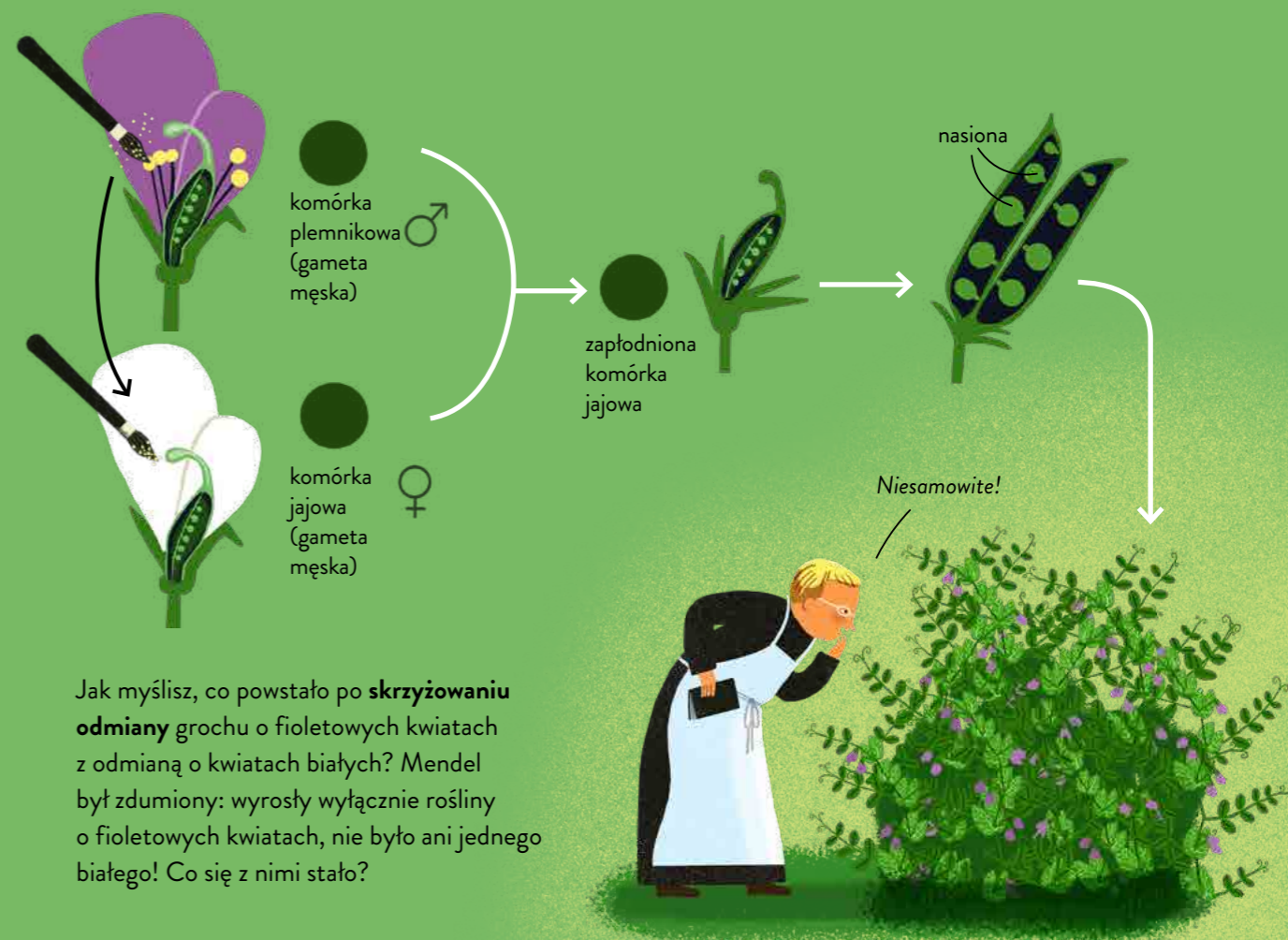
Mendel mógł nawet podjąć studia: dwa lata spędził w Wiedniu. Potem wrócił do Brna z ogromnym bagażem wiedzy o prawach natury, liczbach, roślinach i zwierzętach. Przywiózł coś jeszcze: pomysł na wielki projekt badawczy!

Zaczął hodować **groch** w cieplarni klasztornego ogrodu: rośliny o kwiatach fioletowych i białych, o nasionach pomarszczonych i gładkich, o strąkach żółtych i zielonych, o łodygach długich i krótkich, a także innych odmian. Robił to przez długie lata! Wiedział, że jest na tropie wielkiej zagadki.

Mendel, podobnie jak wielu innych badaczy w tamtych czasach, chciał zgłębić tajemnicę **dziedziczenia**: wiadomo nie od dziś, że dzieci są podobne do swoich rodziców i dziadków. Również po roślinach i zwierzętach widać, że ich cechy są przekazywane potomstwu. Tę wiedzę rolnicy rozmyślnie wykorzystywali na przykład w hodowli bydła. Nikt jednak nie wiedział, dlaczego tak się dzieło.

Groch zwyczajny wydał się Mendlowi rośliną szczególnie przydatną do jego badań. Przyrodnik wyszukiwał odmiany, które wyraźnie różniły się wyglądem. Aby badać jedną cechę, wybierał dwa skrajne warianty rośliny. I tak na przykład krzyżował ze sobą odmianę o fioletowych kwiatach z odmianą o kwiatach białych.

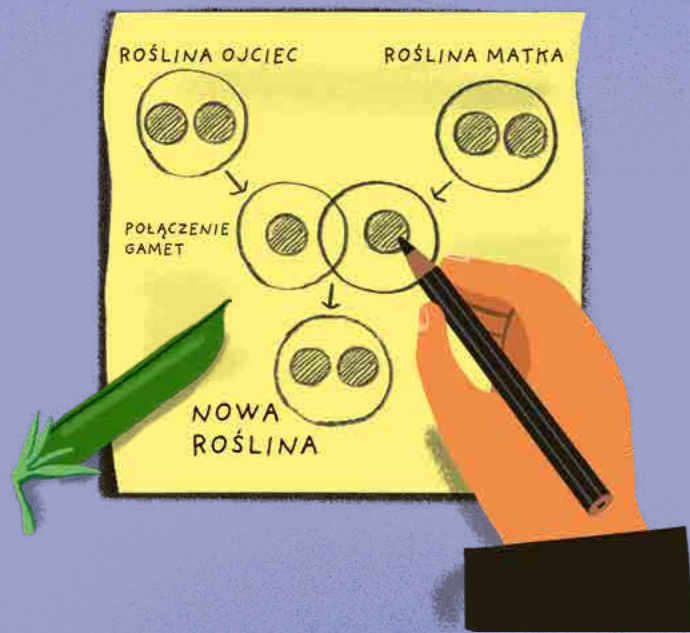
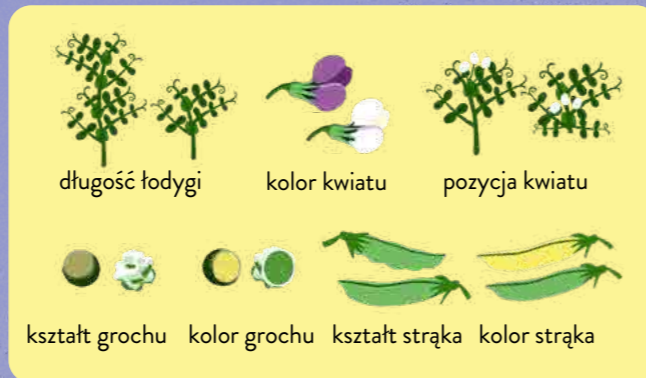
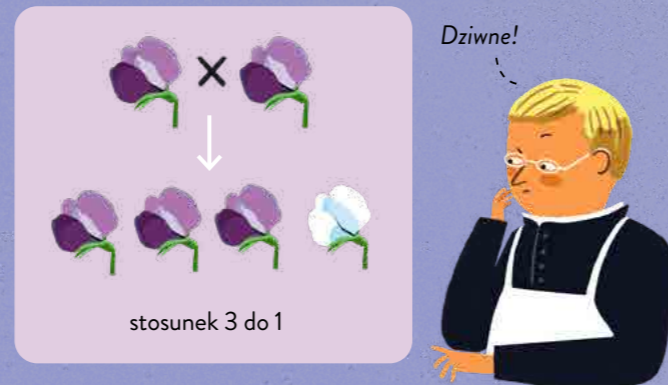
W tym celu zbierał pyłek kwiatowy z fioletowego kwiatu i nakładał go pędzelkiem na znamię białego kwiatu. Pyłek zawiera męskie komórki rozrodcze (komórki plemnikowe). Ze znamienia mogą się one dostać do żeńskiej komórki rozrodczej (komórki jajowej), aby ją zapłodnić. Z kolei z zapłodnionej komórki jajowej powstają nowe rośliny.



Jak myślisz, co powstało po **skrzyżowaniu odmiany** grochu o fioletowych kwiatach z odmianą o kwiatach białych? Mendel był zdumiony: wyrosły wyłącznie rośliny o fioletowych kwiatach, nie było ani jednego białego! Co się z nimi stało?

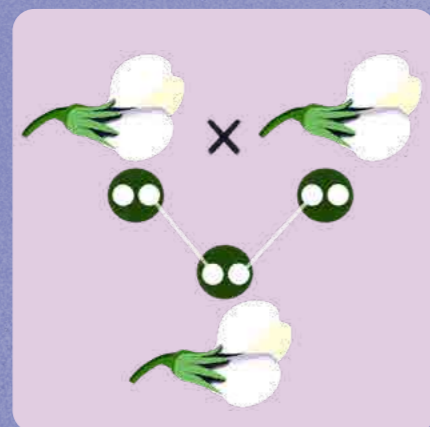
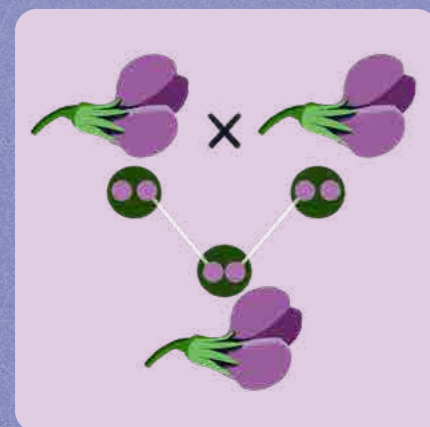
Aby się tego dowiedzieć, Mendel ponownie skrzyżował ze sobą rośliny. Rezultat był zaskakujący: nagle znowu pojawiły się białe kwiaty. Czyli ten wariant nie zaginął, tylko – co dziwne – czasowo zaniknął. Przyrodnik powtarzał krzyżówki tysiące razy. Coraz wyraźniej uwidaczniały się pewne proporcje: trzy z czterech roślin (a więc 75%) miały kwiaty fioletowe, a jedna z czterech (czyli 25%) – białe. **Stosunek trzy do jednego!**

W sumie Mendel poddał badaniom **siedem różnych cech grochu** i za każdym razem dochodził do takiego samego rezultatu: rośliny w drugim pokoleniu zawsze wyglądały jednakowo, a mianowicie tak jak rośliny rodzice, natomiast w kolejnym pokoleniu pojawiały się ponownie oba warianty – zawsze w stosunku trzy do jednego.

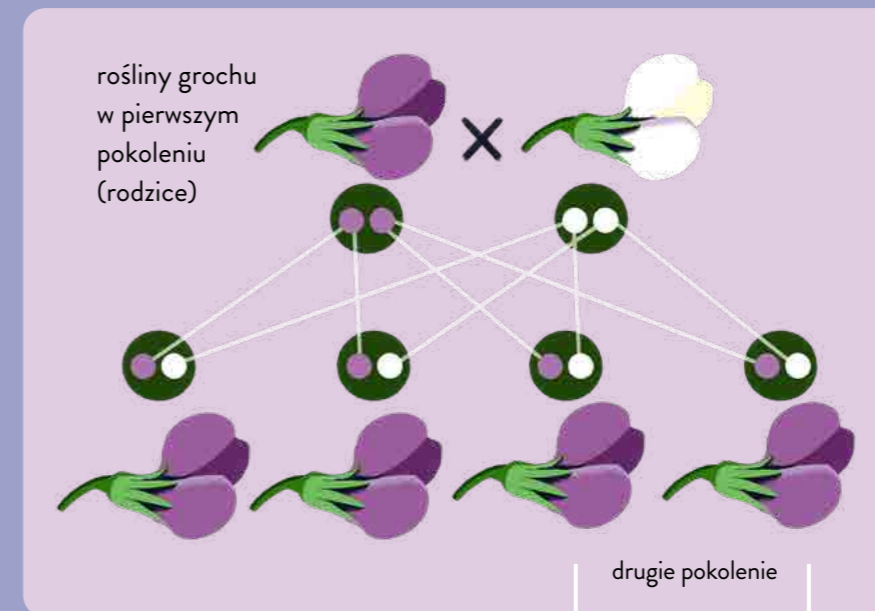


Mendel główkował. Najwyraźniej w komórkach rozrodczych znajdowało się coś, co zawiera informacje o cechach i jest przekazywane podczas krzyżowania roślin. Jakieś cząsteczki. Mendel nazwał je elementami.

Mendel domyślał się jeszcze czegoś innego: za liczbami musiała się kryć jakaś stała reguła, ponieważ w przypadku wszystkich cech zaobserwował to samo. I wtedy znalazł rozwiązanie, które mogło tłumaczyć pojawiające się proporcje: dla każdej cechy musiały istnieć dwa elementy. Para! Tyle że rodzice przekazywali potomstwu tylko jeden element z pary. Jednocześnie to, który z dwóch elementów był przekazywany, stanowiło czysty przypadek. Małe groszki dostawały jeden element od rośliny ojca i jeden od rośliny matki, dzięki czemu same miały ich po dwa, jak rodzice.

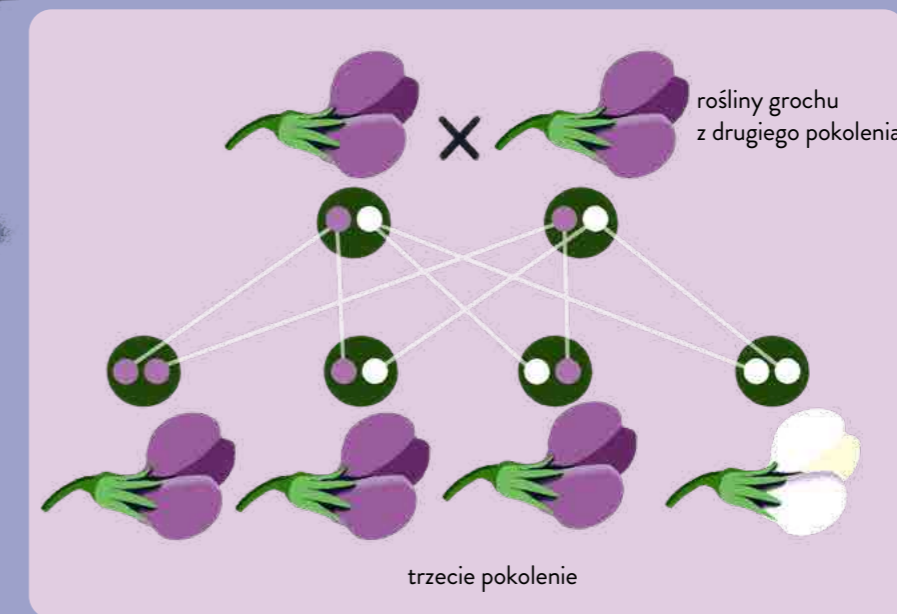
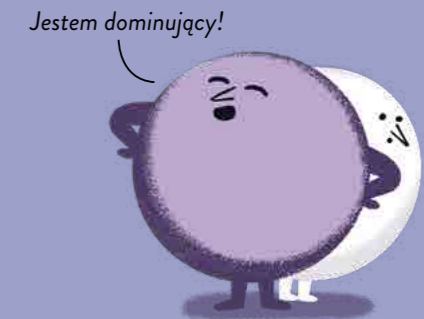


Oto dla każdej cechy mamy dwa elementy w dwóch różnych wariantach, w przypadku koloru kwiatu na przykład „fioletowy” i „biały”. Jeśli roślina dostała dwa elementy w tym samym wariantcie, sytuacja była jasna: dwa fioletowe elementy dawały kwiaty fioletowe, dwa białe dawały kwiaty białe.



Sprawa nieco się komplikuje, gdy roślina dostaje dwa różne warianty: wówczas jeden wariant przeszkadza drugiemu w pokazaniu się. Wariant fioletowy przeszkadza białemu w uwidocznieniu się.

Wariant ukazujący się Mendel nazwał **dominującym**, a wariant ukryty – **recesywnym**.



Aha, stosunek jest rzeczywiście trzy do jednego!



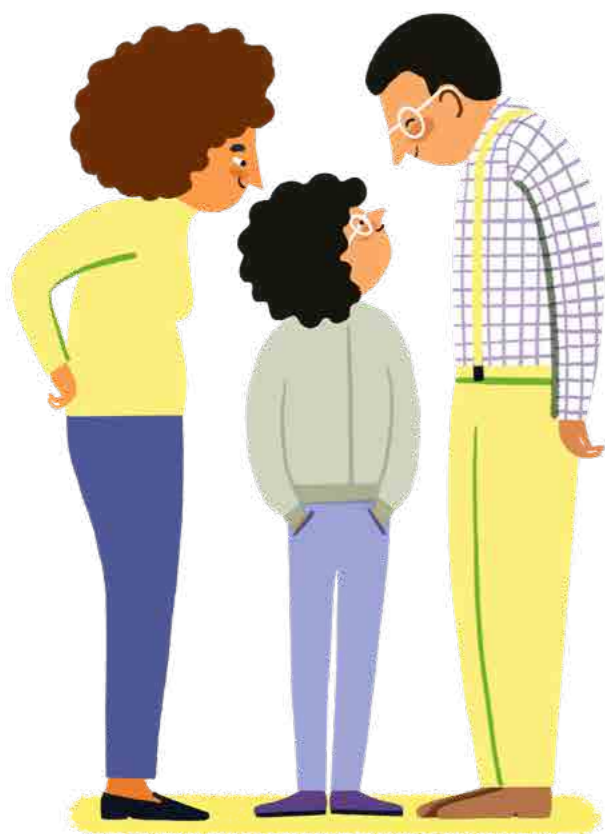
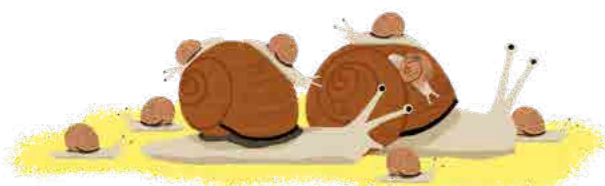
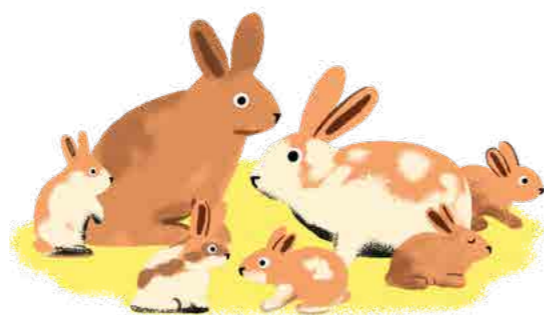
Później Mendel krzyżował również rośliny grochu różniące się dwiema lub trzema cechami. Na podstawie proporcji wykazał, że różne cechy są dziedziczone niezależnie od siebie. Na przykład dla koloru kwiatu nie miało znaczenia, czy roślina miała krótką czy długą łodygę, czy nasiona były pomarszczone czy gładkie. Uwidocznienie się jednej cechy nie miało wpływu na uwidocznienie się innej.



Mendel opublikował wyniki swoich badań, ale nikt się nimi nie interesował. Odkryto je czterdzieści lat później, długo po śmierci mnicha. Dopiero wtedy dostrzeżono ogromne znaczenie jego obserwacji.

Mendel nie wiedział wtedy, z jakiej materii były elementy ani gdzie dokładnie się znajdowały, niemniej odkrył, że w ogóle istnieją. To one decydują, jak wyglądają rośliny grochu, i to one są przekazywane potomstwu według ścisłych reguł. Te elementy nazwano później **genami**.

I rzeczywiście, Mendel odkrył podstawowe reguły dziedziczenia genów. I nie była to osobliwość dotycząca tylko roślin grochu: **geny są nośnikiem informacji genetycznej u wszystkich istot żywych**. Zawierają informacje o cechach organizmu. Natomiast reguły dziedziczenia tłumaczą, w jaki sposób geny są przekazywane potomstwu. U roślin grochu odbywa się to tak samo jak u nas.



Tak, również i ty masz geny po rodzicach: połowę po tacie, połowę po mamie. Geny zawierają informacje o tym, jak wyglądasz, i czynią cię człowiekiem, którym jesteś. Już wiesz, dlaczego dzieci często przypominają wyglądem swoich rodziców albo dziadków i dlaczego rodzeństwo bywa do siebie podobne. Za sprawą genów!

Odkrycia Mendla w zakresie dziedziczenia genów były początkiem nowej nauki, którą nazywamy **genetyką**. A sam Mendel słusznie jest dziś uznawany za ojca genetyki.



Elementy (nazywane później genami) odkryte przez Mendla odpowiadają za dziedziczenie cech. Każdy gen występuje w dwóch kopiach. Jedna kopia pochodzi od ojca, a druga – od matki.

Prawa Mendla opisują, w jaki sposób są dziedziczone geny.

Kopia genu, która przykrywa działanie drugiej kopii, jest nazywana **dominującą**.

Kopia genu, której działanie jest przykryte, jest nazywana **recesywną**.