

NOWA EDYCJA
2024–2026

5

Puls życia

PODRĘCZNIK DO BIOLOGII
DLA KLASY PIĄTEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ

neon



W wersji cyfrowej
znajdziesz oznaczenia
usuniętych treści
z podstawy w 2024

nowa
era

Droga Nowa Ero,

Nigdy bym nie publikowała publicznie książek wydawnictw, które działają na uczciwych zasadach.

Wasza firma jednak promuje masowy dodruk, całkowicie niepotrzebnych książek, które mogłyby zastąpione wersjami elektronicznymi!

Co prawda e-booki są dostępne na waszej stronie, jednak:

- W przeciwieństwie do fizycznej książki, licencja na e-book kończy się po roku. Oznacza to, że jeżeli moja córka chciałaby powtórzyć sobie całą wiedzę do matury, musiałabym jej kupić wszystkie wasze książki od nowa.
- Waszych e-booków nie da się pobrać! Wymagają one dostęp do internetu, co uniemożliwia ich użycie na naszej wsi, gdzie zasięg jest ograniczony.
- Wasze e-booki nie działają na telefonach komórkowych!!!
- Wasze e-booki sprzedawane są **po tej samej (albo wyższej) cenie** co regulame książki. Cena e-booka powinna być niższa, gdyż e-booki wymagają elektronicznego czytnika (tabletu)!

Czas rozpocząć nową erę (o ironio), w której papier nie jest beczelnie marnowany dla pieniędzy. Przedstawiam e-book, który spełnia wszystkie oczekiwania uczniów.

Dbajmy o środowisko, zróbmy to dla młodych pokoleń.

Marian Sęktas, Joanna Stawarz

Puls życia

PODRĘCZNIK DO BIOLOGII
DLA KLASY PIĄTEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ

OZNACZENIA W E-PODRĘCZNIKU



Ikona na górze strony sygnalizuje zmiany,
które obowiązują od 2024 r.



W ten sposób oznaczono treści,
które nie są już wymagane.



Tak zaznaczono treści, o których
realizacji decyduje nauczyciel.



Twoje mocne strony

Puls życia

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania i wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia ogólnego do nauczania biologii w klasie piątej, na podstawie opinii rzeczoznawców:

dr Eleonory Bobrzyńskiej, dr. Błażeja Rychlika, dr hab. Anny Cegieli.

Etap edukacyjny: II

Typ szkoły: szkoła podstawowa

Rok dopuszczenia: 2018

Numer ewidencyjny w wykazie MEN: 844/1/2018

Podręcznik został opracowany na podstawie *Programu nauczania biologii w szkole podstawowej. Puls życia* autorstwa Anny Zdziennickiej.

Nabyta przez Ciebie publikacja jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy o przestrzeganie praw, jakie im przysługują. Zawartość publikacji możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie umieszczaj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, to nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. Możesz skopiować część publikacji jedynie na własny użytek.

Szanujmy cudzą własność i prawo. Więcej na www.legalnakultura.pl

Wykorzystywanie treści niniejszego Utworu, w jakiegokolwiek formie lub w jakimkolwiek procesie, do celów eksploracji tekstu i danych, uczenia maszynowego, rozwoju i/lub szkolenia i/lub wzbogacania sztucznej inteligencji jakiegokolwiek rodzaju jest surowo zabronione.



© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o. 2024

ISBN978-83-267-4990-2

Koordinacja prac: Ewa Mejłun.

Redakcja merytoryczna: Małgorzata Bohdanowicz, Lucyna Głębocka, Agnieszka Krotke, Ewa Mejłun.

Współpraca redakcyjna: Dorota Dąbrowska-Mróż.

Redakcja językowa: Aleksandra Kowalczyk-Pryczkowska.

Autorka testów sprawdzających: Agnieszka Pieszalska. **Nadzór artystyczny:** Kaia Juszcak.

Opieka graficzna: Ewa Kaletyn. **Projekt okładki:** Maciej Galiński.

Projekt layoutu: Ewa Kaletyn, Klaudia Jarocka, Paulina Tomaszewska.

Opracowanie graficzne: Sławomir Włodarczyk, Marek Błoszko, Grażyna Truchlińska, Klaudia Jarocka, Agata Knajdek. **Ilustracje:** Ewelina Baran, Elżbieta Buczkowska, Rafał Buczkowski, Marta Długokęcka, Zuzanna Dudzic, Wioleta Herczyńska, Przemysław Kłosin, Agata Knajdek, Marcin Oleksak, Joanna Ptak, Ewa Sowulewska. **Fotoserwis:** Bogdan Wańkowicz.

Realizacja projektu graficznego: Ka Leszczyńska.

Nowa Era Sp. z o.o.

Aleje Jerozolimskie 146 D, 02-305 Warszawa

www.nowaera.pl, e-mail: nowaera@nowaera.pl

Centrum Kontaktu: 58 721 48 00

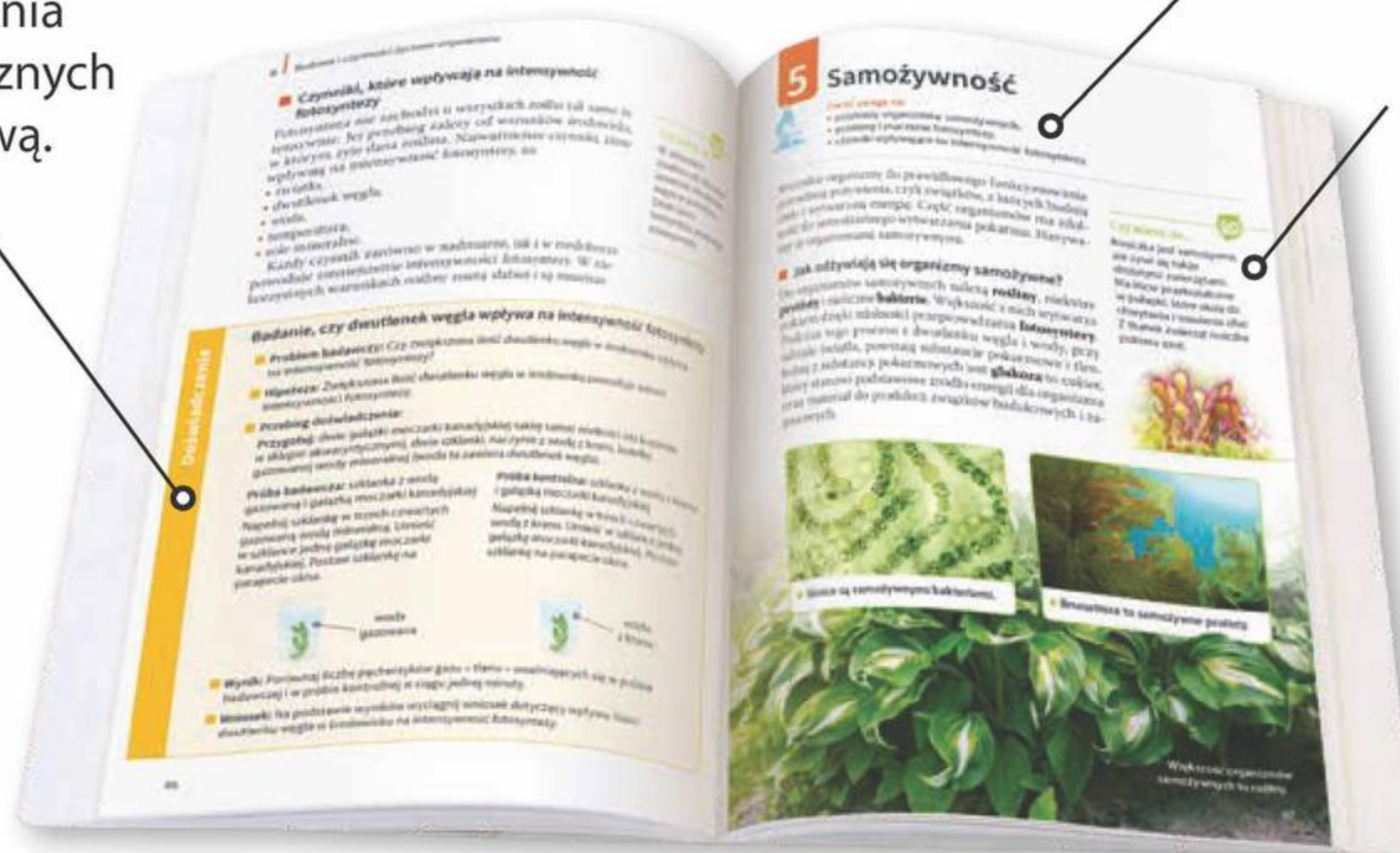
Druk i oprawa: Quad/Graphics Europe Sp. z o.o.



Jak korzystać z podręcznika?

W piątej klasie rozpoczynasz naukę nowego przedmiotu – biologii. Pomoże Ci w tym ten podręcznik. Dzięki niemu zdobędziesz wiedzę o wirusach oraz najprostszych organizmach, takich jak bakterie, protisty i grzyby. Poznasz również budowę, środowisko życia i znaczenie roślin. Podręcznik pomoże Ci także przygotować się do sprawdzianów. Zobacz, z jakich elementów składa się podręcznik „Puls życia 5”.

„Doświadczenia”
nauczą Cię planowania
i przeprowadzania
badań biologicznych
metodą naukową.

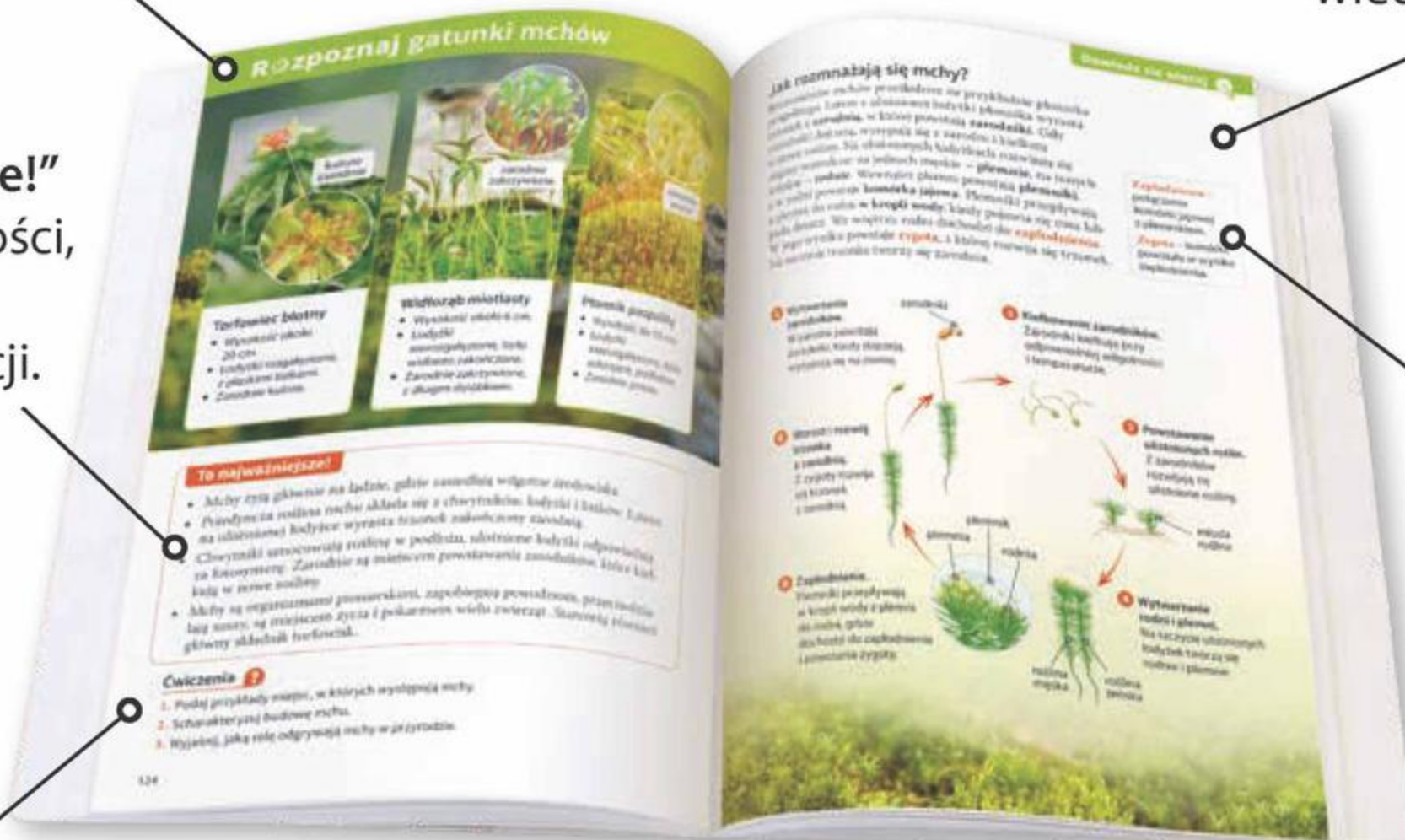


Na początku lekcji
dowiesz się, na co trzeba
zwrócić szczególną uwagę.

„Czy wiesz, że...”
to ciekawostki
związane
z tematem lekcji.

Dzięki elementowi „Rozpoznaj...”
dowiesz się, jak rozpoznać gatunki
organizmów.

„To najważniejsze!”
zawiera wiadomości,
które musisz
zapamiętać z lekcji.



W „Dowiedz się więcej”
znajdziesz dodatkowe
informacje poszerzające
wiedzę z biologii.

Na marginesie
znajdziesz
słowniczek,
w którym są
wyjaśnione
nowe terminy.

Na końcu lekcji znajdziesz ćwiczenia
utrwalające zdobytą wiedzę. Rozwiązania
ćwiczeń wpisuj do zeszytu.



Spis treści

I Biologia – nauka o życiu

1. Biologia jako nauka 7
2. Jak poznawać biologię? 12
3. Obserwacje mikroskopowe 16
- Podsumowanie 20
- Wiesz czy nie wiesz? 22

II Budowa i czynności życiowe organizmów

- ✂ 1. Składniki chemiczne organizmów 25
2. Budowa komórki zwierzęcej 29
3. Komórka roślinna. Inne rodzaje komórek 33
4. Samożywność 39
5. Cudzożywność 44
6. Sposoby oddychania organizmów 49
- Podsumowanie 54
- Wiesz czy nie wiesz? 57

✂ **III** Wirusy, bakterie, protisty i grzyby

1. Klasyfikacja organizmów 61
2. Wirusy i bakterie 68
- ✂ 3. Różnorodność protistów 75
4. Budowa i różnorodność grzybów. Porosty 81
- Podsumowanie 88
- Wiesz czy nie wiesz? 90

IV Tkanki i organy roślinne

- ✂ 1. Tkanki roślinne 93
2. Korzeń – organ podziemny rośliny 98
3. Pęd. Budowa i funkcje łodygi 102
4. Liść – wytwórnia pokarmu 106
- Podsumowanie 110
- Wiesz czy nie wiesz? 112

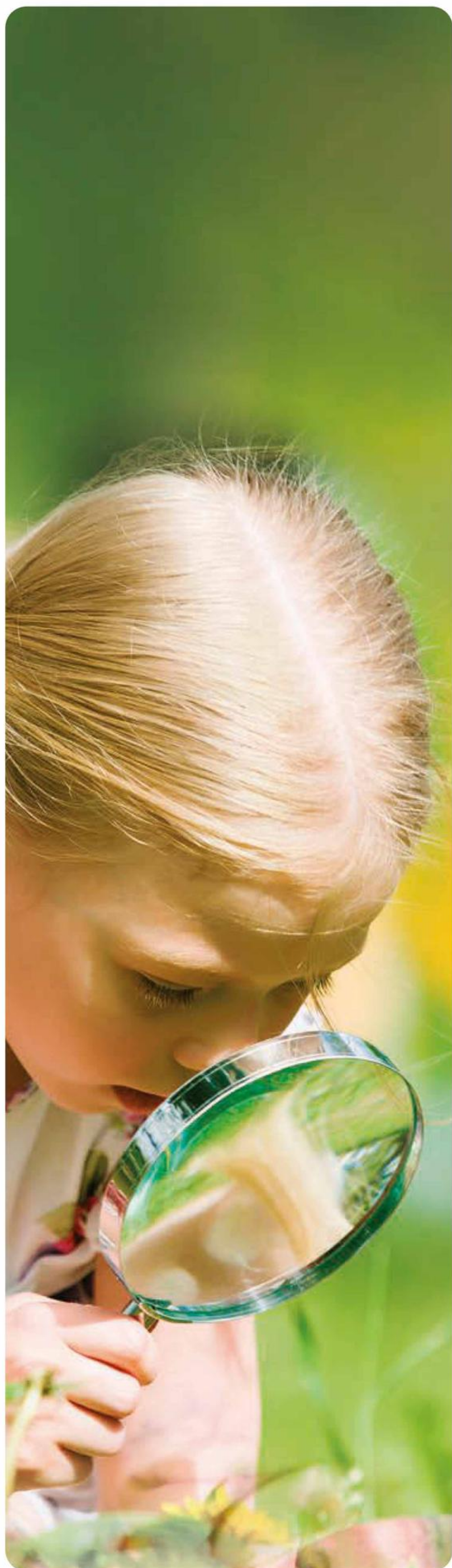
V Różnorodność roślin

1. Mchy 115
2. Paprotniki 121
3. Nagonasienne 129
4. Okrytonasienne 137
5. Rozprzestrzenianie się roślin okrytonasiennych 143
6. Znaczenie i przegląd roślin okrytonasiennych 148
- Podsumowanie 154
- Wiesz czy nie wiesz? 158

- Wiesz czy nie wiesz? – klucz odpowiedzi 160
- Indeks 162
- Powtórz ważne terminy 165

Biologia – nauka o życiu





- 1** Biologia jako nauka
- 2** Jak poznawać biologię?
- 3** Obserwacje mikroskopowe
- Podsumowanie**
- Wiesz czy nie wiesz?**

Każdego dnia możemy obserwować świat, na przykład motyle na łące czy kształty liści drzew i traw. Takie obserwacje prowadzimy gołym okiem, ale kiedy chcemy zobaczyć coś dokładniej, musimy użyć specjalnych przyrządów, między innymi lupy i mikroskopu. Dzięki nim możemy zobaczyć szczegóły budowy organizmów.



Biologia jako nauka



Zwróć uwagę na:

- wspólne cechy wszystkich organizmów,
- czynności życiowe organizmów,
- kolejne poziomy budowy organizmów wielokomórkowych.

Jak wiesz z czwartej klasy, otaczający Cię świat przyrody składa się z elementów ożywionych i nieożywionych. Na lekcjach biologii w piątej klasie zdobędziesz więcej informacji na temat ożywionej części przyrody, czyli bakterii, protistów, grzybów, roślin i zwierząt.

■ Czym zajmuje się biologia?

Biologia to nauka, która zajmuje się badaniem budowy i czynności życiowych wszystkich organizmów. Biologów interesują również zależności między organizmami, na przykład zależności pokarmowe, takie jak drapieżnictwo, pasożytnictwo czy roślinożerność. Naukowcy ci zajmują się także wpływem środowiska na organizmy. Badają między innymi temperaturę i dostęp do światła w różnych typach środowisk. Następnie sprawdzają, jak zamieszkujące je organizmy są przystosowane do życia w takich warunkach.

■ Cechy organizmów

Organizmy możemy odróżnić od nieożywionych elementów przyrody na podstawie pewnych cech. Cechy te są wspólne dla wszystkich istot żywych: zarówno mikroskopijnych bakterii, jak i roślin, grzybów oraz zwierząt, w tym człowieka. Należą do nich:

- **budowa komórkowa** – wszystkie organizmy, niezależnie od rozmiarów ciała, są zbudowane z podstawowych elementów nazywanych komórkami,
- **wykonywanie czynności życiowych** – wszystkie organizmy niezależnie od tego, z ilu komórek są zbudowane, wykonują te same czynności życiowe.



komórka drożdży

◀ Niektóre organizmy, np. **drożdże**, są zbudowane tylko z jednej komórki.



Czy wiesz, że...

Nazwa „biologia” pochodzi od dwóch greckich wyrazów: *bíos*, który oznacza ‘życie’, i *logos*, który oznacza ‘słowo’.

Wiele organizmów, np. **sekwoja**, składa się z miliardów różnych komórek. ▼



Czynności życiowe organizmów

Wszystkie organizmy wykonują te same czynności życiowe. Należą do nich: odżywanie się, oddychanie, wydalanie, wykonywanie ruchów, rozmnażanie się, wzrost i rozwój oraz reakcja na bodźce. Prześledzisz je na przykładzie pandy wielkiej.



▲ Panda wielka żyje w Chinach, w lasach bambusowych porastających wysokie partie gór.

■ Odżywanie się

Odżywanie się to dostarczanie organizmowi składników pokarmowych. Są one wykorzystywane przez organizm jako źródło energii oraz materiał do budowy komórek.



▲ Dorosła panda najchętniej zjada liście i łodygi bambusa. Dlatego bywa nazywana niedźwiedziem bambusowym.

■ Oddychanie

Oddychanie polega na uwalnianiu z pokarmu energii potrzebnej organizmowi do życia. U większości organizmów, także u roślin, do oddychania jest potrzebny tlen. Podczas oddychania powstaje szkodliwy dwutlenek węgla. Zarówno tlen, jak i dwutlenek węgla to gazy, które są składnikami powietrza.



▲ Panda należy do organizmów, które wykorzystują tlen występujący w powietrzu.

■ Wydalanie

Wydalanie polega na usuwaniu z organizmu substancji niepotrzebnych, na przykład nadmiaru wody, oraz szkodliwych, takich jak dwutlenek węgla.

◀ Panda wydala z organizmu dwutlenek węgla i mocz. Mocz zawiera nadmiar wody i soli mineralnych oraz szkodliwe substancje.

■ Ruch

Ruch to zmiana położenia całego ciała lub jego części. Zdolność wykonywania ruchów umożliwia zwierzętom przemieszczanie się z miejsca na miejsce, a roślinom na przykład zwracanie liści i łodyg w stronę światła.

Panda zwykle porusza się powoli, ale potrafi również biegać. Niekiedy wspina się na drzewa. ➡



■ Wzrost i rozwój

Wzrost polega na zwiększaniu rozmiarów i masy ciała. Rozwój to wszystkie zmiany wyglądu i sposobu funkcjonowania organizmu w ciągu jego życia.



➡ Panda tuż po urodzeniu waży ok. 150 g. Gdy osiąga dojrzałość płciową, jej waga wynosi ponad 80 kg.

■ Rozmnażanie się

Rozmnażanie się to wydawanie na świat potomstwa. Większość organizmów rozmnaża się płciowo, czyli za pomocą męskich i żeńskich komórek rozrodczych. Niektóre organizmy mają zdolność rozmnażania bezpłciowego.



➡ Panda rozmnaża się wyłącznie płciowo. Samce i samice spotykają się od marca do maja. Samica rodzi zwykle jedno młode, którym następnie sama się opiekuje.

■ Reakcja na bodźce

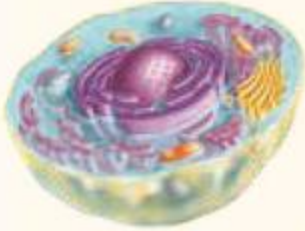
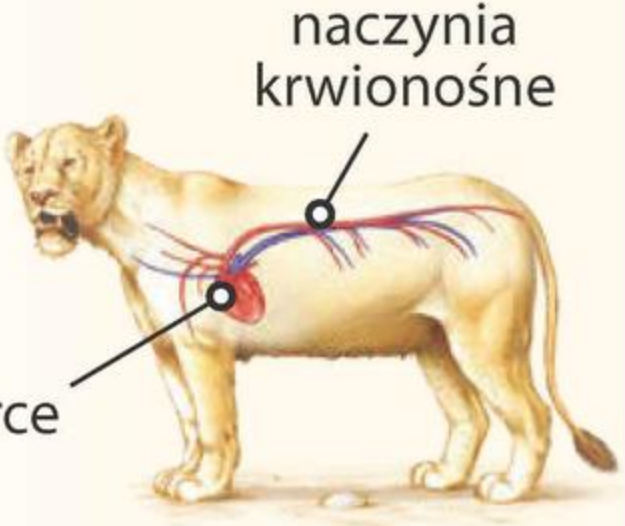
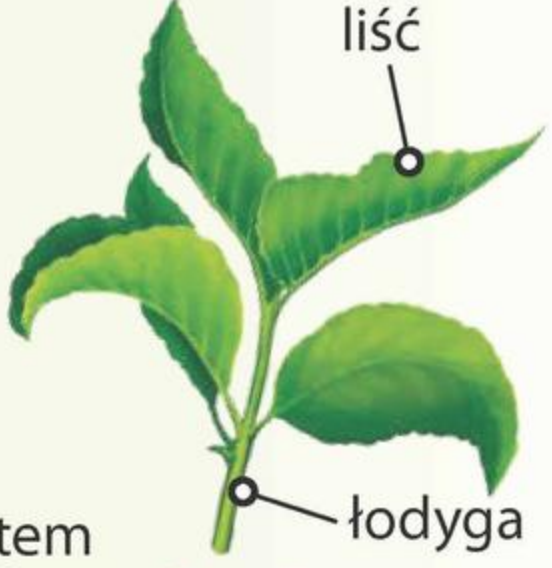
Reakcja na bodźce, takie jak zapach, światło i dźwięk, umożliwia organizmom dostosowanie się do zmian, które zachodzą w środowisku.

Panda ma dobry węch i słuch. Dzięki nim może np. wykryć obecność drapieżników. Zmysły te odgrywają też ważną rolę w kontaktach między osobnikami. ➡



Jak są zbudowane organizmy wielokomórkowe?

Organizmy wielokomórkowe są zbudowane w ten sposób, że tworzące je elementy łączą się ze sobą w coraz większe jednostki. Komórki łączą się w tkanki. Z tkanek powstają części ciała. U zwierząt są to narządy, a u roślin – organy. Budują one układy narządów lub systemy organów, które składają się na organizm.

ZWIERZĘTA	POZIOMY BUDOWY	ROŚLINY
 komórka zwierzęca	KOMÓRKA Podstawową jednostką, z której są zbudowane organizmy, jest komórka.	 komórka roślinna
 tkanka mięśniowa	TKANKA Grupa komórek o podobnej budowie, wykonujących określone zadania, tworzy tkankę.	 tkanka mięsiszowa
 serce	NARZĄD lub ORGAN Tkanki wyspecjalizowane w pełnieniu określonych funkcji tworzą u zwierząt narząd (np. serce), a u roślin – organ (np. liść).	 liść
 naczynia krwionośne serce układ krwionośny	UKŁAD lub SYSTEM U zwierząt narządy, które uczestniczą w wykonywaniu określonych czynności życiowych, tworzą układ (np. układ krwionośny). U roślin organy łączą się w system (np. system pędowy).	 liść łodyga system pędowy
	ORGANIZM Poszczególne układy (systemy), współpracują ze sobą, dzięki czemu tworzą organizm.	

■ Jakie są dziedziny biologii?

Biologia jako nauka obejmuje różne dziedziny. Na przykład ze względu na obiekt badań wyróżniamy między innymi zoologię, botanikę i mikrobiologię. Z kolei ze względu na problemy, którymi zajmują się naukowcy, biologię dzielimy między innymi na anatomię, fizjologię i ekologię.



To najważniejsze!

- Wszystkie organizmy są **zbudowane z komórek** i wykonują te same **czynności życiowe**, którymi są: odżywianie się, oddychanie, wydalenie, ruch, reagowanie na bodźce, rozmnażanie się, wzrost i rozwój.
- **Komórka** to podstawowy element każdego organizmu i najniższy z poziomów budowy organizmów wielokomórkowych.
- Kolejne poziomy budowy organizmu wielokomórkowego to: komórka, tkanka, narząd lub organ, układ narządów lub system organów, organizm.

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, czym zajmuje się biologia.
2. Wymień cechy wspólne wszystkich organizmów.
3. Opisz kolejne poziomy budowy organizmów wielokomórkowych.

Jak poznawać biologię?



Zwróć uwagę na:

- różnicę między obserwacją a doświadczeniem,
- kolejne etapy stosowania metody naukowej,
- źródła informacji z różnych dziedzin biologii.

Wszystko, co dzieje się w naszym otoczeniu, skłania do zadawania pytań. Zastanawiamy się na przykład, dlaczego rośliny potrzebują światła. Odpowiedzi na nasze pytania możemy uzyskać dzięki obserwacjom i doświadczeniom.

■ Obserwacja

Obserwacja jest podstawowym i najstarszym źródłem wiedzy biologicznej. Polega ona na uważnym przyglądaniu się organizmom, na przykład zwierzętom w lesie, lub procesom, takim jak kiełkowanie nasion. Musimy jednak pamiętać, że **nie możemy wpływać** na przebieg obserwacji. Na przykład, kiedy przyglądamy się dzikim zwierzętom, musimy zadbać o to, aby nie odkryły naszej obecności.

? Zastanów się, jakich przyrządów używają naukowcy do obserwacji rozwoju piskląt w gnieździe.

■ Doświadczenie

Doświadczenie różni się od obserwacji tym, że podczas jego przeprowadzania **zmieniamy jeden z czynników** wpływających na badany organizm lub proces. Na przykład podczas badania, czy wilgotność gleby ma wpływ na kiełkowanie nasion, dostarczamy niektórym nasionom więcej wody. Przygotowujemy więc dwa zestawy doświadczalne:

- zestaw pierwszy stanowi **próbę badawczą**. Podlewamy go zwiększoną ilością wody;
- zestaw drugi stanowi **próbę kontrolną**. Nie zwiększamy w nim ilości wody.

Próba badawcza – zestaw, w którym zmieniamy wybrany czynnik.

Próba kontrolna – zestaw, w którym nie zmieniamy żadnego czynnika.



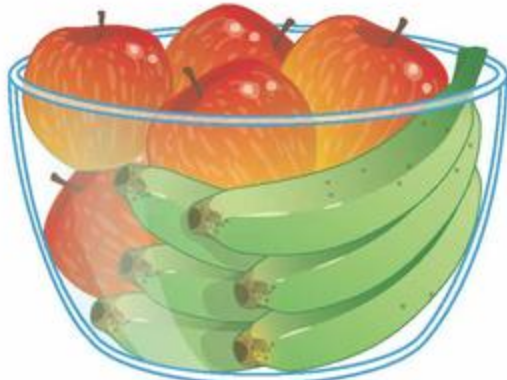
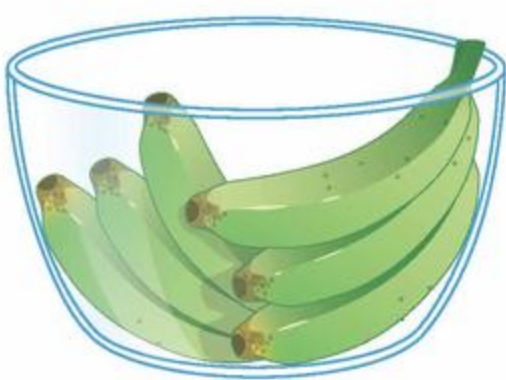
▲ Przykładem obserwacji jest przyglądanie się zachowaniu pary bocianów białych.



▲ Przykładem doświadczenia jest badanie wpływu wilgotności gleby na wzrost fasoli.

Czym jest metoda naukowa?

Metoda naukowa to sposób na uzyskiwanie odpowiedzi na pytania, które nasuwają się w wyniku obserwacji. Składa się ona z kilku etapów.

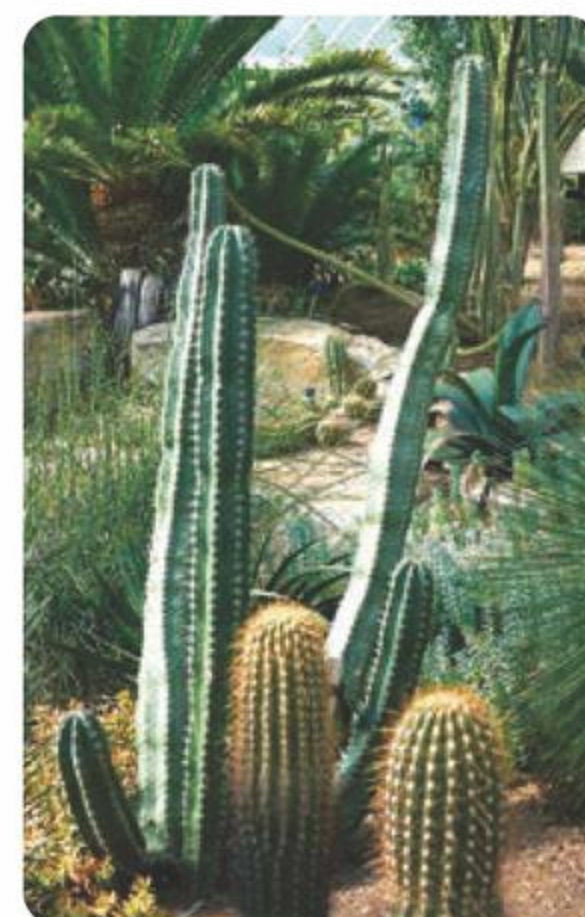
Etap metody naukowej	Przykład	
Obserwacja To zauważenie obiektów, zjawisk lub procesów, które wzbudzają naszą ciekawość i skłaniają do zadawania pytań.	Niedojrzałe, zielone banany umieszczone w misce z jabłkami szybciej zmieniają kolor na żółty niż banany umieszczone w misce bez jabłek.	
Sformułowanie problemu badawczego Problem badawczy to pytanie, na które chcemy znaleźć odpowiedź podczas doświadczenia.	Czy obecność jabłek przyspiesza dojrzewanie bananów?	
Postawienie hipotezy Hipoteza to jedna z możliwych odpowiedzi na pytanie sformułowane w problemie badawczym.	Banany szybciej dojrzewają, jeżeli są przechowywane razem z jabłkami.	
Przeprowadzenie doświadczenia To etap, podczas którego sprawdzamy, czy hipoteza jest prawdziwa. Musimy go dokładnie zaplanować, czyli: • wybrać potrzebne materiały, • określić czas trwania doświadczenia, • ustalić, jak powinny wyglądać próba badawcza i próba kontrolna, • określić sposób notowania wyników.	Przygotuj: dwanaście zielonych bananów, pięć jabłek, dwie duże, szklane miski jednakowych rozmiarów.	
	Próba badawcza: banany przechowywane w misce z jabłkami.	Próba kontrolna: banany przechowywane w misce bez jabłek.
		
	Czas trwania doświadczenia: 5 dni.	
Analiza wyników Wyniki to rezultaty uzyskane w czasie wykonywania próby badawczej i próby kontrolnej.	Wynik próby badawczej: Banany zmieniły kolor na ciemnożółty, na ich skórce pojawiły się brązowe plamy. Wynik próby kontrolnej: Banany zmieniły kolor na jasnożółty, na ich skórce brak brązowych plam.	
Sformułowanie wniosku Wniosek to potwierdzenie lub odrzucenie hipotezy w zależności od wyników uzyskanych w czasie doświadczenia.	Hipoteza została potwierdzona. Banany szybciej dojrzewają, jeżeli są przechowywane razem z jabłkami.	

■ Inne źródła wiedzy biologicznej

Podczas nauki biologii warto korzystać nie tylko z obserwacji i doświadczeń, lecz także z innych źródeł informacji. W poznawaniu świata organizmów dużą rolę odgrywają **zajęcia terenowe** prowadzone w lesie, na łące czy nad stawem, podczas których można korzystać z przewodników do oznaczania roślin i zwierząt. Pomocne są także atlasy z ilustracjami grzybów, roślin i zwierząt.

Zainteresowania biologiczne można też rozwijać w czasie **wycieczek** do muzeum przyrodniczego, ogrodu zoologicznego i ogrodu botanicznego.

Cenne źródła wiedzy biologicznej to **książki** i **czasopisma** popularnonaukowe, **filmy** przyrodnicze oraz **edukacyjne strony internetowe**.

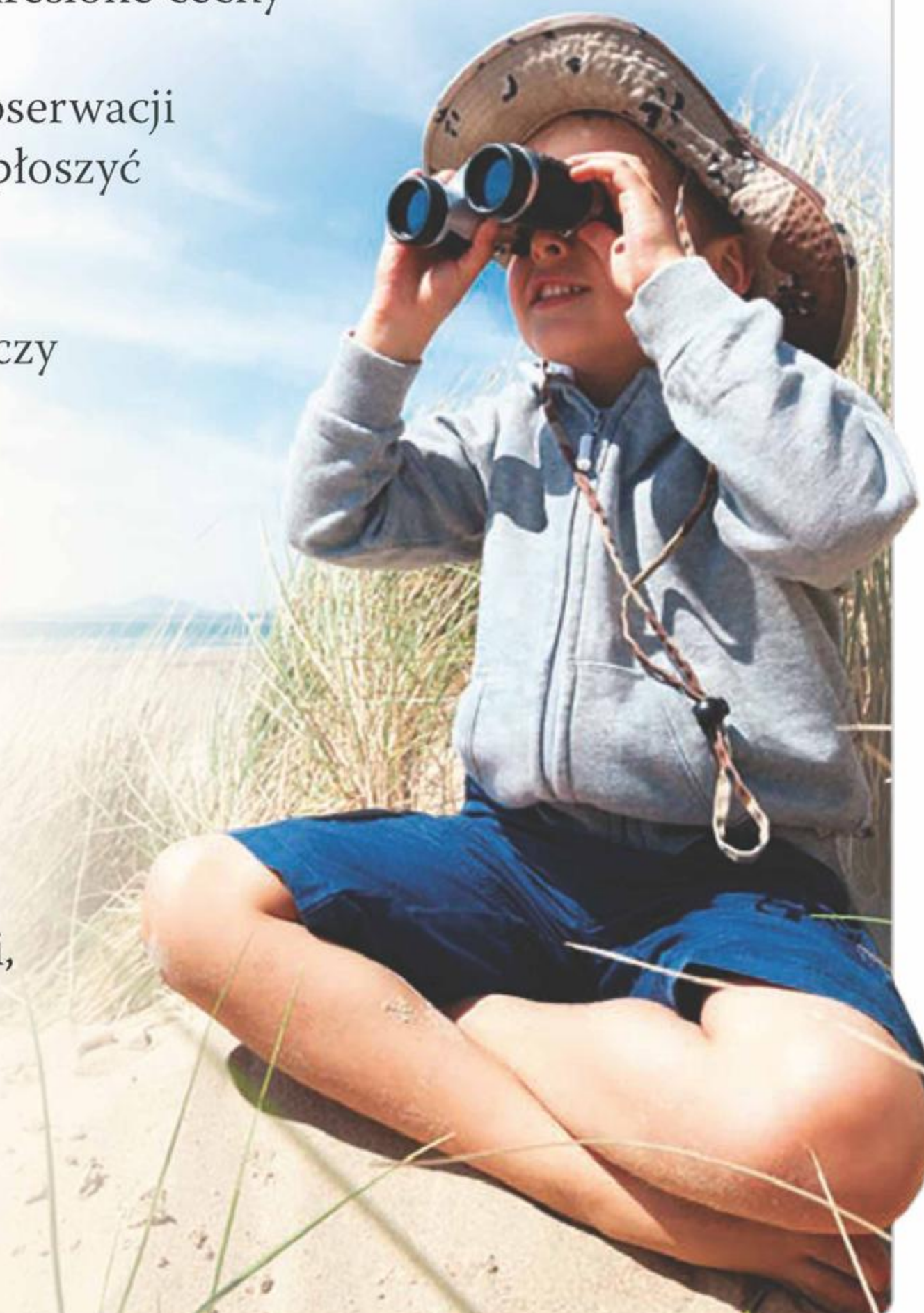


▲ W ogrodzie botanicznym można przyjrzeć się roślinom z innych części świata.

Jakie cechy powinien mieć dobry badacz?

Aby prowadzić badania, należy mieć określone cechy charakteru. Należą do nich:

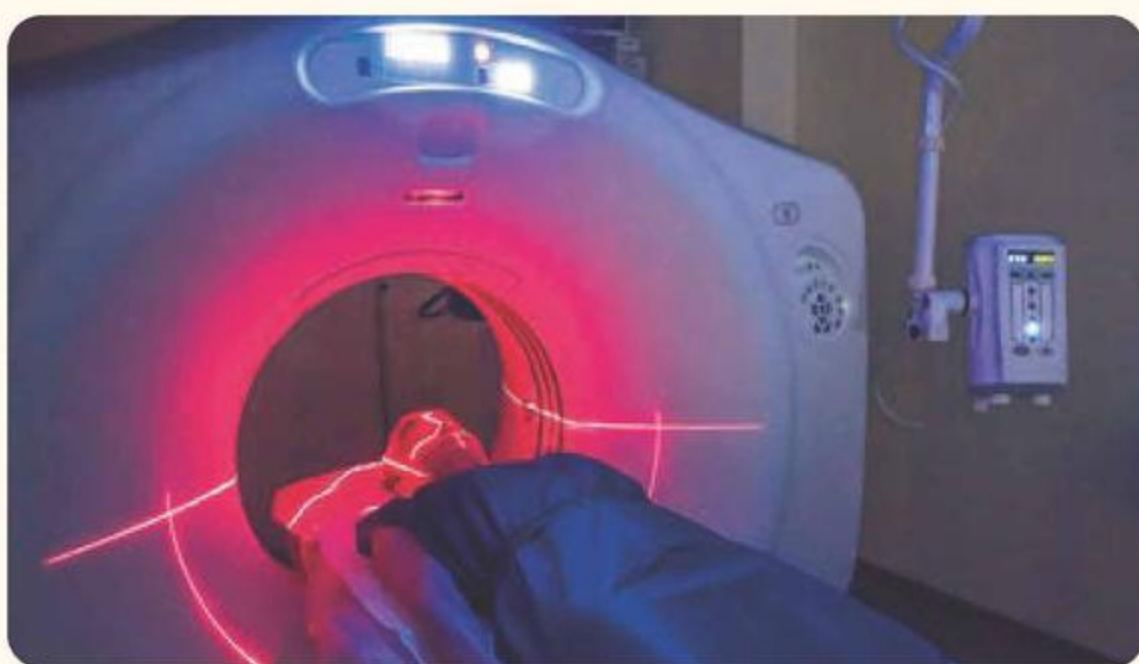
- **szacunek dla przyrody** – podczas obserwacji w terenie nie wolno niszczyć roślin i płoszyć zwierząt,
- **ostrożność** – w czasie wykonywania doświadczeń trzeba chronić skórę i oczy przed podrażnieniem szkodliwymi substancjami,
- **cierpliwość** – badania należy wykonywać zgodnie z planem, nawet jeżeli trwają bardzo długo lub gdy wymagają wielokrotnych powtórzeń,
- **systematyczność** – wszystkie wyniki badań powinno się regularnie zapisywać, a w miarę potrzeb – ilustrować je rysunkami lub zdjęciami,
- **rzetelność** – obserwacje i doświadczenia należy przeprowadzać bardzo dokładnie oraz dobrze dokumentować.



Czy zrezygnować z doświadczeń na zwierzętach?

Co o tym sądzisz?

Do niektórych doświadczeń naukowcy wykorzystują zwierzęta, takie jak myszy, szczury i małpy. Niestety, operowanie zwierząt może sprawiać im ból, a niektóre z podawanych im substancji mogą się przyczynić do ich śmierci. Przetrzykiwanie zwierząt w zamknięciu może wywoływać u nich stres i choroby. Z tych względów coraz więcej osób domaga się zaprzestania doświadczeń na zwierzętach. Zwolennicy doświadczeń na zwierzętach uważają jednak, że to właśnie takim doświadczeniom zawdzięczamy postęp w nauce, zwłaszcza w medycynie. Dzięki nim odkryto wiele leków oraz opracowano metody wykrywania niektórych chorób. Obecnie badania, w których wykorzystuje się zwierzęta, podlegają ścisłej kontroli. Sprawdzane jest między innymi to, czy zaplanowane doświadczenia są niezbędne, ile zwierząt można w nich wykorzystać oraz w jakich warunkach zwierzęta te będą przetrzymywane.



⬆️ **Tomografia komputerowa**, odkryta dzięki badaniom na zwierzętach, umożliwia oglądanie narządów wewnętrznych.



⬆️ Dzięki obrońcom praw zwierząt w wielu krajach zrezygnowano z testowania kosmetyków na zwierzętach.

To najważniejsze!

- Głównymi źródłami wiedzy biologicznej są **obserwacje i doświadczenia**. Stanowią one zasadnicze elementy metody naukowej.
- **Etapy metody naukowej** obejmują kolejno: obserwację → sformułowanie problemu badawczego → postawienie hipotezy → zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia → analizę wyników → sformułowanie wniosku.
- Warunki doświadczenia w próbie badawczej muszą być takie same jak w próbie kontrolnej, z wyjątkiem jednego czynnika, który badamy.

Ćwiczenia ?

1. Omów etapy metody naukowej.
2. Wymień inne niż doświadczenia i obserwacje źródła wiedzy biologicznej.
3. Zaplanuj i wykonaj doświadczenie, w którym sprawdzisz, czy pędy rośliny zawsze rosną w górę.

Obserwacje mikroskopowe



Zwróć uwagę na:

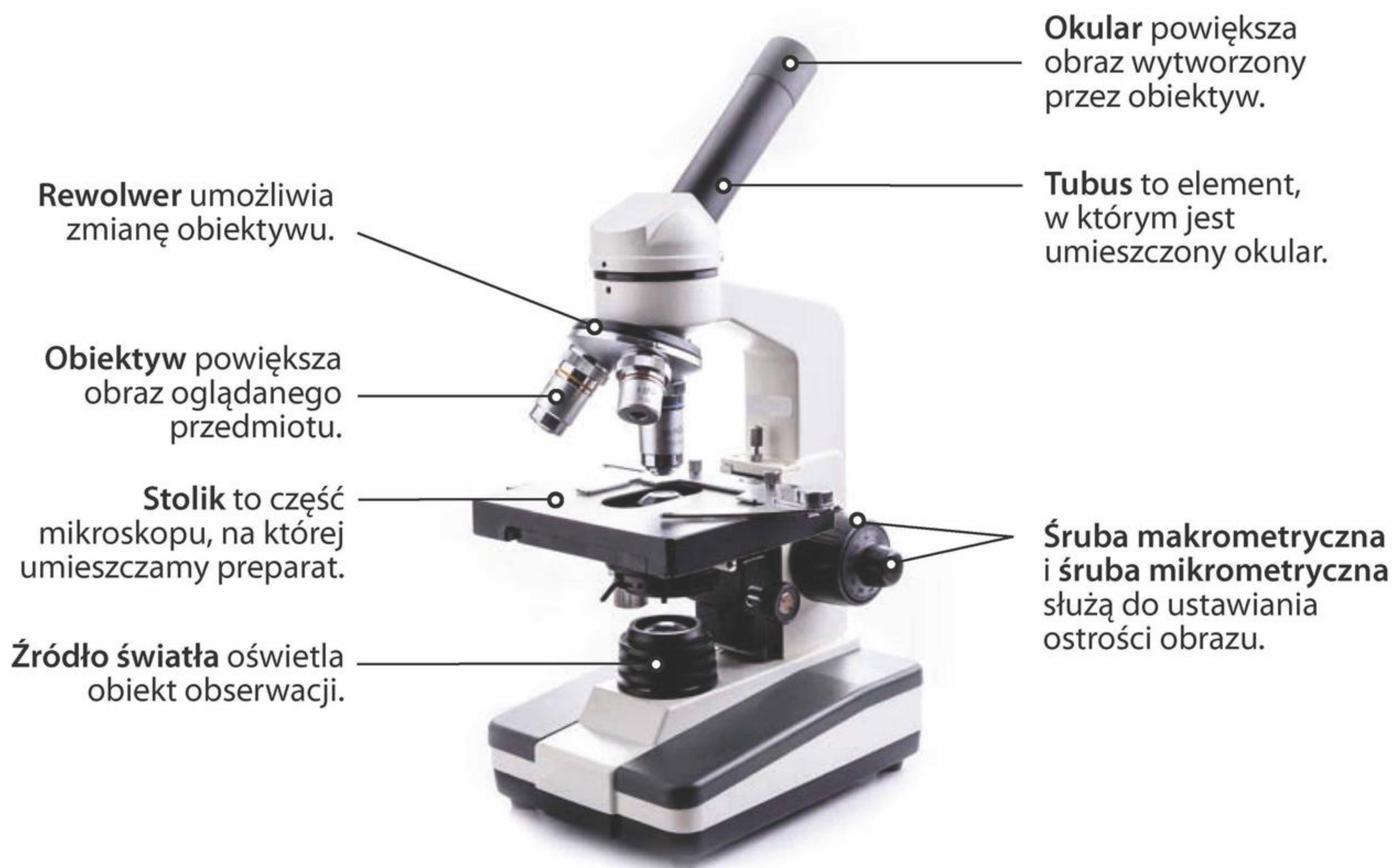
- elementy mikroskopu optycznego,
- przykłady obiektów, które można obserwować pod mikroskopem,
- sposób przygotowania preparatu mikroskopowego,
- zasady przeprowadzania obserwacji mikroskopowych.

Podczas obserwacji biologicznych często korzystamy z przyrządów optycznych, które pozwalają nam dostrzec więcej szczegółów budowy organizmów. Na przykład do oglądania ptaków używamy lornetki, a do zbadania budowy kwiatu – lupy. Mikroorganizmy żyjące w kropli wody z kałuży możemy obserwować dzięki mikroskopom.

■ Mikroskop optyczny

Na lekcjach biologii najczęściej stosuje się mikroskop optyczny, który pozwala powiększyć uzyskany obraz nawet tysiąc razy. Przez taki mikroskop możemy oglądać zarówno obiekty żywe, jak i martwe. Muszą one być jednak przygotowane w postaci preparatów.

? Wyjaśnij, do czego służy lusterko występujące w niektórych mikroskopach.



▲ Budowa mikroskopu optycznego.

Jak wykonać preparat mikroskopowy?

Aby obejrzeć obiekt pod mikroskopem, musimy skorzystać z preparatów mikroskopowych. Mogą to być gotowe preparaty, które są dostępne w sklepach z pomocami naukowymi. Niektóre preparaty możemy też przygotować samodzielnie za pomocą specjalnego zestawu narzędzi.

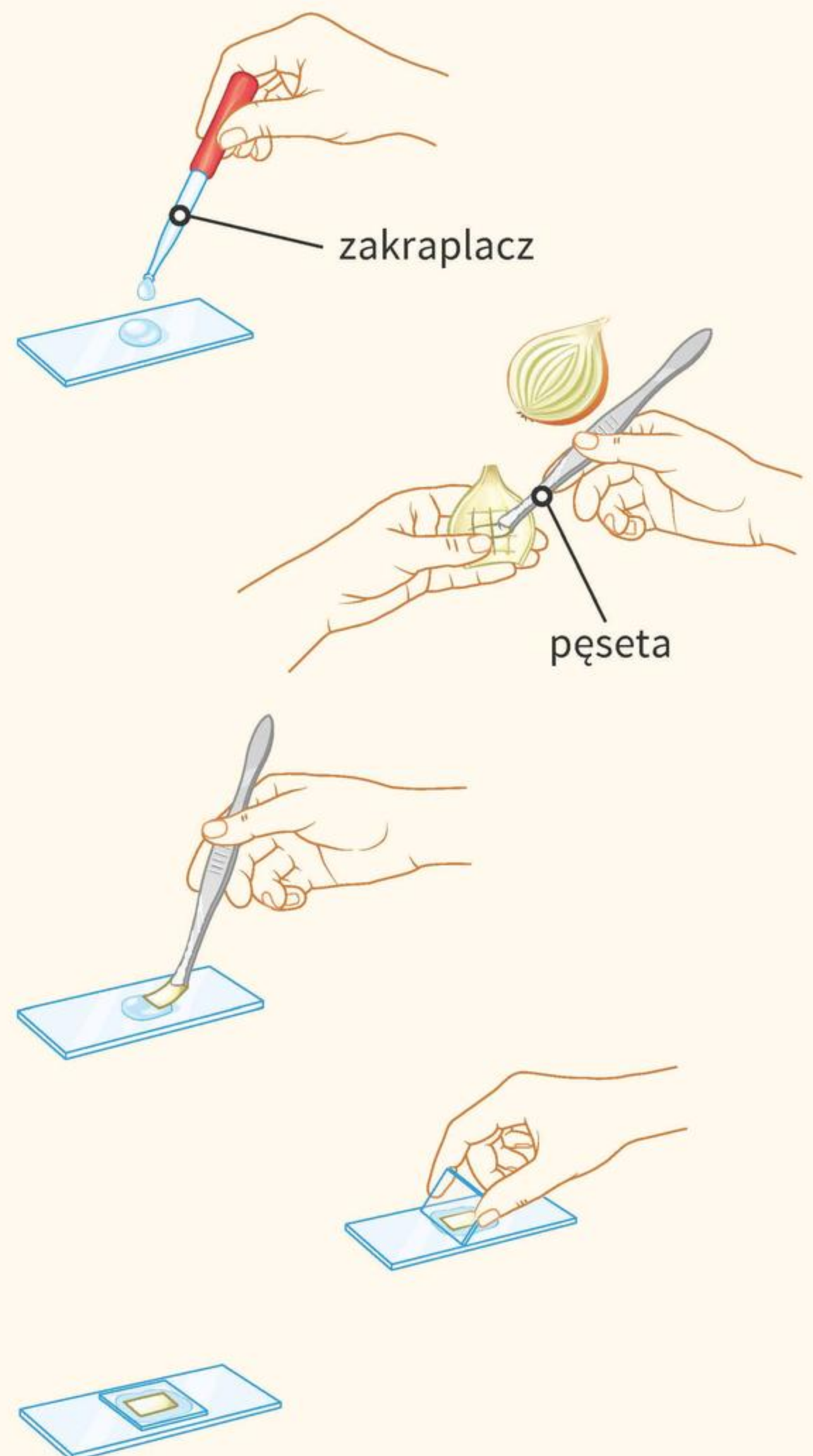
Zestaw do przygotowania preparatu mikroskopowego



Wykonanie preparatu ze skórki liścia cebuli

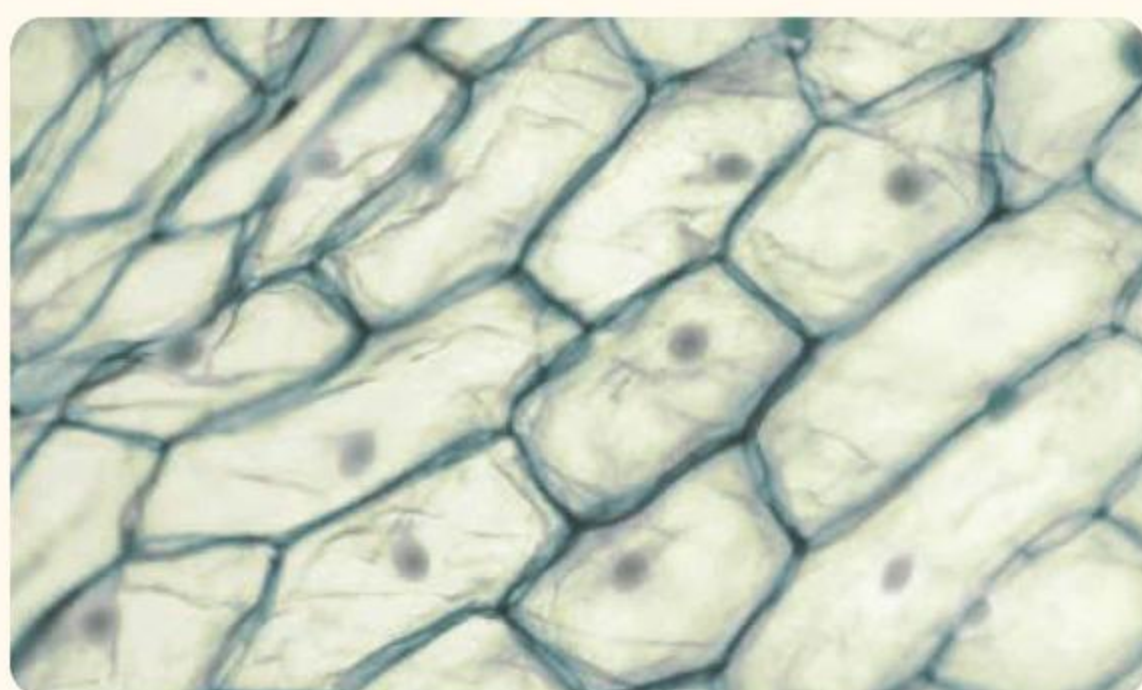
Przygotuj: cebulę, nożyk, szkiełko podstawowe, szkiełko nakrywkowe, igłę preparacyjną, pęsetę, zakraplacz, zlewkę z wodą.

- 1 Za pomocą zakraplacza nanieś dużą kroplę wody na środek szkiełka podstawowego.
- 2 Przekrój cebulę, a następnie wyjmij z jej środka biały liść spichrzowy. Za pomocą igły preparacyjnej i pęsety zdejmij skórkę z wewnętrznej strony liścia.
- 3 Umieść fragment skórki liścia spichrzowego cebuli w kropli wody na szkiełku podstawowym.
- 4 Przyłóż szkiełko nakrywkowe ukośnie do szkiełka podstawowego i ostrożnie nakryj nim przygotowany materiał.
- 5 Preparat jest gotowy do oglądania pod mikroskopem.

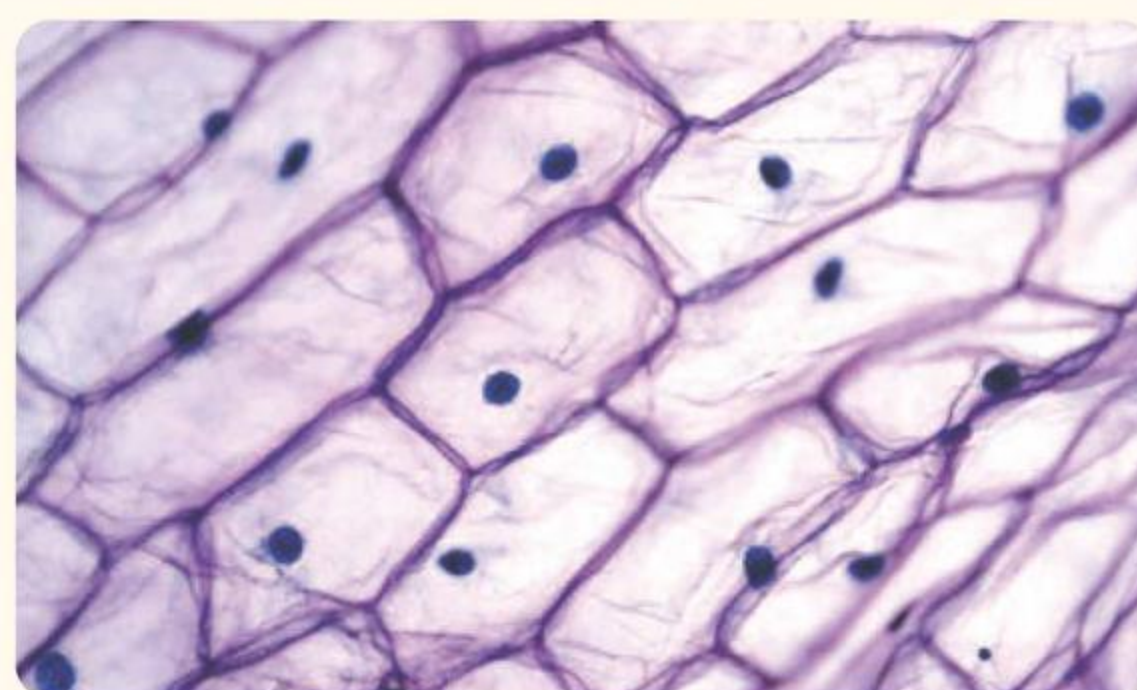


Jak obserwować obiekty pod mikroskopem?

- 1 Za pomocą rewolweru ustaw obiektyw o najmniejszym powiększeniu.
- 2 Oświetl pole widzenia. Jeśli mikroskop jest wyposażony w lustro, ustaw je tak, aby widzieć przez okular kolistą plamę światła.
- 3 Umieść preparat mikroskopowy na stoliku w taki sposób, aby obserwowany obiekt znalazł się w polu widzenia.
- 4 Za pomocą śruby makrometrycznej ostrożnie zbliż obiektyw do preparatu. Pamiętaj, że obiektyw nie może dotykać preparatu.
- 5 Patrz przez okular i powoli poruszaj śrubą makrometryczną aż do momentu, w którym obraz stanie się wyraźny. Wyreguluj ostrość obrazu za pomocą śruby mikrometrycznej.
- 6 Obróć rewolwer, wybierz obiektyw o większym niż poprzednio powiększeniu. Wyreguluj ostrość obrazu.
- 7 Wybierz obiektyw o największym powiększeniu i ostatecznie ustaw ostrość obrazu preparatu.
- 8 Obserwuj obiekt pod mikroskopem. Możesz też wykonać jego rysunek.



▲ Komórki skórki liścia cebuli widoczne pod mikroskopem optycznym w preparacie niebarwionym. Takie preparaty przygotowuje się między innymi podczas lekcji.



▲ Komórki skórki liścia cebuli widoczne pod mikroskopem optycznym w preparacie barwionym. Komórki są lepiej widoczne, dlatego zdjęcia takich preparatów zwykle wykorzystuje się w podręczniku.

Jak obliczyć powiększenie obrazu w mikroskopie?

- 1 Odczytaj powiększenie na okularze.
- 2 Odczytaj powiększenie na obiektywie, przez który obserwujesz obiekt.
- 3 Pomnóż te wartości.

powiększenie okularu x powiększenie obiektywu = powiększenie obrazu

Mikroskopy do zadań specjalnych

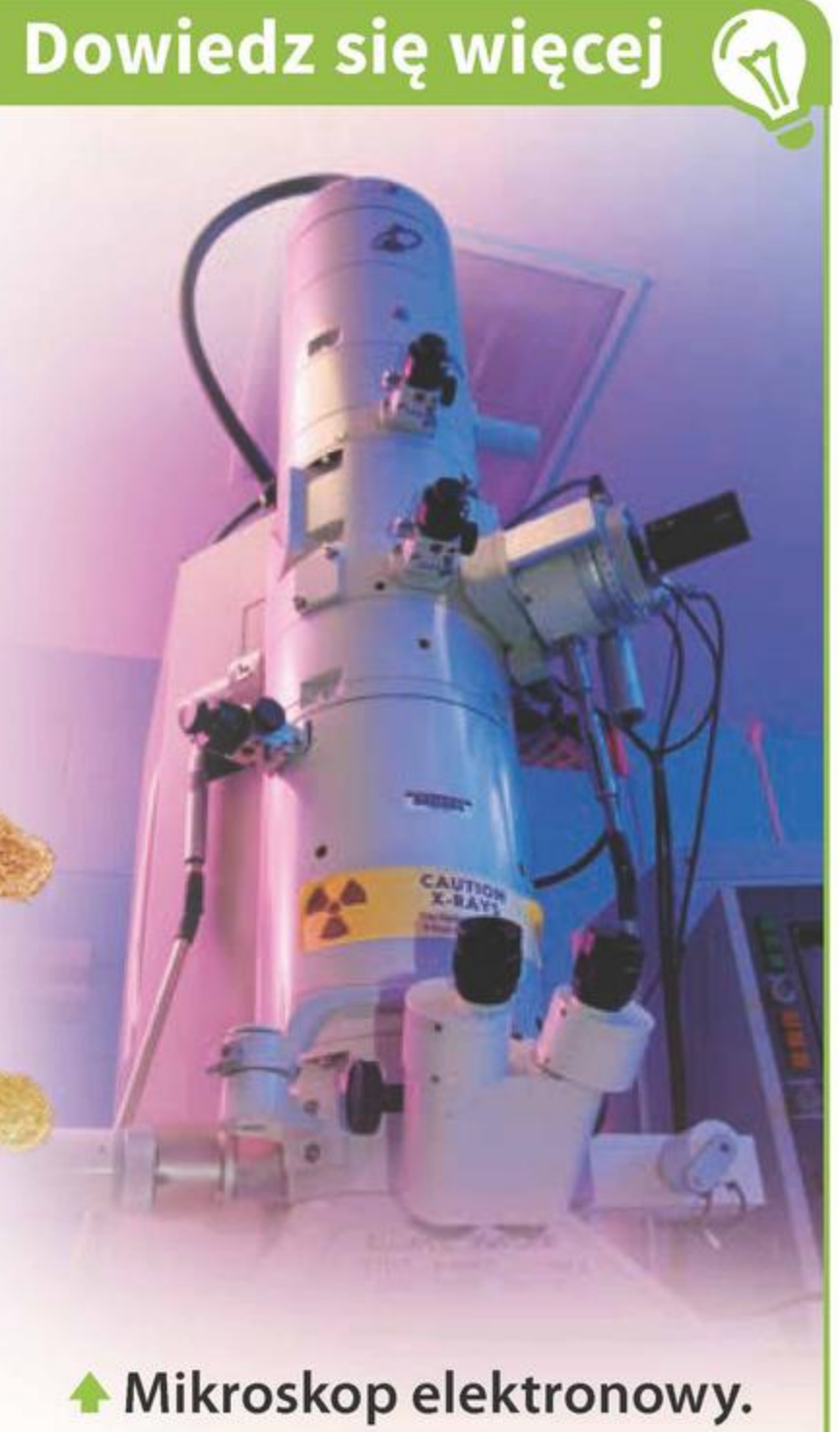
Do obserwacji szczegółów budowy obiektów o wyjątkowo małych rozmiarach, między innymi wirusów i bakterii, służą **mikroskopy elektronowe**. Najlepsze mikroskopy tego typu powiększają obraz nawet milion razy.



↑ Obraz bakterii uzyskany w zwykłym mikroskopie elektronowym jest płaski.



↑ Niektóre mikroskopy elektronowe umożliwiają uzyskanie przestrzennego obrazu.



↑ Mikroskop elektronowy.

To najważniejsze!

- **Mikroskop optyczny** umożliwia nawet tysiąckrotne powiększenie obrazu obserwowanych obiektów, np. fragmentów tkanek lub pojedynczych komórek.
- Przygotowanie preparatu mikroskopowego polega na umieszczeniu obiektu obserwacji na szkiełku podstawowym w kropli wody, a następnie przykryciu go szkiełkiem nakrywkowym.
- Powiększenie obrazu w mikroskopie optycznym obliczamy, mnożąc powiększenie okularu przez powiększenie obiektywu.
- Obserwacje mikroskopowe rozpoczynamy od **najmniejszego powiększenia** obrazu, które następnie stopniowo zwiększamy.

Ćwiczenia ?

1. Podaj nazwy części, z których jest zbudowany mikroskop optyczny. Omów ich funkcje.
2. Podaj trzy przykłady obiektów, które można obserwować za pomocą mikroskopu optycznego.
3. Przygotuj preparat z parzących włosów pokrywających liście oraz łodygi pokrzywy, a następnie obejrzyj go pod mikroskopem

Podsumowanie

1 Biologia to nauka, która zajmuje się budową i funkcjonowaniem organizmów oraz badaniem zależności występujących między organizmami a ich otoczeniem.

2 Do cech istot żywych należą:

- budowa komórkowa,
- odżywianie się,
- oddychanie,
- wydalanie,
- ruch,
- reakcja na bodźce,
- rozmnażanie się,
- wzrost i rozwój.

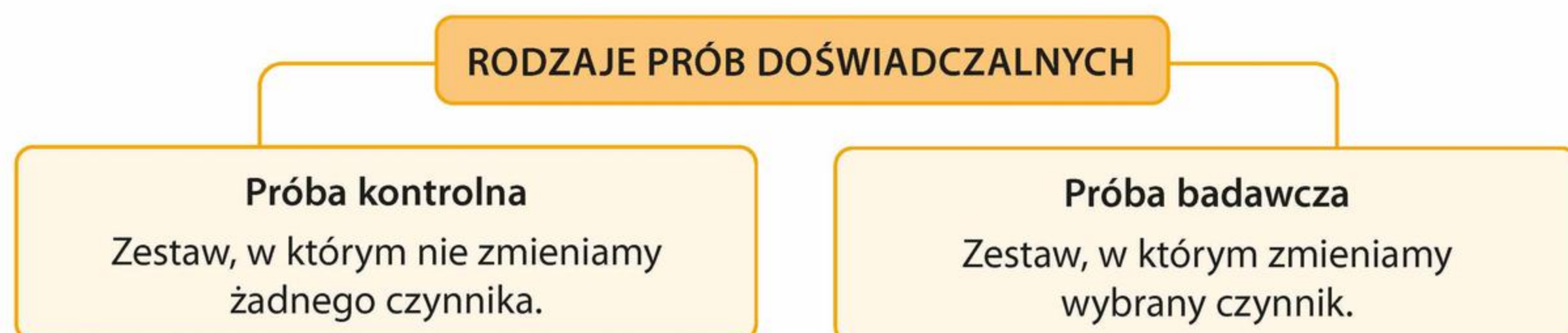
3 Budowa organizmu wielokomórkowego.



4 Otaczający nas świat możemy poznawać przez obserwacje i doświadczenia.

- **Obserwacja** polega na uważnym przyglądaniu się organizmom lub procesom biologicznym bez wpływania na nie.
- W **doświadczeniu** zmieniamy jeden z czynników, które wpływają na badany organizm lub proces.

5 Porównanie prób doświadczalnych.



6 Główne etapy metody naukowej.

Etap	Charakterystyka
Obserwacja	To przyglądanie się obiektom, zjawiskom lub procesom, które wzbudzają naszą ciekawość i skłaniają do zadawania pytań.
Sformułowanie problemu badawczego	Problem badawczy to pytanie, na które chcemy znaleźć odpowiedź podczas doświadczenia.
Postawienie hipotezy	Hipoteza to jedna z kilku możliwych odpowiedzi na pytanie sformułowane w problemie badawczym.
Zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia	To etap, podczas którego sprawdzamy, czy hipoteza jest prawdziwa. Musimy go dokładnie zaplanować, czyli: • wybrać potrzebne materiały, • określić czas trwania doświadczenia, • ustalić, jak powinny wyglądać próba badawcza i próba kontrolna, • określić sposób notowania wyników.
Zebranie i przeanalizowanie wyników	Wyniki to rezultaty uzyskane w czasie wykonywania próby badawczej i próby kontrolnej.
Sformułowanie wniosków	Wniosek to potwierdzenie lub odrzucenie hipotezy. Wniosek zależy od wyniku uzyskanego w czasie doświadczenia.

7 **Mikroskop optyczny** pozwala na oglądanie obiektów niewidocznych gołym okiem (np. komórek liści) w powiększeniu nawet do tysiąca razy. Pod tym mikroskopem można oglądać obiekty żywe lub martwe.

8 Przygotowanie preparatu mikroskopowego.

1. Nanieś zakraplaczem kroplę wody na szkiełko podstawowe.
2. Przygotuj obiekt do obserwacji przy użyciu pęsety i igły preparacyjnej.
3. Połóż obiekt w kropli wody na szkiełku podstawowym.
4. Nakryj przygotowany obiekt szkiełkiem nakrywkowym.
5. Umieść preparat na stoliku mikroskopu.

9 Aby obliczyć, **ile razy oglądany obiekt jest powiększany** w mikroskopie, musimy pomnożyć wartość powiększenia okularu przez wartość powiększenia obiektywu.

Wiesz czy nie wiesz?

- 1** Wymień dwie cechy organizmów, dzięki którym można je odróżnić od nieożywionych elementów przyrody. Zapisz odpowiedź w zeszycie. (1 p.)

?

?

?

?

- 2** Przyporządkuj każdą z podanych czynności życiowych (A–C) do odpowiedniego opisu (1–4). (3 p.)

- A. Odżywianie.
B. Oddychanie.
C. Wydalanie.

1. Usuwanie z organizmu szkodliwych i niepotrzebnych substancji.
2. Dostarczanie organizmowi składników pokarmowych.
3. Zwiększanie przez organizm rozmiarów i masy ciała.
4. Uwalnianie z pokarmu energii potrzebnej do życia.

- 3** Uporządkuj we właściwej kolejności poziomy budowy organizmów (A–E). Zacznij od najmniejszego elementu. (1 p.)

- A. Organizm.
B. Mózgowie.
C. Komórka nerwowa.
D. Tkanka nerwowa.
E. Układ nerwowy.

- 4** Na podstawie opisu podaj nazwę dziedziny biologii, którą zajmuje się pani Zofia. (1 p.)

Pani Zofia jest naukowcem. Całe dnie spędza w laboratorium, gdzie prowadzi obserwacje mikroskopowe mikroorganizmów.

- 5** Określ, które z podanych niżej opisów dotyczą obserwacji (O), a które – doświadczeń (D). Zapisz w zeszycie odpowiednie oznaczenia literowe. (2 p.)

1. Małgosia przygląda się, jak sikorka karmi swoje młode.
2. Tomek sprawdza, czy obecność światła ma wpływ na wzrost pelargonii.
3. Ula przygląda się budowie piór ptaków.
4. Magda sprawdza, jaki wpływ ma woda na kiełkowanie nasion fasoli.

- 6** Oceń, czy podane zdania (A–D) są zgodne z prawdą. Zapisz w zeszycie literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe. (2 p.)

- A. Hipoteza jest jedną z możliwych odpowiedzi na pytanie, które stanowi problem badawczy.
B. Próba badawcza to zestaw, w którym nie zmienia się żadnego czynnika.
C. Podczas doświadczenia jest sprawdzana hipoteza.
D. Wynik doświadczenia pozwala na potwierdzenie lub odrzucenie hipotezy.

- 7** Okular pewnego mikroskopu powiększa obraz 10 razy, a obiektyw 40 razy. Oblicz w zeszycie, jakie powiększenie obrazu uzyskasz w tym mikroskopie. (1 p.)

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–2 niedostateczny
3–4 dopuszczający
5–6 dostateczny
7–8 dobry
9–10 bardzo dobry
11 celujący

Budowa i czynności życiowe organizmów





- 
- ✂ **1** Składniki chemiczne organizmów
 - 2** Budowa komórki zwierzęcej
 - 3** Komórka roślinna. Inne rodzaje komórek
 - 4** Samożywność
 - 5** Cudzożywność
 - 6** Sposoby oddychania organizmów
 - ☐ Podsumowanie
 - ☐ Wiesz czy nie wiesz?

Aby organizm mógł się prawidłowo rozwijać, potrzebuje pożywienia. Dzięki niemu otrzymuje substancje niezbędne do budowy ciała oraz energię, która pozwala mu się poruszać, rozmnażać i wykonywać pozostałe czynności życiowe. Zwierzęta pobierają pokarm z otoczenia, a rośliny wytwarzają go same. Wynika to między innymi z różnic w budowie ich komórek.



Składniki chemiczne organizmów

Zwróć uwagę na:

- najważniejsze pierwiastki chemiczne wchodzące w skład organizmu,
- znaczenie wody i soli mineralnych,
- znaczenie cukrów, białek, tłuszczów i kwasów nukleinowych.

Aby lepiej zrozumieć świat organizmów, musisz najpierw poznać substancje, które je budują. Są to związki chemiczne takie jak woda, sole mineralne, cukry, białka, tłuszcze i kwasy nukleinowe. Związki te składają się z pierwiastków chemicznych.

■ Jakie pierwiastki i związki występują w organizmach?

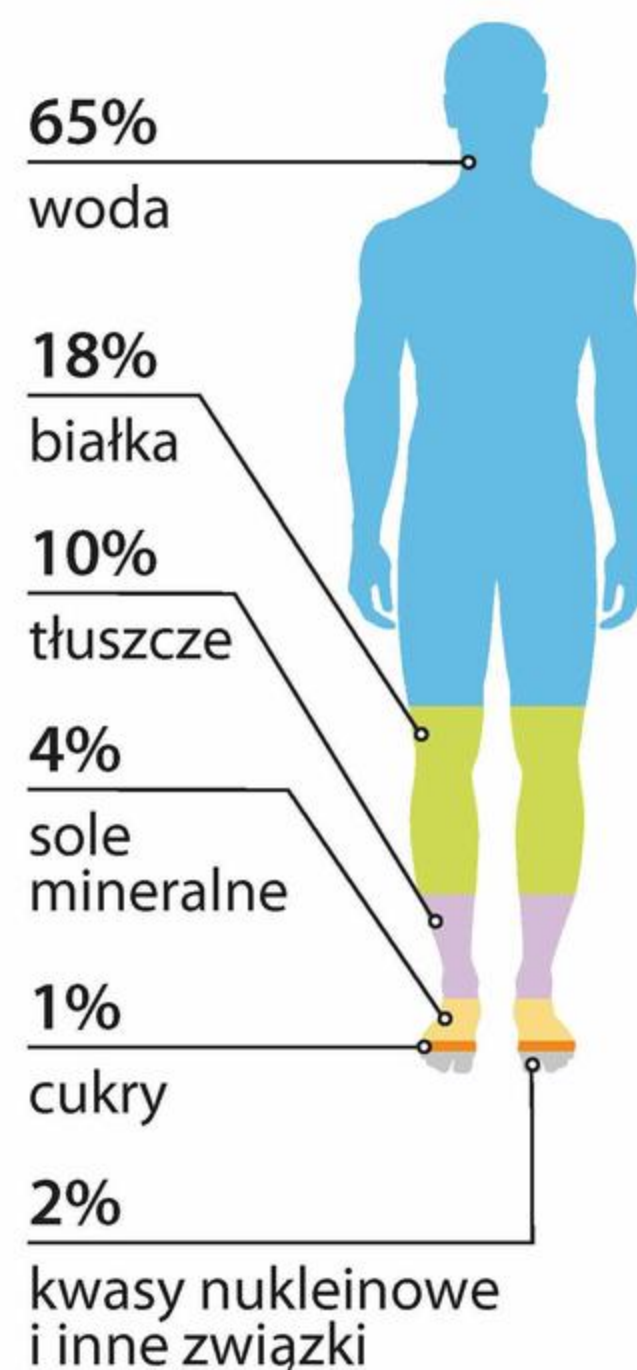
Wszystkie organizmy są zbudowane z pierwiastków chemicznych. Niektóre pierwiastki występują w organizmach w bardzo dużej ilości. Są to: **węgiel, wodór, tlen, azot, siarka** oraz **fosfor**. Wspólnie stanowią one blisko 98% masy organizmu. Kilkanaście innych pierwiastków, w tym wapń i magnez, występuje w organizmie w znacznie mniejszej ilości. Mimo to są one tak samo ważne dla jego prawidłowej pracy.

Pierwiastki łączą się ze sobą w **związki chemiczne**. Do najważniejszych związków chemicznych występujących w organizmach należą: woda, sole mineralne, cukry, białka, tłuszcze i kwasy nukleinowe.

■ Jakie znaczenie ma woda?

Woda stanowi główny składnik większości organizmów. Pełni ona dużo ważnych funkcji, między innymi:

- transportuje różne substancje wewnątrz komórki oraz pomiędzy komórkami organizmu;
- umożliwia zwierzętom usuwanie wraz z moczem niepotrzebnych i szkodliwych substancji;
- stanowi środowisko wielu przemian chemicznych zachodzących w organizmie;
- bierze udział w wielu procesach, na przykład w fotosyntezie;
- pomaga regulować temperaturę ciała organizmów. U ssaków jest głównym składnikiem potu. Parowanie potu z powierzchni skóry ochładza organizm.



▲ Składniki organizmu człowieka.



98%

▲ U meduz zawartość wody dochodzi do 98% masy ciała.



■ Sole mineralne

Sole mineralne są **źródłem pierwiastków**, innych niż węgiel, tlen i wodór, niezbędnych do prawidłowej pracy organizmów. Pierwiastki te **regulują** różne procesy zachodzące w komórkach. Przykładowo magnez jest niezbędny roślinom do przeprowadzania fotosyntezy.

Inną funkcją soli mineralnych jest **budowanie** niektórych części ciała organizmów. Na przykład sole wapnia są składnikiem muszli, pancerzy oraz kości zwierząt.



▲ **Magnez** jest składnikiem zielonego barwnika liści, który pochłania światło podczas fotosyntezy.

■ Cukry

Najważniejszą funkcją cukrów jest **dostarczanie energii**. Podstawowym źródłem energii dla organizmu jest glukoza. Cukier ten jest obecny na przykład w miodzie oraz winogronach. Cukry występują także w bulwach ziemniaków i nasionach zbóż.

GŁÓWNE FUNKCJE CUKRÓW

Dostarczają energii

Funkcję tę pełni głównie glukoza. Cukier ten występuje np. w miodzie, którym żywią się larwy pszczoł. Dzięki niemu uzyskują one energię konieczną do rozwoju.



Są materiałem zapasowym

Do cukrów zapasowych należy skrobia, która jest gromadzona w bulwach ziemniaka. Wiosną młode rośliny wykorzystują ją do wzrostu i rozwoju.



Budują organizmy

Takim cukrem jest np. celuloza, która buduje ściany komórek roślinnych. Szczególnie dużo celulozy mają włoski, które okrywają nasiona bawełny.



◀ Z łodyg trzciny cukrowej uzyskuje się brązowy cukier spożywczy.



■ Białka

Białka to związki, których główną funkcją jest **budowanie ciała** organizmów. Są one przede wszystkim składnikami mięśni i skóry zwierząt oraz nasion niektórych roślin.



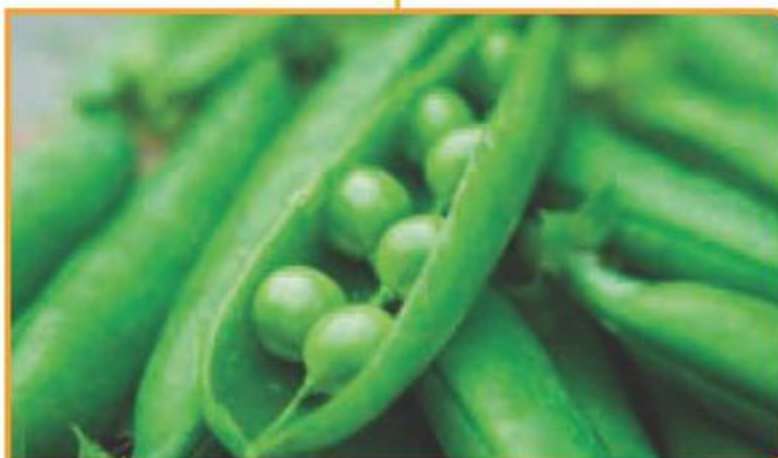
➔ **Mleko** jest bogatym źródłem białka niezbędnego do wzrostu.

GŁÓWNE FUNKCJE BIAŁEK



Budują organizmy

Białka są głównymi składnikami budulcowymi organizmów. U zwierząt budują np. pióra, włosy, pazury, rogi i kopyta.



Są materiałem zapasowym

Białka zapasowe występują w nasionach np. grochu i fasoli. Białka te są źródłem substancji pokarmowych dla młodych roślin.



Regulują pracę organizmu

Funkcję tę pełnią białka nazywane enzymami. Niektóre enzymy umożliwiają trawienie pokarmu.

■ Tłuszcze

Tłuszcze to związki, które są przede wszystkim bogatym w energię **materiałem zapasowym**. Są one gromadzone w nasionach niektórych roślin, między innymi słonecznika. Występują także w tkankach zwierząt, na przykład pod skórą ptaków i ssaków.

Z owoców **oliwki** europejskiej uzyskuje się oliwę. ➔



GŁÓWNE FUNKCJE TŁUSZCZÓW



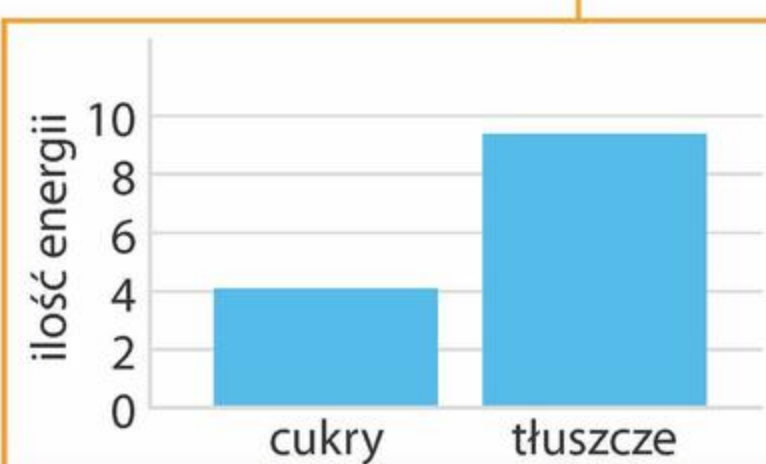
Są materiałem zapasowym

Tłuszcze zapasowe występują np. w nasionach. Stanowią one źródło substancji pokarmowych dla młodych roślin.



Stanowią warstwę ochronną

Gruba warstwa tłuszczu znajdująca się pod skórą ssaków chroni przed zimnem oraz urazami. Stanowi też materiał zapasowy.



Dostarczają energii

Tłuszcze są najbogatszym źródłem energii. Dostarczają jej organizmowi dwa razy więcej niż cukry.



Kwasy nukleinowe

Jednym z kwasów nukleinowych jest występujący w komórkach wszystkich organizmów związek chemiczny o nazwie DNA [wym. deena]. Jest w nim zapisana informacja o cechach organizmu. Na przykład o tym, jakiego koloru będą kwiaty roślin lub pióra ptaków.



← Zapisana w DNA informacja o cechach organizmu jest przekazywana potomstwu.

To najważniejsze!

- Do podstawowych **pierwiastków chemicznych** budujących organizmy należą: węgiel, wodór, tlen, azot, siarka i fosfor.
- **Woda** transportuje substancje, usuwa substancje szkodliwe i niepotrzebne oraz utrzymuje prawidłową temperaturę ciała.
- **Sole mineralne** pełnią funkcję budulcową. Są one również źródłem pierwiastków, które regulują pracę organizmu.
- **Cukry** są głównym **źródłem energii**. Niektóre z nich pełnią również **funkcję zapasową** (np. skrobia) i **budulcową** (np. celuloza).
- **Białka** przede wszystkim **budują ciała organizmów**. Pełnią też między innymi funkcję zapasową i funkcję regulacyjną.
- **Tłuszcze** pełnią głównie **funkcję zapasową**. Są także bogatym źródłem energii. Niektóre tłuszcze chronią organizmy przed utratą ciepła.
- Jednym z kwasów nukleinowych jest **DNA**. W związku tym jest zapisana informacja o cechach organizmu.

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, w jaki sposób woda pomaga regulować temperaturę ciała ssaków.
2. Zastanów się, jakie mogą być skutki zbyt małej ilości wapnia u zwierząt i magnezu u roślin.
3. Omów po dwie wybrane funkcje cukrów, białek i tłuszczów.



Budowa komórki zwierzęcej

Zwróć uwagę na:

- różnorodność kształtów komórek,
- podstawowe elementy budowy komórki zwierzęcej i ich funkcje.

Wszystkie organizmy są zbudowane z komórek. Niektóre komórki są tak małe, że nawet 500 z nich zmieściłoby się na kropce kończącej to zdanie. Mimo to każda komórka wykonuje wszystkie czynności życiowe.

Komórka – podstawowa jednostka życia

Komórka jest najmniejszą częścią organizmu zdolną do wykonywania czynności życiowych. Dlatego nazywamy ją **podstawową jednostką życia**. W przyrodzie występują organizmy zbudowane tylko z jednej komórki oraz takie, które są zbudowane z miliardów komórek. Do **organizmów jednokomórkowych** należą na przykład bakterie, a do **organizmów wielokomórkowych** – zwierzęta oraz część roślin i grzybów. Komórki różnią się między innymi wielkością, kształtem i budową. Najmniejsze są komórki bakterii. Do największych należą niektóre komórki zwierząt, na przykład jaja ptaków.



↑ **Jajo strusia** ma ok. 15 cm długości i jest trzy razy większe od jaja kury. Znajdująca się w jego wnętrzu komórka jajowa jest największą znaną komórką zwierzęcą.

Jakie kształty mają komórki zwierzęce?

Kształt każdej komórki zależy od funkcji, którą pełni ona w organizmie. Wiele komórek ma kształt zbliżony do kuli lub kostki – sześcianu. Niektóre komórki są silnie wydłużone, inne – mają wypustki.



Plemnik ma **długą wić**, która umożliwia mu ruch. Dzięki temu plemnik przemieszcza się w kierunku komórki jajowej.



Komórka nerwowa ma **długie wypustki**, którymi łączy się z innymi komórkami i przekazuje im informacje.



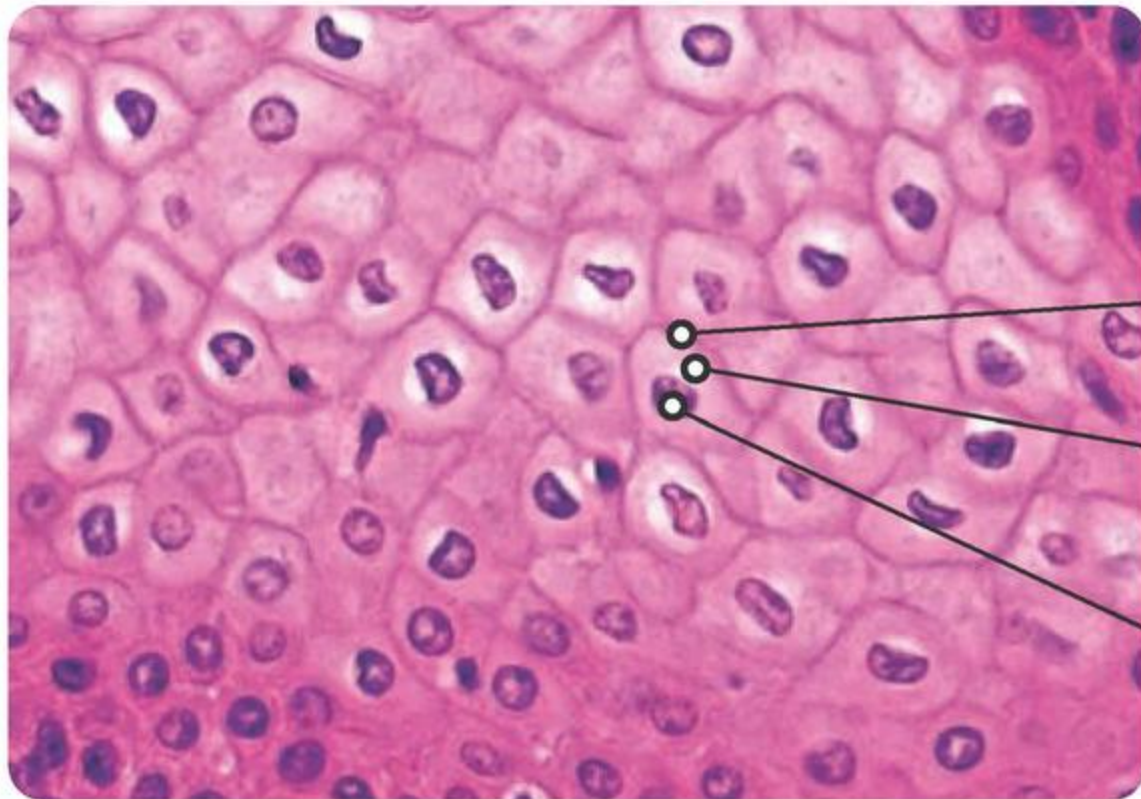
Komórka jajowa ma **kształt kuli**. Zawiera ona substancje zapasowe, które zostaną wykorzystane przez rozwijający się organizm.



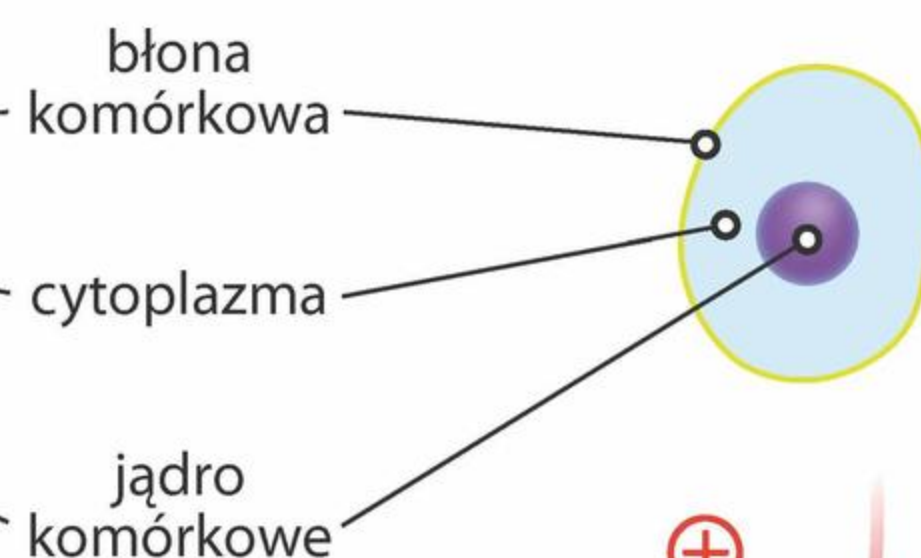
Komórka nabłonka ma **kształt kostki**. Dzięki temu ściśle przylega do innych komórek nabłonka i tworzy razem z nimi warstwę ochronną.

Jak jest zbudowana komórka zwierzęca?

Komórka zwierzęca jest osłonięta **błoną komórkową** . Wnętrze komórki wypełnia **cytoplasma**, w której jest zawieszone **jądro komórkowe**. Błone komórkową, cytoplazmę i jądro komórkowe możemy zobaczyć przez mikroskop optyczny już przy powiększeniu obrazu 400 razy.

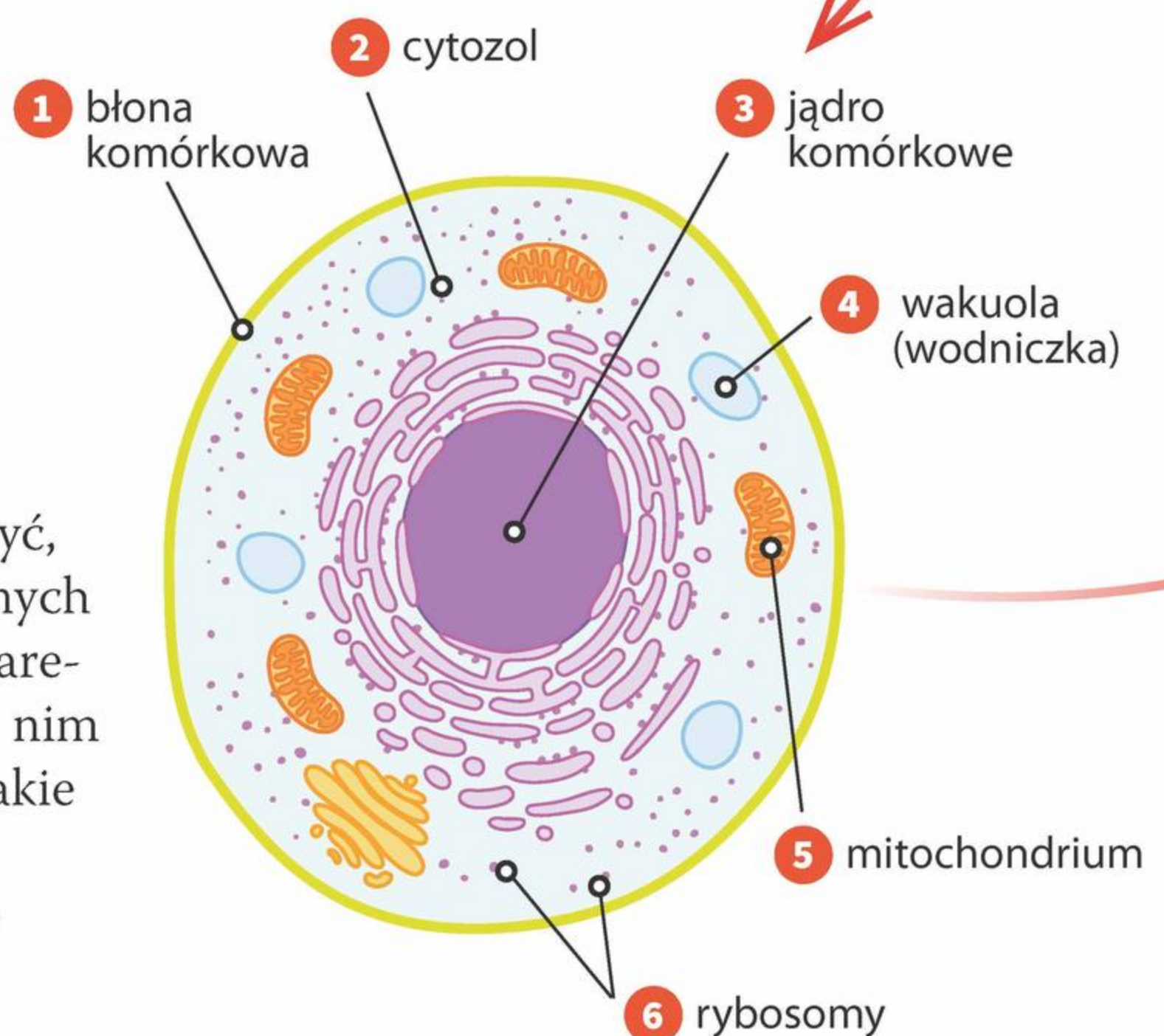


➤ **Komórki nabłonka jamy ustnej** widoczne pod mikroskopem optycznym.



■ Schemat budowy komórki zwierzęcej

Jeżeli będziemy obserwować komórkę pod mikroskopem o bardzo dużym powiększeniu (10 tys. razy), możemy zauważyć, że cytoplasma składa się z różnych elementów. Należą do nich galaretowaty **cytozol** i zawieszone w nim pozostałe składniki komórki, takie jak: **mitochondria**, **rybosomy** oraz **wakuole**, nazywane także **wodniczkami**.

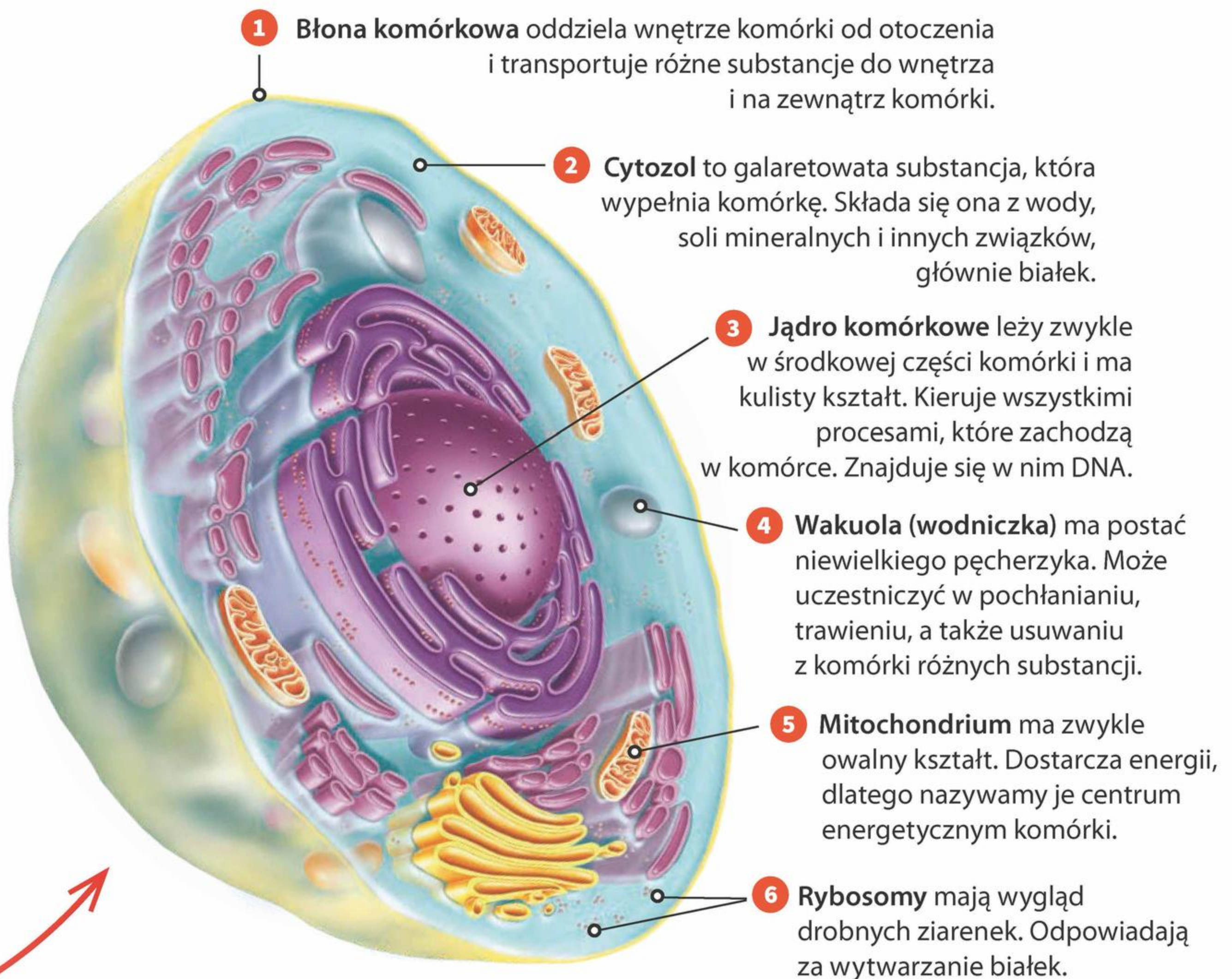


Łatwo zapamiętasz, gdy:

- zrobisz samodzielnie model komórki.
- będziesz powtarzać na głos nazwy kolejnych elementów komórki. Możesz to robić według zaproponowanej numeracji.

■ Model budowy komórki zwierzęcej

Kiedy oglądamy komórkę pod mikroskopem, najczęściej widzimy jej płaski obraz. W rzeczywistości komórki mają budowę przestrzenną.



Do czego służą siateczka śródplazmatyczna i aparat Golgiego?



Aparat Golgiego ma postać stosu przylegających do siebie, spłaszczonych pęcherzy i drobnych pęcherzyków. Odpowiada za przekształcanie i transportowanie białek.

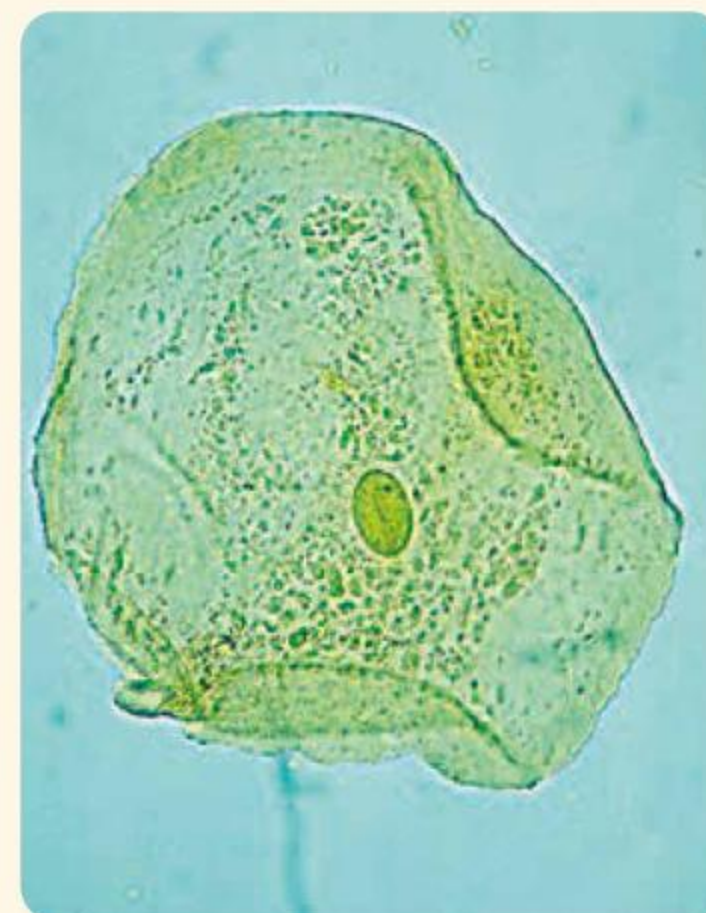
Dowiedz się więcej



Siateczka śródplazmatyczna to system cienkich kanalików występujących w całej komórce. Uczestniczy ona w wytwarzaniu oraz transportowaniu białek i tłuszczów.

Obserwacja komórek nabłonka jamy ustnej pod mikroskopem

- **Przygotuj:** mikroskop optyczny, patyczek higieniczny, szkiełko podstawowe, szkiełko nakrywkowe.
- **Wykonaj preparat mikroskopowy:**
 1. Potrzyj patyczkiem higienicznym wewnętrzną powierzchnię policzka.
 2. Przenieś pobrane komórki na szkiełko podstawowe, pocierając patyczkiem powierzchnię szkiełka.
 3. Ostrożnie nakryj przygotowany materiał szkiełkiem nakrywkowym.
- **Przeprowadź obserwację mikroskopową:**
Zacznij od najmniejszego powiększenia mikroskopu, a następnie stopniowo je zwiększaj.
- **Wykonaj rysunek:**
Narysuj w zeszycie zaobserwowane komórki. Wskaż i podpisz rozpoznane elementy ich budowy.



↑ **Komórka nabłónka** jamy ustnej – zdjęcie spod mikroskopu optycznego.

To najważniejsze!

- **Komórka** jest najmniejszą częścią organizmu, która wykonuje podstawowe czynności życiowe.
- W zależności od pełnionych funkcji komórki mogą mieć różną budowę, wielkość i kształt.
- Komórka zwierzęca jest oddzielona od środowiska zewnętrznego **błoną komórkową**. Wnętrze komórki stanowią **cytoplazma** oraz jądro komórkowe.
- **Jądro komórkowe** zawiera DNA i kieruje wszystkimi procesami zachodzącymi w komórce.
- Składniki cytoplazmy to m.in.: galaretowaty cytozol oraz zanurzone w nim mitochondria, rybosomy i wakuole (wodniczki).

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, dlaczego komórkę nazywamy podstawową jednostką życia.
2. Opisz położenie oraz funkcje błony komórkowej i jądra komórkowego.
3. Wymień składniki cytoplazmy, a następnie podaj ich funkcje.



Komórka roślinna. Inne rodzaje komórek

Zwróć uwagę na:

- przykłady komórek jądrowych i bezjądrowych,
- różnice w budowie komórki roślinnej i komórki zwierzęcej,
- składniki komórki bakteryjnej.

Jak wiesz, wszystkie organizmy są zbudowane z komórek. Jednak komórki budujące organizmy zwierząt, roślin i bakterii nie są takie same. Można je rozpoznać dzięki temu, że każdy rodzaj komórki ma charakterystyczne cechy.

Komórki jądrowe i bezjądrowe

Jedną z najważniejszych cech pozwalających na rozróżnienie komórek jest występowanie jądra komórkowego. Komórki, w których ono występuje, nazywamy **komórkami jądrowymi**. Należą do nich komórki: zwierzęce, roślinne i grzybowe.

Komórki, w których nie ma jądra komórkowego, określamy jako **beźjądrowe**. Jedyną grupą organizmów o komórkach beźjądrowych są bakterie.



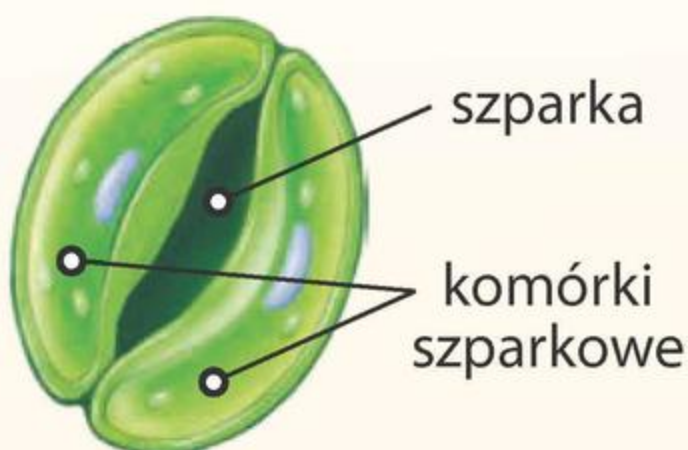
Czy wiesz, że...

Komórki niektórych organizmów mają wiele jąder komórkowych. Przykładem takiego organizmu jest roślina wodna gałęzatka kulista.

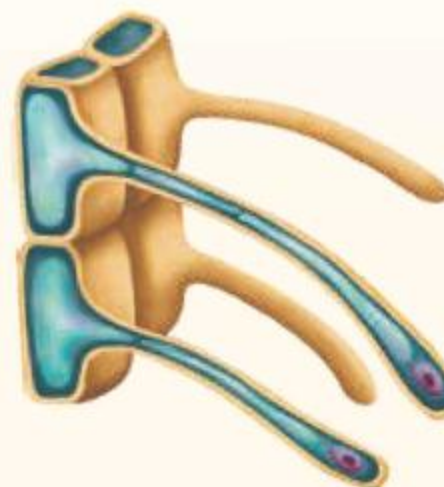


Jakie kształty mają komórki roślinne?

Komórki roślinne, podobnie jak komórki zwierzęce, mają bardzo różne kształty. Wynika to z funkcji, które komórki pełnią w organizmie.



Komórki, które budują aparat szparkowy, występują w tkance okrywającej liście roślin. Mają one **kształt nasion fasoli**. Przez **szparkę** między nimi przenikają tlen i dwutlenek węgla.



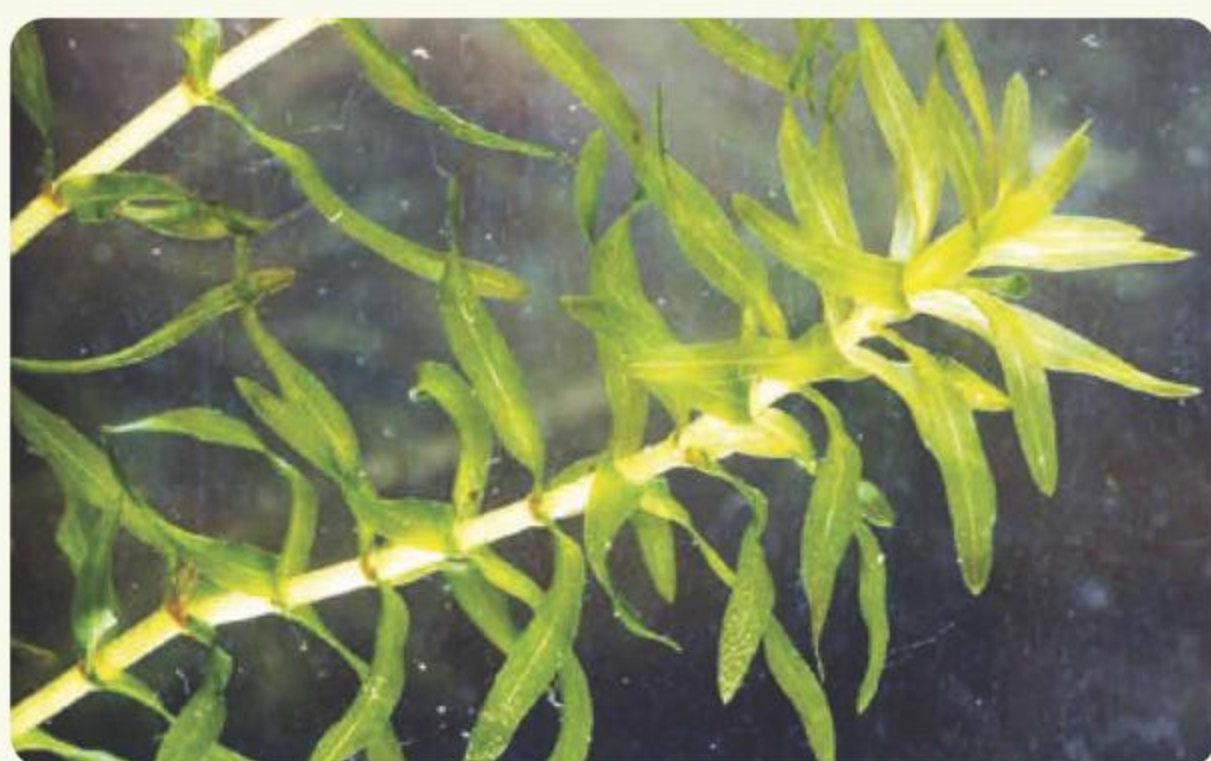
Włośniki to **długie** komórki, które występują w tkance okrywającej korzenie roślin. Dzięki nim korzenie lepiej wchłaniają wodę z solami mineralnymi.



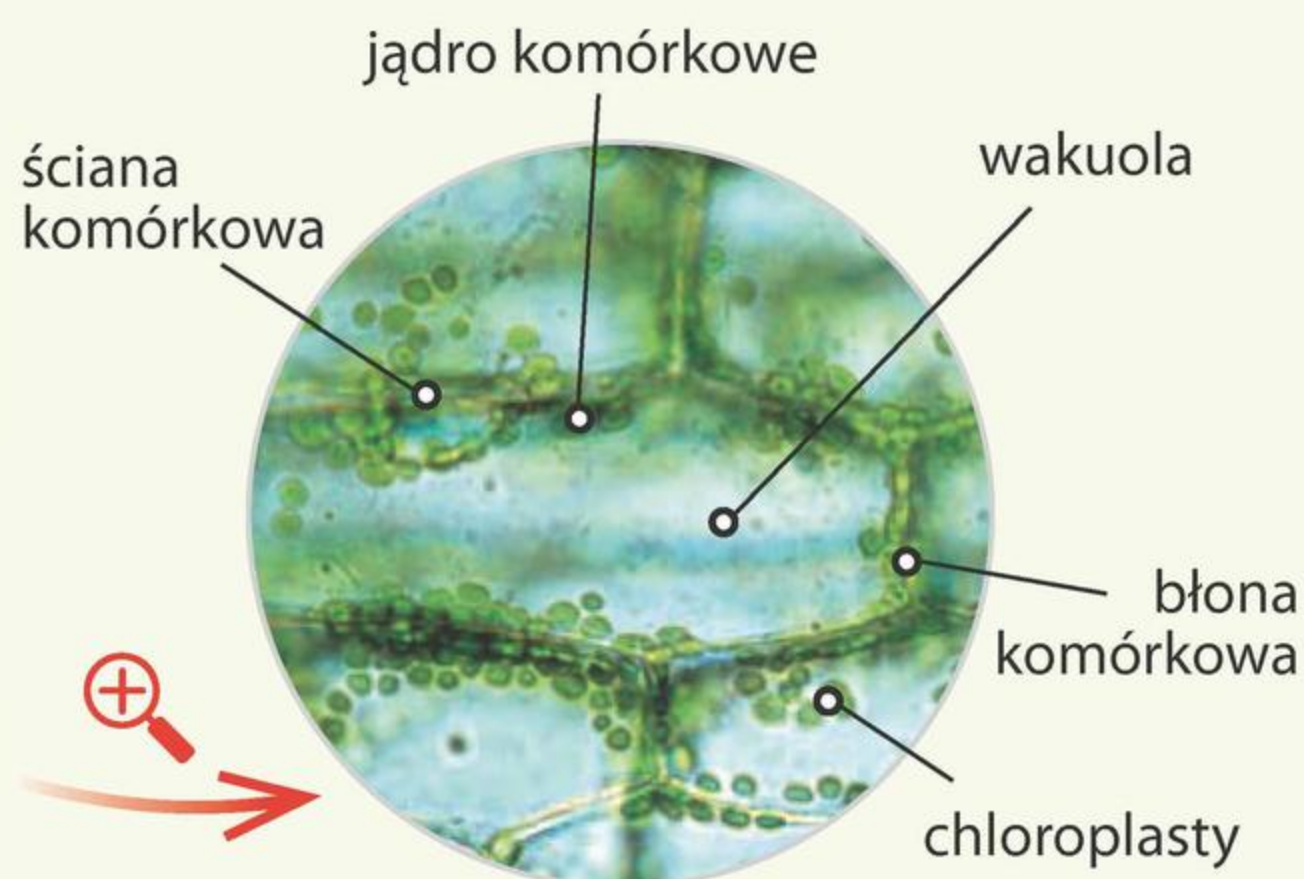
Komórki, które transportują wodę z solami mineralnymi, **są długie** i ułożone jedna nad drugą w taki sposób, że **przypominają rury**.

Jak jest zbudowana komórka roślinna?

W komórce roślinnej występują: ściana komórkowa, błona komórkowa, jądro komórkowe oraz składniki cytoplazmy. Do składników cytoplazmy należą: cytozol, mitochondria, rybosomy, chloroplasty oraz najczęściej jedna, duża wakuola (wodniczka) położona w centrum komórki. Elementami, które odróżniają komórkę roślinną od komórki zwierzęcej, są **ściana komórkowa** oraz **chloroplasty**.

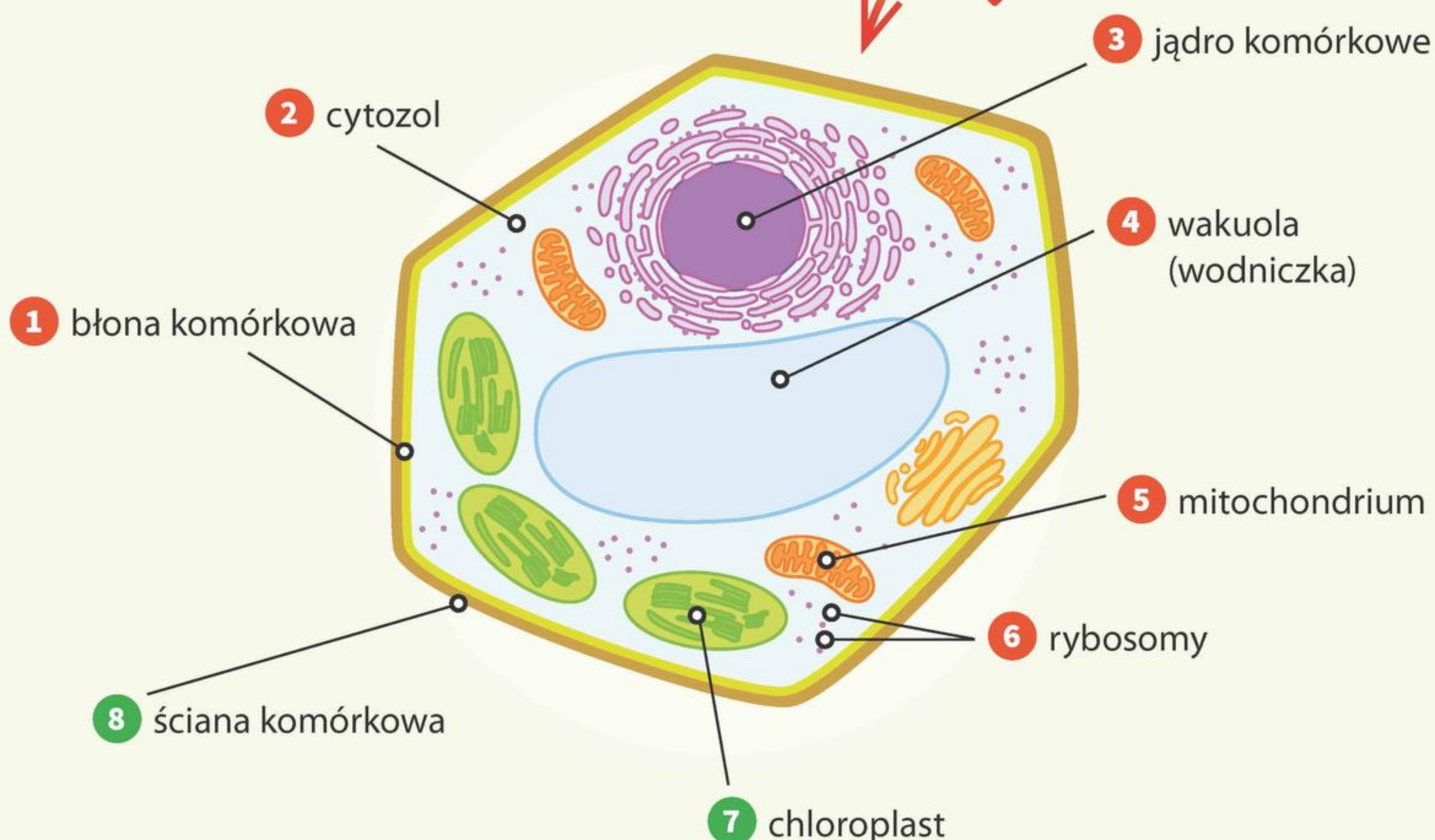


▲ **Moczarka kanadyjska** to pospolita roślina wodna. Jej liście można wykorzystywać do obserwacji budowy komórek roślinnych.

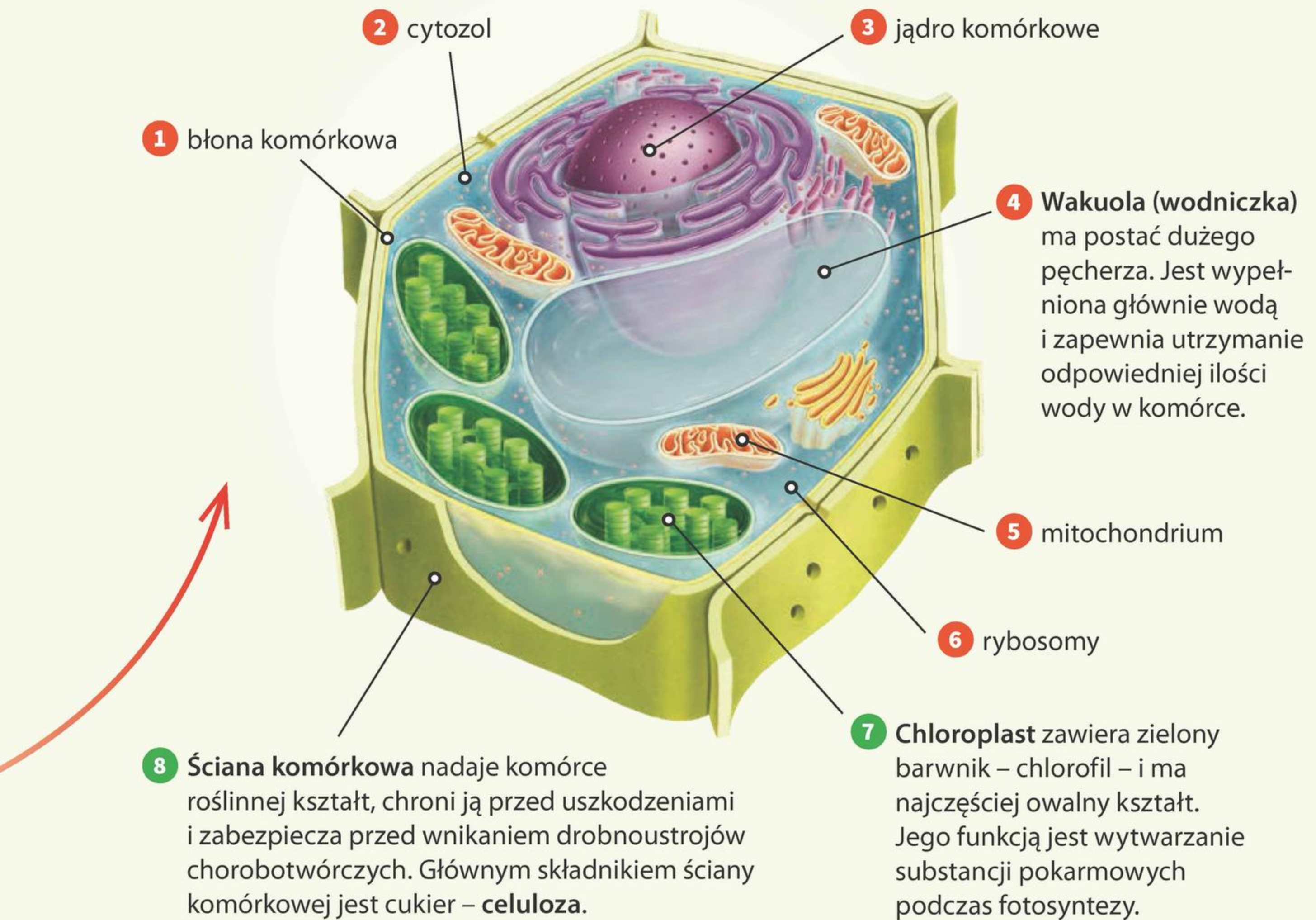


▲ **Komórki liścia moczarki kanadyjskiej** widoczne pod mikroskopem optycznym, powiększone 400 razy.

■ Schemat budowy komórki roślinnej



■ Model budowy komórki roślinnej

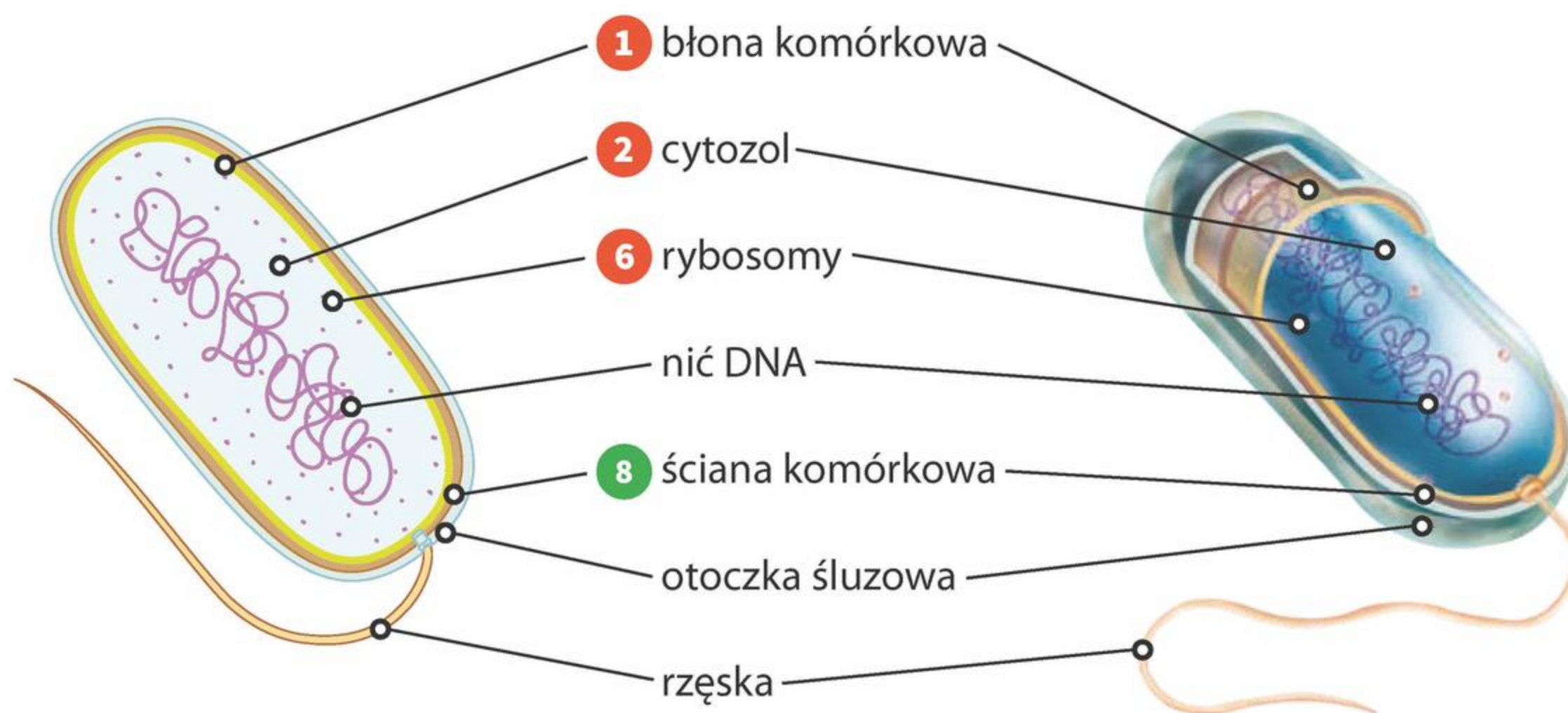


Porównanie komórki zwierzęcej z komórką roślinną

 Komórka zwierzęca	 Komórka roślinna
1 błona komórkowa	1 błona komórkowa
2 cytozol	2 cytozol
3 jądro komórkowe	3 jądro komórkowe
4 wakuole (wodniczki)	4 wakuole (wodniczki)
5 mitochondria	5 mitochondria
6 rybosomy	6 rybosomy
–	7 chloroplasty
–	8 ściana komórkowa

Komórka bakteryjna

Najbardziej charakterystyczną cechą budowy komórki bakteryjnej jest **brak jądra komórkowego**. Jego funkcję pełni **nić DNA** zanurzona w cytozolu. W cytozolu występują również **rybosomy**. Komórka bakteryjna jest oddzielona od otoczenia **błoną komórkową**. Na jej powierzchni występuje **ściana komórkowa**, a u niektórych bakterii – także **otoczka śluzowa**. Funkcją otoczki jest między innymi ochrona przed wysychaniem. Część komórek bakteryjnych ma **rzęski**, dzięki którym może się poruszać.

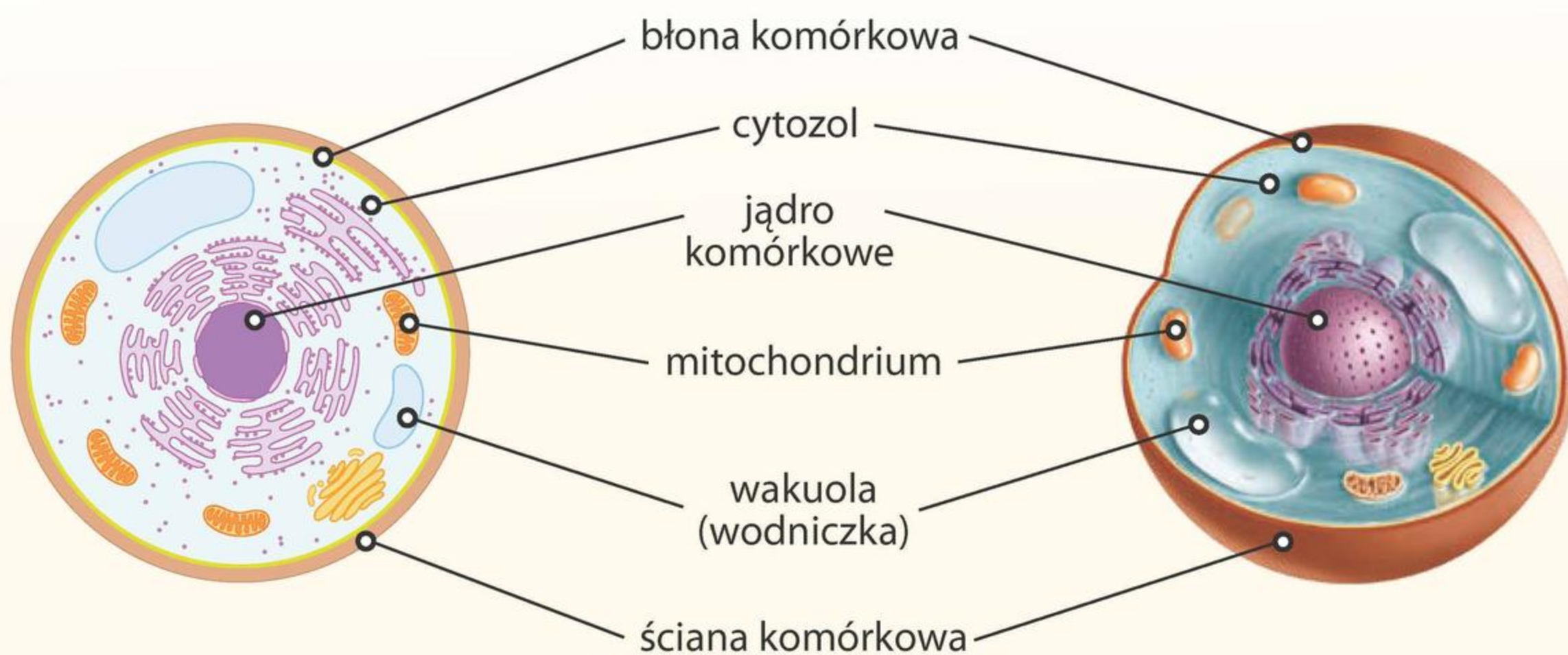


Jak jest zbudowana komórka grzybowa?

Dowiedz się więcej



Komórka grzybowa przypomina budową komórkę zwierzęcą. Ponadto, tak jak komórka roślinna, ma ścianę komórkową. Ściana ta jest jednak zbudowana z innego cukru – chityny.



SKŁADNIKI KOMÓRKI	RODZAJE KOMÓREK			
	Komórki jądrowe			Komórki bezjądrowe
	zwierzęce	roślinne	grzybowe	bakteryjne
				
1 Błona komórkowa	✓	✓	✓	✓
2 Cytozol	✓	✓	✓	✓
3 Jądro komórkowe	✓	✓	✓	✗
4 Mitochondria	✓	✓	✓	✗
5 Wakuola (wodniczka)	wiele drobnych wakuol	zwykle pojedyncza, duża	pojedyncza, duża lub wiele drobnych wakuol	✗
6 Rybosomy	✓	✓	✓	✓
7 Chloroplasty	✗	✓	✗	✗
8 Ściana komórkowa	✗	✓	✓	✓

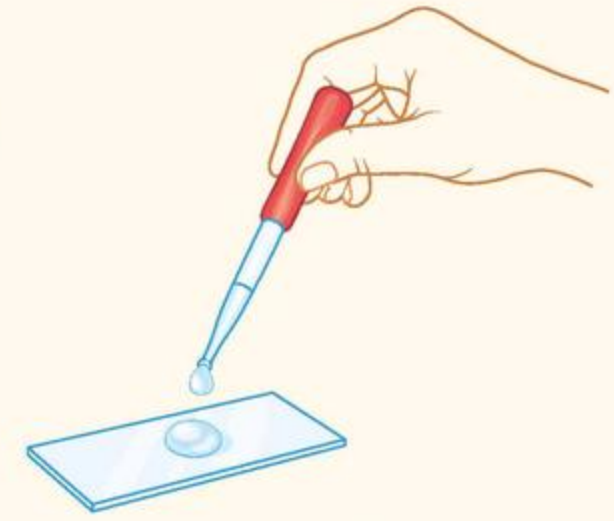
Legenda:

- ✓ Składnik występuje w komórce.
- ✗ Składnik nie występuje w komórce.

Obserwacja komórek liści moczarki kanadyjskiej pod mikroskopem

- **Przygotuj:** mikroskop, moczarkę kanadyjską (kupisz ją na przykład w sklepie akwarystycznym), pęsetę, zakraplacz, szkiełko podstawowe, szkiełko nakrywkowe, naczynie z wodą.
- **Wykonaj preparat:**
 1. Nanieś kroplę wody na szkiełko podstawowe.
 2. Oderwij za pomocą pęsety jeden liść moczarki i umieść go w kropli wody na szkiełku podstawowym.
 3. Przykryj liść moczarki szkiełkiem nakrywkowym.
- **Przeprowadź obserwację mikroskopową:**
Zacznij od najmniejszego powiększenia mikroskopu.
- **Wykonaj rysunek:**
Narysuj w zeszycie zaobserwowane komórki. Podpisz na nich: chloroplasty, ścianę komórkową i jądro komórkowe.

1.



2.



3.



To najważniejsze!

- **Komórki jądrowe** to komórki zwierzęce, roślinne i grzybowe. Do **komórek bezjądrowych** należą komórki bakteryjne.
- **Komórki roślinne** w odróżnieniu od komórek zwierzęcych mają chloroplasty oraz są otoczone ścianą komórkową.
- **Chloroplasty** odpowiadają za przeprowadzanie fotosyntezy. **Ściana komórkowa** nadaje komórce kształt oraz pełni funkcję ochronną.
- W **komórce bakteryjnej** zamiast jądra komórkowego występuje **nić DNA**, która jest zanurzona w cytozolu.
- Na powierzchni komórki bakteryjnej znajduje się ściana komórkowa, a niekiedy także otoczka śluzowa.

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, jak dzielimy komórki ze względu na obecność jądra komórkowego.
2. Wymień różnice w budowie komórki zwierzęcej i komórki roślinnej.
3. Scharakteryzuj budowę komórki bakteryjnej.
4. Podaj nazwy elementów, które występują we wszystkich rodzajach komórek.



Samożywność



Zwróć uwagę na:

- przykłady organizmów samożywnych,
- przebieg i znaczenie fotosyntezy,
- czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy.

Wszystkie organizmy do prawidłowego funkcjonowania potrzebują pożywienia, czyli związków, z których budują ciało i wytwarzają energię. Część organizmów ma zdolność do samodzielnego wytwarzania pokarmu. Nazywamy je organizmami samożywymi.

■ Jak odżywiają się organizmy samozywne?

Do organizmów samożywnych należą **rośliny**, niektóre **protisty** i nieliczne **bakterie**. Większość z nich wytwarza pokarm dzięki zdolności przeprowadzania **fotosyntezy**. Podczas tego procesu z dwutlenku węgla i wody, z udziałem światła, powstają substancje pokarmowe i tlen. Jedną z substancji pokarmowych jest **glukoza**. To cukier, który stanowi podstawowe źródło energii dla organizmu oraz materiał do produkcji związków budujących ciało i związków zapasowych.



Czy wiesz, że...

Rosiczka, tak jak inne rośliny, jest samożywna, ale żywi się także drobnymi zwierzętami. Ma liście przekształcone w pułapki, które służą do chwytania i trawienia ofiar. Z tkanek zwierząt rosiczka pobiera azot.



⬆ Sinice są samożywymi bakteriami.



⬆ Brunatnice to samozywne protisty.

⬆ Większość organizmów samożywnych to rośliny.

Czym jest fotosynteza?

Rośliny są samożywne, ponieważ wytwarzają pokarm z dwutlenku węgla i wody. Proces ten nazywamy **fotosyntezą**, a do jego przebiegu jest potrzebne światło. W wyniku fotosyntezy powstaje również tlen.

Fotosynteza – proces, w którym z dwutlenku węgla i wody, z udziałem energii świetlnej, powstają substancje pokarmowe i tlen.

Dwutlenek węgla zawarty w powietrzu wnika do wnętrza liści.

Światło jest źródłem energii potrzebnej roślinie do przeprowadzania fotosyntezy. Jest ono pochłaniane przez zielony barwnik – chlorofil.

Tlen, który powstaje w czasie fotosyntezy, jest uwalniany do atmosfery.

Z dwutlenku węgla i wody pod wpływem światła powstają substancje pokarmowe.

Wodę rośliny pobierają korzeniami z gleby.

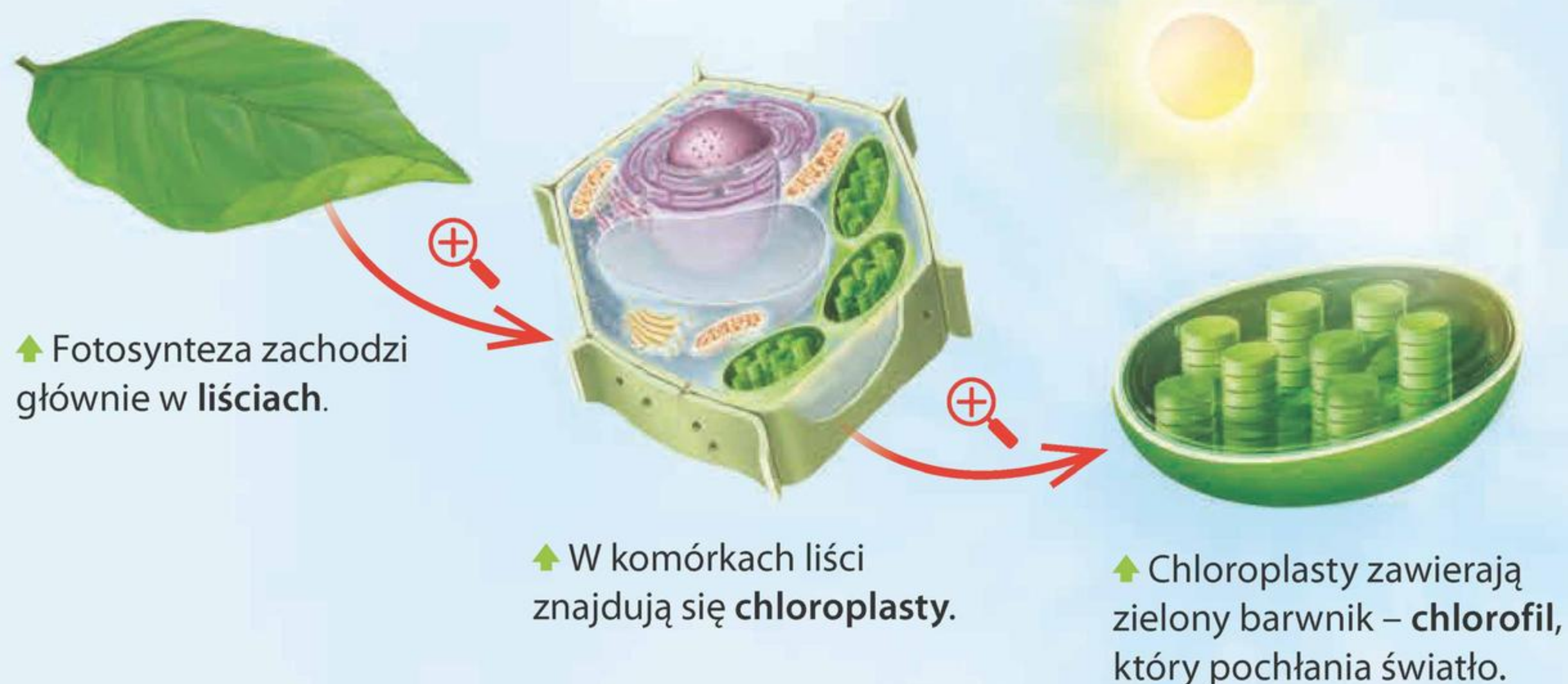
Substancje pokarmowe są transportowane do wszystkich komórek rośliny.

Przebieg fotosyntezy możemy przedstawić w następujący sposób:



■ Dlaczego rośliny mogą przeprowadzać fotosyntezę?

Rośliny mogą przeprowadzać fotosyntezę, ponieważ w komórkach ich liści znajdują się chloroplasty. Zawierają one zielony barwnik – chlorofil, dzięki któremu rośliny pochłaniają światło niezbędne do przebiegu fotosyntezy.



Jak roślina wykorzystuje substancje pokarmowe?



Źródło energii

Substancje pokarmowe, głównie glukoza, stanowią źródło energii niezbędnej do wykonywania ruchów. Na przykład energia uwolniona z glukozy pozwala kwiatom słonecznika obracać się zawsze w kierunku słońca.



Związki do budowy ciała

Z substancji pokarmowych powstają związki potrzebne do budowy ciała rośliny w czasie jej wzrostu i rozwoju. Dzięki temu rośliny, na przykład truskawka, powiększają się, wytwarzają nowe liście, kwiaty i owoce.



Materiały zapasowe

Z substancji pokarmowych powstają materiały zapasowe, które pomagają roślinie przetrwać w trudnych warunkach i umożliwiają rozwój nowych roślin wiosną. Na przykład ziemniak gromadzi w bulwach skrobię.

■ Czynniki, które wpływają na intensywność fotosyntezy

Fotosynteza nie zachodzi u wszystkich roślin tak samo intensywnie. Jej przebieg zależy od warunków środowiska, w którym żyje dana roślina. Najważniejsze czynniki, które wpływają na intensywność fotosyntezy, to:

- światło,
- dwutlenek węgla,
- woda,
- temperatura,
- sole mineralne.

Każdy czynnik zarówno w nadmiarze, jak i w niedoborze powoduje zmniejszenie intensywności fotosyntezy. W niekorzystnych warunkach rośliny rosną słabiej i są mniejsze.



Czy wiesz, że...

W szklarniach zwiększa się sztucznie zawartość dwutlenku węgla w powietrzu. Dzięki temu fotosynteza przebiega intensywniej.

Badanie, czy dwutlenek węgla wpływa na intensywność fotosyntezy

■ **Problem badawczy:** Czy zwiększona ilość dwutlenku węgla w środowisku wpływa na intensywność fotosyntezy?

■ **Hipoteza:** Zwiększona ilość dwutlenku węgla w środowisku powoduje wzrost intensywności fotosyntezy.

■ **Przebieg doświadczenia:**

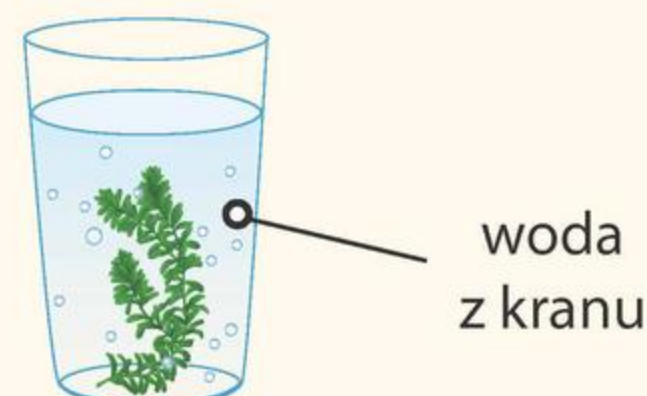
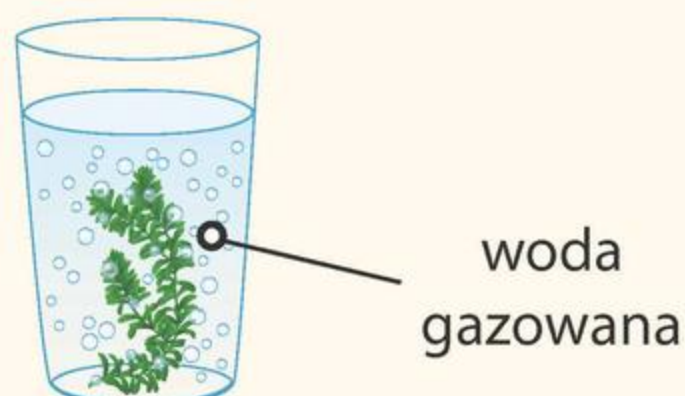
Przygotuj: dwie gałązki moczarki kanadyjskiej takiej samej wielkości (do kupienia w sklepie akwarystycznym), dwie szklanki, naczynie z wodą z kranu, butelkę gazowanej wody mineralnej (woda ta zawiera dwutlenek węgla).

Próba badawcza: szklanka z wodą gazowaną i gałązką moczarki kanadyjskiej.

Napełnij szklankę gazowaną wodą mineralną. Umieść w szklance gałązkę moczarki kanadyjskiej. Postaw szklankę na parapecie okna.

Próba kontrolna: szklanka z wodą z kranu i gałązką moczarki kanadyjskiej.

Napełnij szklankę wodą z kranu. Umieść w szklance gałązkę moczarki kanadyjskiej. Postaw szklankę na parapecie okna.



■ **Wynik:** Porównaj liczbę pęcherzyków gazu – tlenu – uwalnianych się w próbie badawczej i w próbie kontrolnej w ciągu jednej minuty.

■ **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący wpływu ilości dwutlenku węgla na intensywność fotosyntezy.



Samożywność bez światła

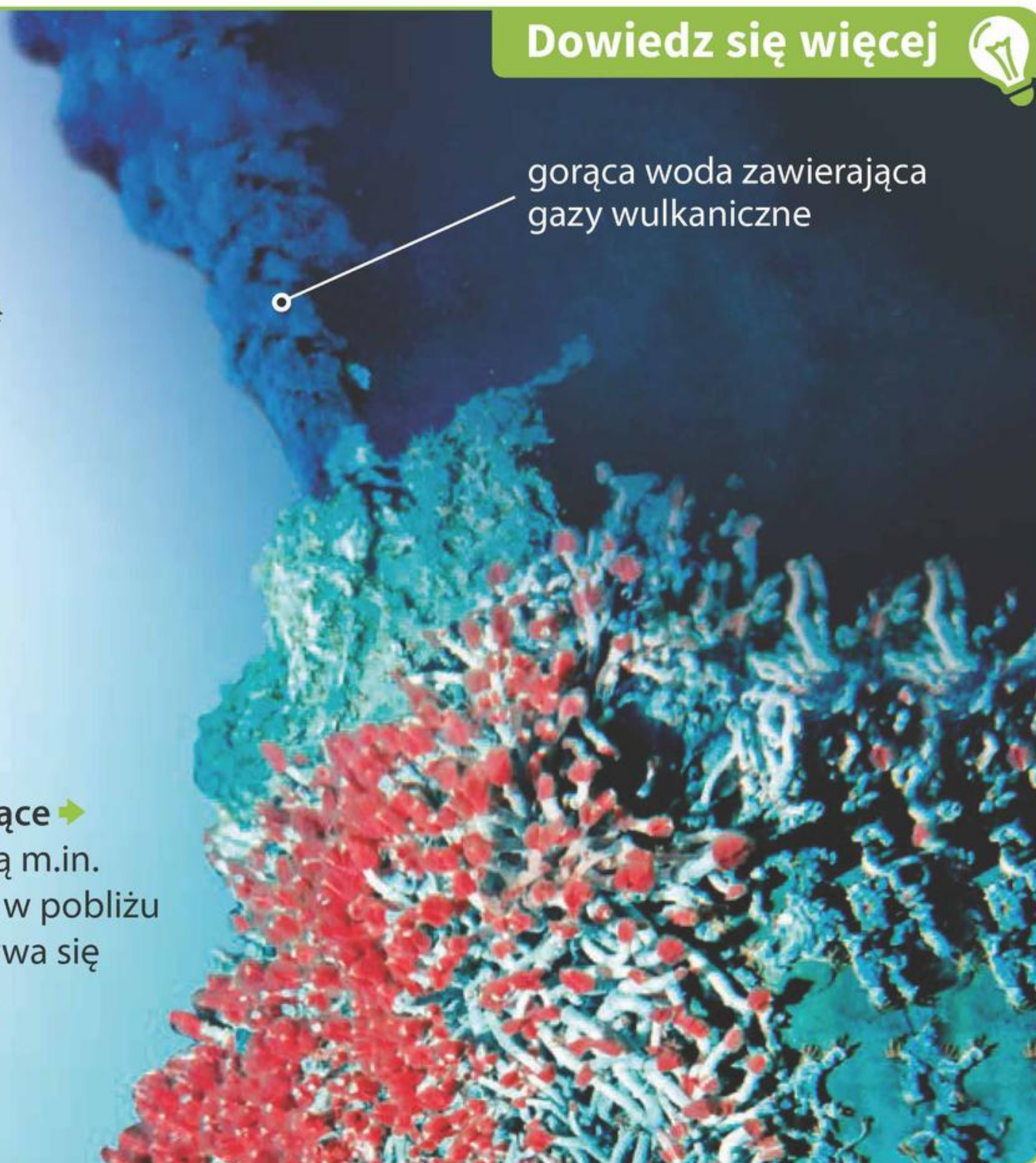
Niektóre samożywne bakterie do wytwarzania pokarmu nie wykorzystują światła tylko energię chemiczną. Dlatego przeprowadzany przez nie proces nazwano chemosyntezą.

Bakterie przeprowadzające chemosyntezę występują m.in. na dnie oceanu. Żyją one w pobliżu miejsc, z których wydobywa się gorąca woda zawierająca gazy wulkaniczne.

Dowiedz się więcej



gorąca woda zawierająca gazy wulkaniczne



To najważniejsze!

- Odżywianie się polega na dostarczaniu organizmowi substancji pokarmowych, które budują jego ciało i są dla niego źródłem energii.
- **Organizmy samożywne** samodzielnie wytwarzają pokarm podczas fotosyntezy.
- Do organizmów samożywnych zaliczamy rośliny oraz niektóre bakterie i protisty.
- **Fotosynteza** to proces, w którym z dwutlenku węgla i wody powstają substancje pokarmowe i tlen. Do jej przebiegu jest potrzebne światło.

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, na czym polega fotosynteza, oraz podaj dwa przykłady organizmów, które ją przeprowadzają.
2. Wymień czynniki, które wpływają na intensywność fotosyntezy.
3. Zaplanuj doświadczenie, za którego pomocą sprawdzisz, czy światło jest niezbędne do przebiegu fotosyntezy.



Cudzożywność

Zwróć uwagę na:

- wyjaśnienie, czym jest cudzożywność,
- podział organizmów cudzożywnych oraz ich przykłady.

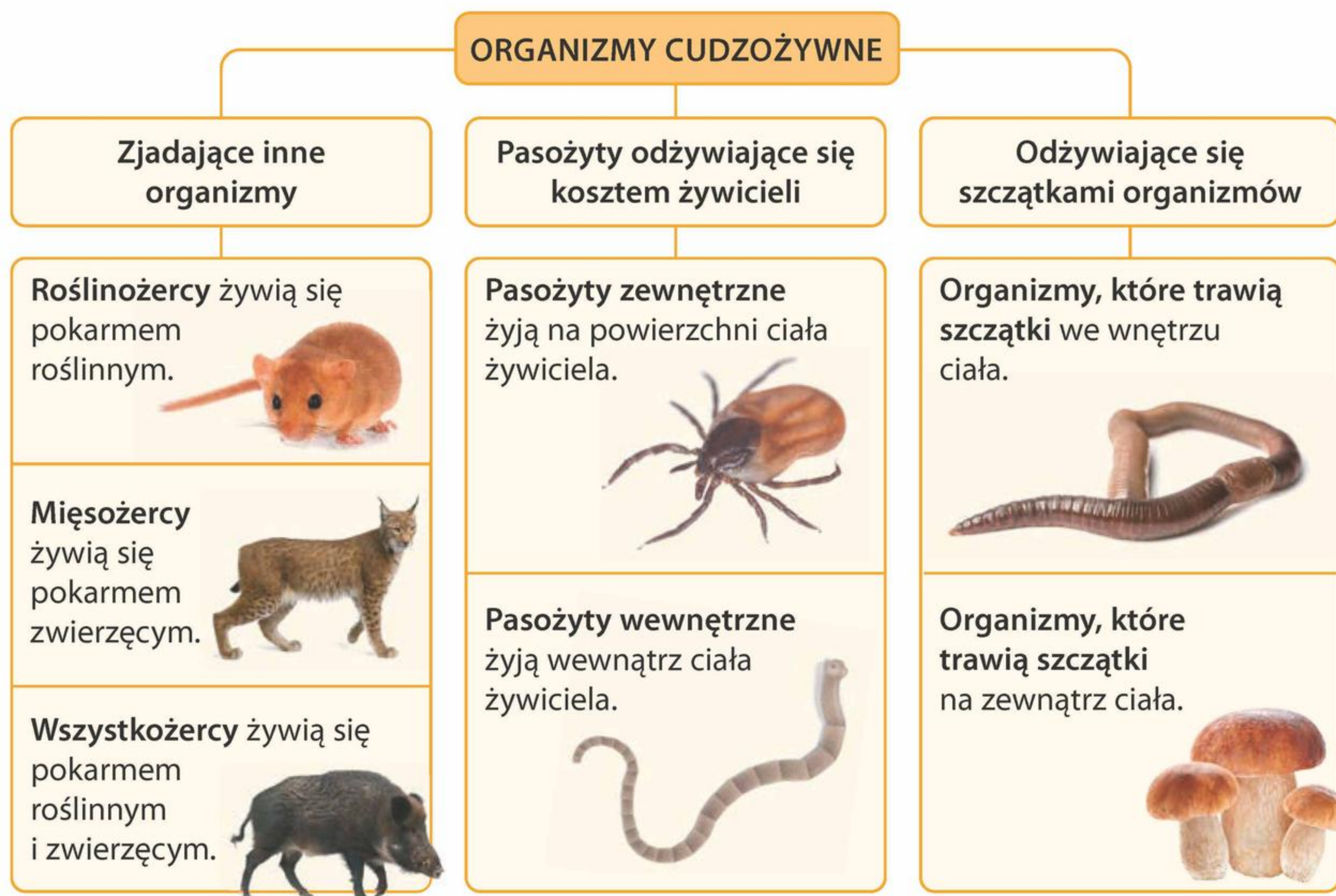
Organizmy, które nie potrafią wytwarzać pokarmu i muszą pobierać go z otoczenia, nazywamy organizmami cudzożywnymi. Są one przystosowane do poszukiwania, pobierania i trawienia bardzo różnorodnych rodzajów pokarmu.

■ Jak odżywiają się organizmy cudzożywne?

Do organizmów cudzożywnych należą **zwierzęta**, **grzyby**, **większość bakterii** oraz niektóre **protisty**. Pokarm, który pobierają z otoczenia, zawiera złożone związki: cukry, białka i tłuszcze. Aby organizm mógł je wykorzystać, muszą one zostać rozłożone na związki proste. Rozkład ten zachodzi podczas **trawienia**.

Ze względu na rodzaj pożywienia i sposób jego zdobywania wyróżniamy trzy grupy organizmów cudzożywnych. Są to: organizmy, które zjadają inne organizmy, pasożyty oraz organizmy żywiące się szczątkami.

? Wyjaśnij, do jakiej grupy organizmów cudzożywnych należy człowiek.





■ Roślinożercy

Do roślinożerców zaliczamy zwierzęta, które żywią się wyłącznie **pokarmem roślinnym**. Pokarm ten jest łatwo dostępny, jednak roślinożercy muszą zjeść go bardzo dużo. Na przykład dorosły łos zjada około 50 kg roślin w ciągu doby. Pokarm roślinny jest trudny do strawienia ze względu na obecność celulozy. Dlatego zwierzęta roślinożerne mają dłuższe przewody pokarmowe niż zwierzęta mięsożerne.

Roślinożercy zwykle nie powodują śmierci rośliny, ponieważ zjadają tylko jej niektóre części. Najczęściej są to soczyste łodygi, liście i owoce.



Czy wiesz, że...

W przewodach pokarmowych zwierząt roślinożernych, np. żubra, zebry i jelenia, żyją bakterie oraz protisty, które produkują enzymy trawiące celulozę.



◀ Zebra stepowa

zjada głównie soczyste liście i łodygi traw. W podobny sposób odżywiają się antylopy i bawoły, a w Polsce – żubry.



▲ **Wiewiórka pospolita** żywi się głównie owocami i nasionami. Podobny pokarm zjadają niektóre nietoperze i ptaki, np. gil oraz zięba.



▲ **Rusałka pokrzywnik** pije nektar kwiatów. W podobny sposób odżywiają się ptaki, takie jak kolibry i nektarniki.

■ Mięsożercy

Do mięsożerców zaliczamy zwierzęta, które **odżywiają się innymi zwierzętami**. **Drapieżniki** polują na swoje ofiary i zabijają je, a **padlinożercy** żywią się ciałami martwych zwierząt. Dla mięsożerców zdobycie pożywienia jest znacznie trudniejsze niż dla roślinożerców. Dlatego są oni do tego dobrze przystosowani. Mają na przykład ostre zęby lub dzioby, silne pazury i doskonały refleks, są też wyjątkowo sprawni fizycznie.



▲ **Hiena cętkowana** jest padlinożercą. Żywi się resztkami mięsa, które zostawiają drapieżniki. Do padlinożerców należą także m.in. sępy.



▲ **Orzeł przedni** jest ptakiem drapieżnym. Poluje np. na lisy i zające. Drapieżnikami są również m.in. pająki, żaby, węże i wilki.

■ Wszystkożercy

Do wszystkożerców zaliczamy organizmy, które **zjadają zarówno pokarm roślinny, jak i zwierzęcy**. Niektóre z nich zmieniają pożywienie w zależności od tego, który rodzaj pokarmu jest dostępny w danej chwili. Na przykład wróble zimą żywią się nasionami, a latem dodatkowo polują na owady. Larwami owadów, na przykład gąsienicami motyli, karmi również swoje pisklęta.



◀ **Niedźwiedź brunatny** poluje np. na ryby i duże ssaki, takie jak jelenie. Jego pokarmem są jednak również rośliny, grzyby, ptasie jaja i drobne zwierzęta, takie jak dżdżownice i ślimaki. Do wszystkożerców należą także m.in. dziki i lisy.



■ Pasożyty

Pasożyty występują we wszystkich królestwach organizmów. Znajdziemy je więc wśród bakterii, zwierząt, protistów, grzybów, a nawet roślin. Pobierają one składniki pokarmowe od żywych organizmów, nazywanych **żywicielami**. Pasożyty, które żyją na powierzchni ciała żywiciela, nazywamy **pasożytami zewnętrznymi**. Z kolei te pasożyty, które wnikają do wnętrza organizmu żywiciela, to **pasożyty wewnętrzne**. Pasożyty na ogół nie powodują śmierci żywicieli, gdyż pozostawienie ich przy życiu jest dla nich korzystne.



◀ **Kleszcze** są pasożytami zewnętrznymi zwierząt. Przebijają one skórę żywiciela i odżywiają się jego krwią. Do pasożytów zewnętrznych należą także wszy i pchły.



▲ **Tasiemiec uzbrojony** żyje w jelicie człowieka, do którego przytwierdza się za pomocą przyssawek i haczyków. Pasożytami wewnętrznymi są również owsik ludzki i glista ludzka.

Rośliny pasożytnicze i półpasożytnicze

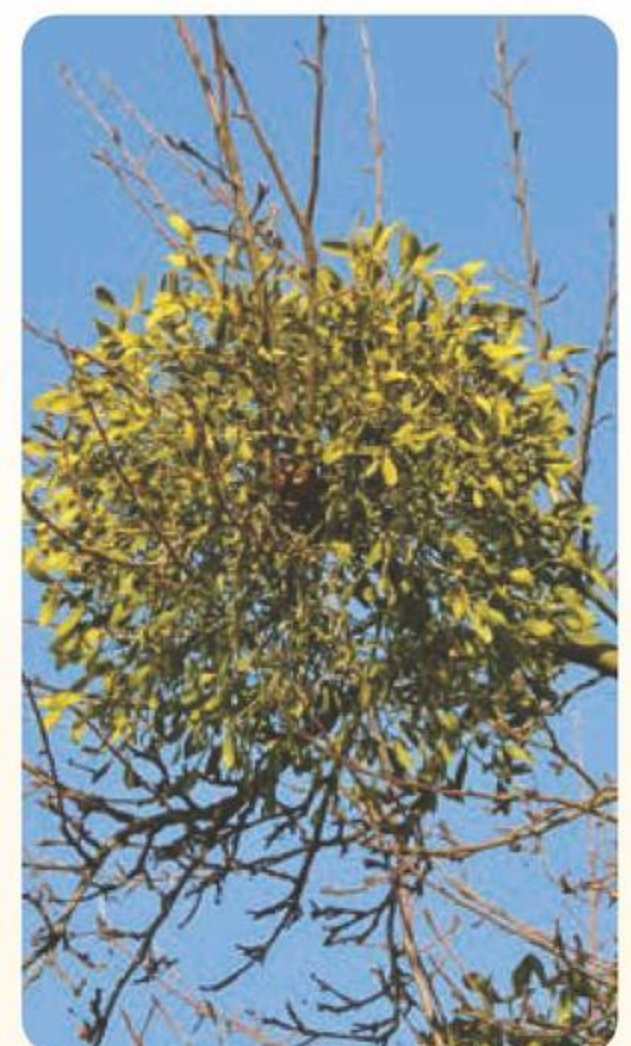
Pasożytami są rośliny, które nie mają chlorofilu, a w rezultacie nie mogą przeprowadzać fotosyntezy. Wszystkie potrzebne substancje, w tym substancje pokarmowe, wodę i sole mineralne, pobierają z korzeni lub łodyg żywiciela za pomocą ssawek. Roślinami pasożytniczymi w Polsce są kaniańka pospolita oraz zaraza żółta.

Znamy także rośliny, które chociaż samodzielnie wytwarzają substancje pokarmowe, to wodę i sole mineralne czerpią z organizmu żywiciela. Takie rośliny nazywamy półpasożytami. Jedną z nich jest jemiola pospolita.

Dowiedz się więcej



▲ **Zaraza żółta** jest rośliną pasożytniczą. Jej żywicielami są niektóre rośliny zielne, np. podbiał.



▲ **Jemiola pospolita** jest półpasożytem. Rośnie na gałęziach różnych drzew, np. topoli.



■ Organizmy odżywiające się szczątkami organizmów

Liczną grupą organizmów cudzożywnych są organizmy odżywiające się **szczątkami roślin i zwierząt**. Należą do nich drobne zwierzęta, bakterie oraz grzyby. Żyją one na przykład w ściółce leśnej, glebie oraz w mule, na dnie zbiorników wodnych.

Drobne zwierzęta, takie jak dżdżownice, połykają glebę bogatą w szczątki, które następnie rozkładają w przewodzie pokarmowym za pomocą enzymów trawiennych. **Bakterie i grzyby** wydzielają enzymy trawienne bezpośrednio do środowiska. W ten sposób trawią występujące tam złożone związki do związków prostych, które mogą wchłonąć i wykorzystać jako pokarm.

Organizmy odżywiające się w opisany sposób mają bardzo duże znaczenie w przyrodzie. Zapobiegają one bowiem nadmiernemu gromadzeniu się szczątków organizmów.

Pleśniak biały jest grzybem, który żyje w glebie bogatej w szczątki organizmów. Rozwija się także na produktach spożywczych. ↓



To najważniejsze!

- Do organizmów cudzożywnych zaliczamy **zwierzęta**, **grzyby**, większość **bakterii** oraz niektóre **protisty**.
- Organizmy cudzożywne, które zjadają inne organizmy, to: **roślinożercy** (np. orzesznica), **mięsożercy** (np. ryś) i **wszystkożercy** (np. dzik).
- **Pasożyty** czerpią substancje pokarmowe z organizmu żywiciela. Żyją na powierzchni ciała żywiciela (np. kleszcze) lub w jego wnętrzu (np. tasiemce).
- Niektóre organizmy cudzożywne, w tym zwierzęta takie jak dżdżownice, część bakterii i grzybów, odżywiają się szczątkami organizmów.

Ćwiczenia ?

1. Wymień sposoby odżywiania się organizmów cudzożywnych.
2. Podaj po jednym przykładzie roślinożercy, mięsożercy i wszystkożercy, a następnie wyjaśnij, na czym polegają ich przystosowania do zdobywania pokarmu.
3. Wyjaśnij, dlaczego pasożyt na ogół nie doprowadza do śmierci swojego żywiciela.
4. Wyjaśnij, jaką rolę w przyrodzie odgrywają organizmy odżywiające się szczątkami roślin i zwierząt.



Sposoby oddychania organizmów

Zwróć uwagę na:

- znaczenie oddychania komórkowego,
- zależność pomiędzy oddychaniem komórkowym a wymianą gazową,
- wymianę gazową u zwierząt i roślin,
- różnice między oddychaniem tlenowym a fermentacją.

Wiesz już, że organizmy potrzebują do życia pokarmu. W pokarmie jest zawarta energia niezbędna im między innymi do rozmnażania się, wzrostu, rozwoju, poruszania się czy wytwarzania składników budujących ciało. Uwolnienie energii jest możliwe dzięki oddychaniu.

■ Oddychanie komórkowe

Proces, który zachodzi w komórce i polega na uwolnieniu energii zawartej w pokarmie, nazywamy **oddychaniem komórkowym**. U większości organizmów zachodzi on z udziałem tlenu i jest nazywany **oddychaniem tlenowym**. W warunkach, gdy brakuje tlenu, sposobem na uzyskanie energii jest przeprowadzanie **fermentacji**.

■ Oddychanie tlenowe

Większość organizmów może oddychać tylko wtedy, gdy ma dostęp do tlenu. Organizmy te do oddychania potrzebują także substancji pokarmowych, z których najważniejszą jest glukoza. U roślin cukier ten jest wytwarzany podczas fotosyntezy, a u zwierząt pochodzi z trawienia pokarmu. Glukoza w obecności tlenu ulega stopniowemu rozkładowi, w którego wyniku powstają: dwutlenek węgla oraz woda. Podczas rozkładu glukozy jest uwalniana **energia**.

Główne etapy oddychania tlenowego zachodzą w mitochondriach. W uproszczeniu możemy je przedstawić w następujący sposób:



Oddychanie komórkowe –

proces, który zachodzi w komórce. Polega on na rozkładzie substancji pokarmowych i uwolnieniu zawartej w nich energii.



▲ W **mitochondriach** odbywa się oddychanie tlenowe, dzięki któremu jest uwalniana duża ilość energii.

Na czym polega wymiana gazowa?

Oddychanie tlenowe wymaga niezwykle sprawnej wymiany gazowej między organizmem a jego otoczeniem. Wymiana gazowa polega na **dostarczaniu** organizmowi **tlenu** i **usuwaniu** z niego **dwutlenku węgla**.

■ Wymiana gazowa u zwierząt

U niektórych zwierząt wymiana gazowa zachodzi całą powierzchnią ciała. Inne wykształciły w tym celu specjalne narządy wymiany gazowej. U zwierząt wodnych są to skrzela, a u wielu zwierząt lądowych – płuca.



U ssaków narządami wymiany gazowej są płuca.



U ryb wymiana gazowa zachodzi przez skrzela.



U niektórych zwierząt o małych rozmiarach, szczególnie żyjących w środowisku wodnym, wymiana gazowa zachodzi całą powierzchnią ciała. Przykładem jest chęłbia modra.

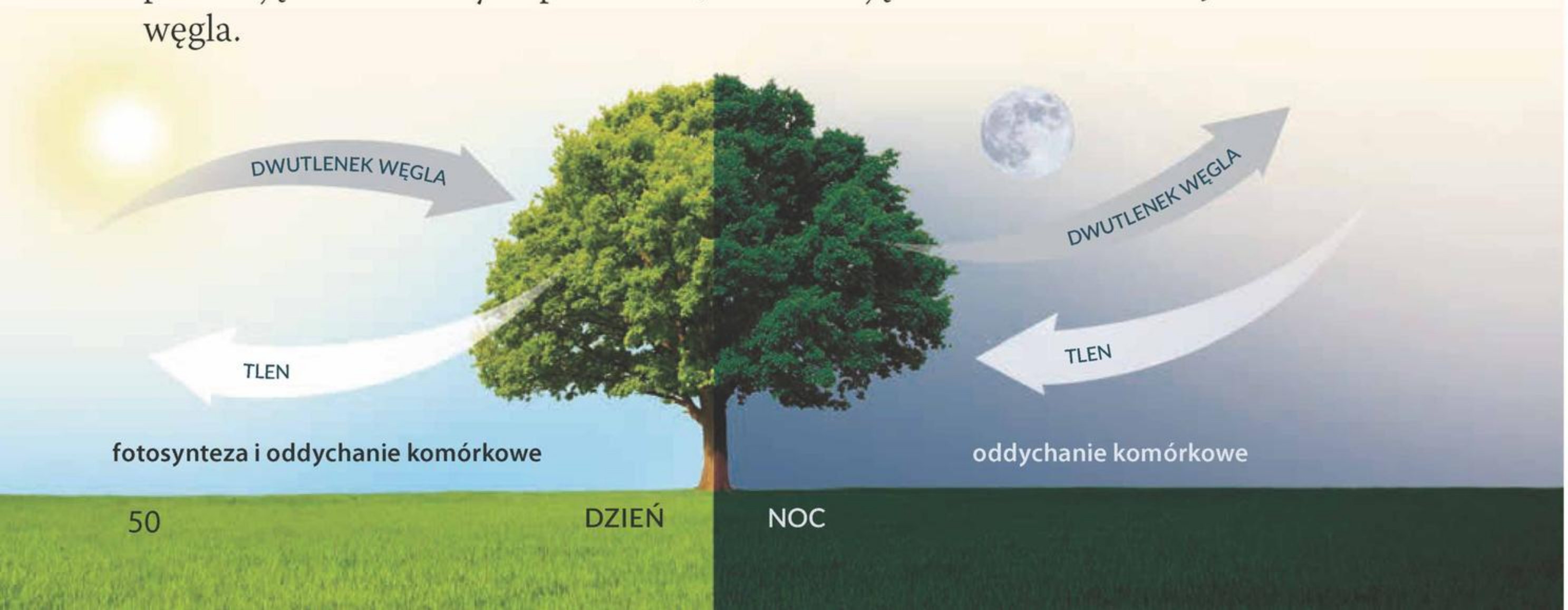


Wymiana gazowa u roślin zachodzi przez aparaty szparkowe, które znajdują się zwykle na spodniej stronie liści.

■ Wymiana gazowa u roślin

W ciągu dnia w komórkach roślin zachodzą jednocześnie fotosynteza i oddychanie komórkowe. W czasie fotosyntezy powstaje więcej tlenu, niż roślina może zużyć do oddychania, dlatego jest on przez roślinę uwalniany do otoczenia.

W nocy fotosynteza ustaje, ponieważ nie ma światła, a oddychanie komórkowe nadal trwa. Dlatego nocą rośliny pobierają tlen zawarty w powietrzu, a uwalniają dwutlenek węgla.



■ Fermentacja

Niektóre **bakterie**, **grzyby** oraz **pasożytnicze zwierzęta** żyją w środowisku, w którym nie ma tlenu lub jest go bardzo mało. Organizmy te uzyskują potrzebną do życia energię podczas fermentacji. Proces ten zachodzi w **cytozolu** ich komórek i polega na rozkładzie substancji pokarmowych, na przykład glukozy, **bez udziału tlenu**. Fermentacja dostarcza jednak znacznie mniej energii niż oddychanie tlenowe. Dzieje się tak, ponieważ w czasie fermentacji glukoza zostaje tylko częściowo rozłożona. Powstaje z niej nieco prostszy związek, na przykład **alkohol etylowy**. Taką fermentację, podczas której powstaje alkohol etylowy, nazywamy fermentacją alkoholową. Przeprowadzają ją głównie drożdże. Fermentację alkoholową możemy przedstawić w następujący sposób:



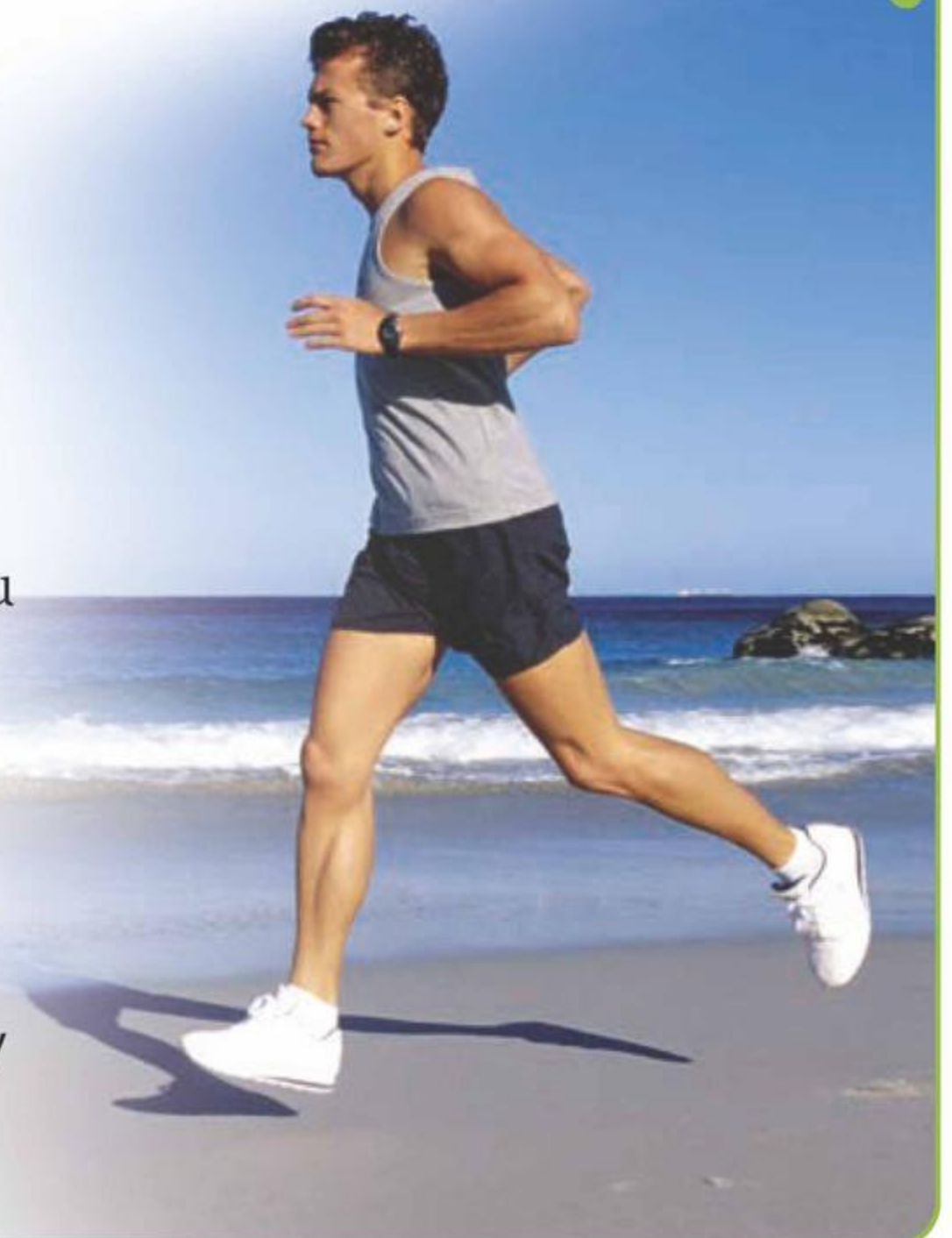
▲ Dorosła postać tasiemca żyje w jelicie człowieka, gdzie nie ma tlenu. Potrzebną do życia energię uzyskuje dzięki fermentacji.

Czy w organizmie człowieka zachodzi fermentacja?

Gdy mięśnie pracują bardzo długo i bardzo intensywnie, ilość tlenu dostarczona przez krew okazuje się niewystarczająca. W takiej sytuacji w mięśniach szkieletowych zamiast oddychania tlenowego zachodzi fermentacja mlekowa. Podczas tego procesu glukoza zostaje rozłożona do kwasu mlekowego, czemu towarzyszy uwolnienie energii.

Kwas mlekowy, który gromadzi się ➔ w mięśniach po dużym wysiłku, w ciągu kilkunastu minut zostaje przeniesiony przez krew do wątroby. Tam jest wykorzystywany do produkcji glukozy.

Dowiedz się więcej



Badanie, czy podczas fermentacji alkoholowej drożdże uwalniają dwutlenek węgla

- **Problem badawczy:** Czy podczas fermentacji alkoholowej drożdże uwalniają dwutlenek węgla?
- **Hipoteza:** Podczas fermentacji alkoholowej drożdże uwalniają dwutlenek węgla.
- **Przebieg doświadczenia:**

Przygotuj: cztery słoiki, folię spożywczą, dwie gumowe rurki, łyżkę suszonych drożdży, dwie łyżki cukru, wodę wapienną, ciepłą wodę z kranu.

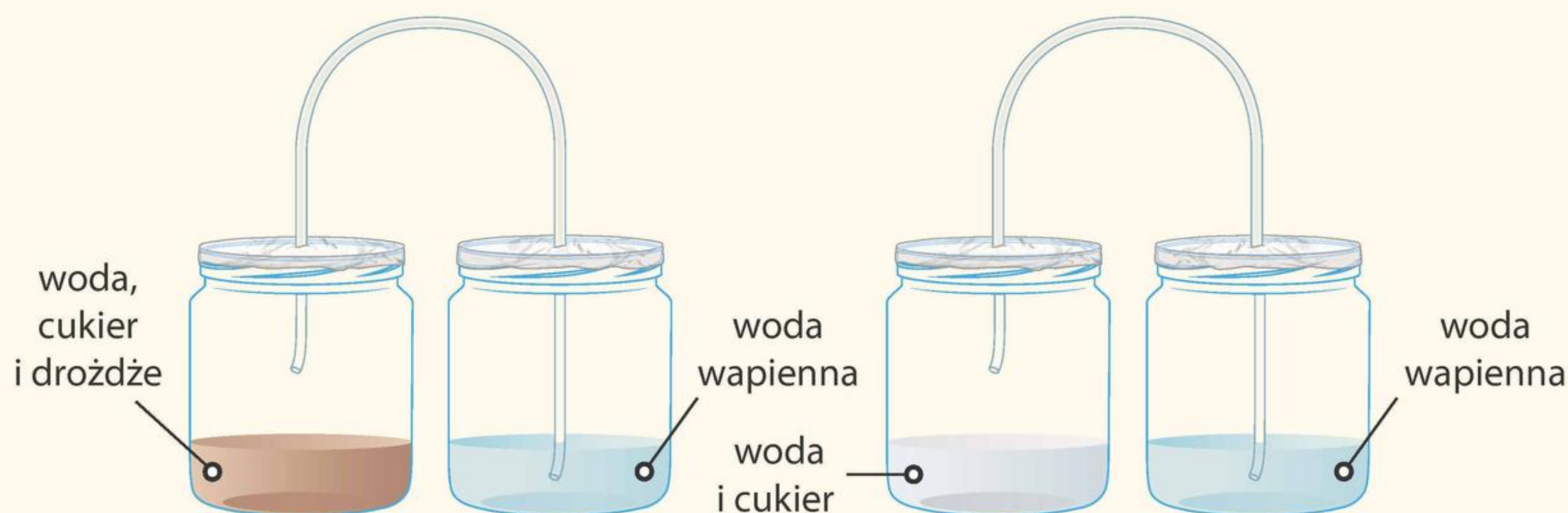
Uwaga: Woda wapienna jest przejrzysta. Mętnieje, gdy pojawi się w niej dwutlenek węgla.

Próba badawcza: słoik z mieszaniną ciepłej wody, drożdży i cukru.

Napełnij jeden słoik w jednej czwartej ciepłą wodą. Dodaj do niego drożdże oraz cukier. Zakryj słoik folią, po czym odczekaj 15 min. Do drugiego słoika wlej wodę wapienną, a następnie zakryj go folią. Połącz słoiki gumową rurką.

Próba kontrolna: słoik z mieszaniną ciepłej wody i cukru.

Napełnij jeden słoik w jednej czwartej ciepłą wodą. Dodaj do niego cukier. Zakryj słoik folią, po czym odczekaj 15 min. Do drugiego słoika wlej wodę wapienną, a następnie zakryj go folią. Połącz słoiki gumową rurką.



- **Wynik:** Porównaj próbę badawczą z próbą kontrolną. Sprawdź, w której z nich woda wapienna uległa zmętnieniu.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący powstawania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej.

Dowiedz się więcej



Rozmnażanie organizmów a zapotrzebowanie na energię

Organizm potrzebuje energii do wszystkich czynności życiowych. Najwięcej energii zużywa w okresie wzrostu i rozwoju oraz podczas rozmnażania. Dwa główne sposoby rozmnażania organizmów to:

- **rozmnażanie płciowe**, do którego są potrzebne komórki rozrodcze. Najczęściej biorą w nim udział dwa organizmy rodzicielskie, a ich potomstwo ma cechy obojga rodziców;
- **rozmnażanie bezpłciowe**, które odbywa się bez udziału komórek rozrodczych. Nowe organizmy powstają z jednego organizmu rodzicielskiego i są z nim identyczne. Przykłady takiego rozmnażania to podział komórki oraz podział wielokomórkowego organizmu rodzicielskiego na fragmenty.



📌 **Koty** rozmnażają się płciowo, dlatego ich młode różnią się od siebie wieloma cechami, np. barwą sierści.



📌 **Tulipany** mogą rozmnażać się bezpłciowo, dzięki czemu powstają setki takich samych roślin.

To najważniejsze!

- **Oddychanie komórkowe** to proces, który zachodzi w każdej żywej komórce i polega na **uwalnianiu energii** zawartej w pożywieniu.
- **Oddychanie tlenowe** polega na rozkładzie substancji pokarmowych, np. glukozy, do **dwutlenku węgla** oraz **wody**, i uwolnieniu **energii**. Proces ten zachodzi w **mitochondriach** i wymaga obecności tlenu.
- **Fermentacja** polega na beztlenowym rozkładzie substancji pokarmowych, np. glukozy, do **prostszych związków**, i uwolnieniu **energii**. Proces ten zachodzi w **cytozolu**.

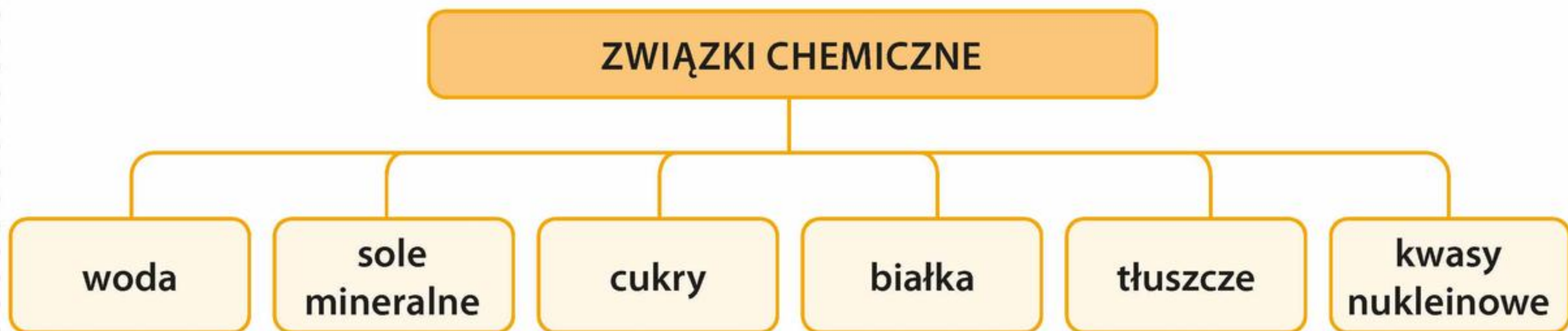
Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij znaczenie procesu oddychania.
2. Zaprojektuj tabelę, w której porównasz oddychanie tlenowe z fermentacją.
3. Podaj przykłady wykorzystania fermentacji w przemyśle spożywczym.



Podsumowanie

- 1** Podstawowymi substancjami, które budują organizmy, są **pierwiastki chemiczne**. Pierwiastki łączą się ze sobą w **związki chemiczne**.



- 2** Woda pełni w organizmach wiele istotnych funkcji, m.in.:
- uczestniczy w transporcie różnych substancji,
 - umożliwia wydalanie substancji szkodliwych i niepotrzebnych,
 - pomaga regulować temperaturę ciała,
 - jest wykorzystywana przez rośliny podczas fotosyntezy.
- 3** Sole mineralne **budują części ciała organizmów**, np. muszle, pancerze i kości zwierząt. Są one również **źródłem pierwiastków regulujących** przebieg wielu procesów, m.in. oddychania i fotosyntezy.
- 4** Główne funkcje cukrów, białek i tłuszczów w organizmie.

Funkcja	Cukry	Białka	Tłuszcze
budulcowa	np. celuloza, która buduje ściany komórkowe roślin	np. białka, które budują pióra, włosy i pazury zwierząt	—
zapasowa	np. cukry występujące w bulwach ziemniaka i nasionach zbóż	np. białka znajdujące się w nasionach fasoli i grochu	np. tłuszcze zgromadzone w nasionach słonecznika i pod skórą ssaków
energetyczna	np. cukry występujące w pokarmie, m.in. w owocach i miodzie	—	np. tłuszcze zawarte w pokarmie, m.in. w mięsie i owocach oliwki
regulacyjna	—	np. enzymy trawienne zawarte w ślinie	—
ochronna	np. cukry występujące w otoczce śluzowej u bakterii	—	np. tłuszcze, które znajdują się pod skórą ssaków

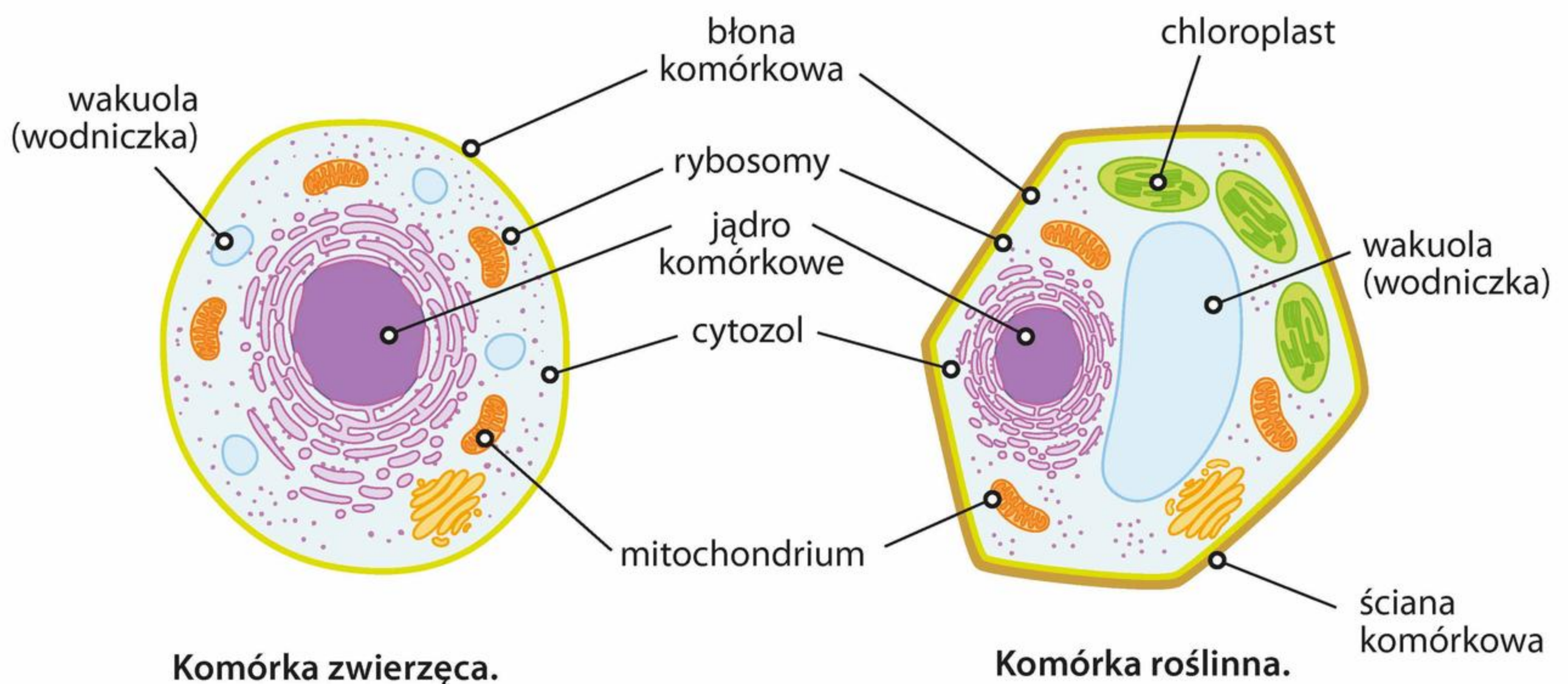


5 DNA zawiera informacje o wszystkich cechach organizmu i odpowiada za przekazywanie cech potomstwu.

6 **Komórka** jest najmniejszą częścią organizmu zdolną do przeprowadzania czynności życiowych.



7 Porównanie komórki zwierzęcej z komórką roślinną.



8 Podział organizmów ze względu na sposób odżywiania.



- 9** Fotosynteza zachodzi w zielonych częściach roślin, głównie w liściach. W ich komórkach znajdują się chloroplasty zawierające zielony barwnik – **chlorofil**, który pochłania światło potrzebne do fotosyntezy.



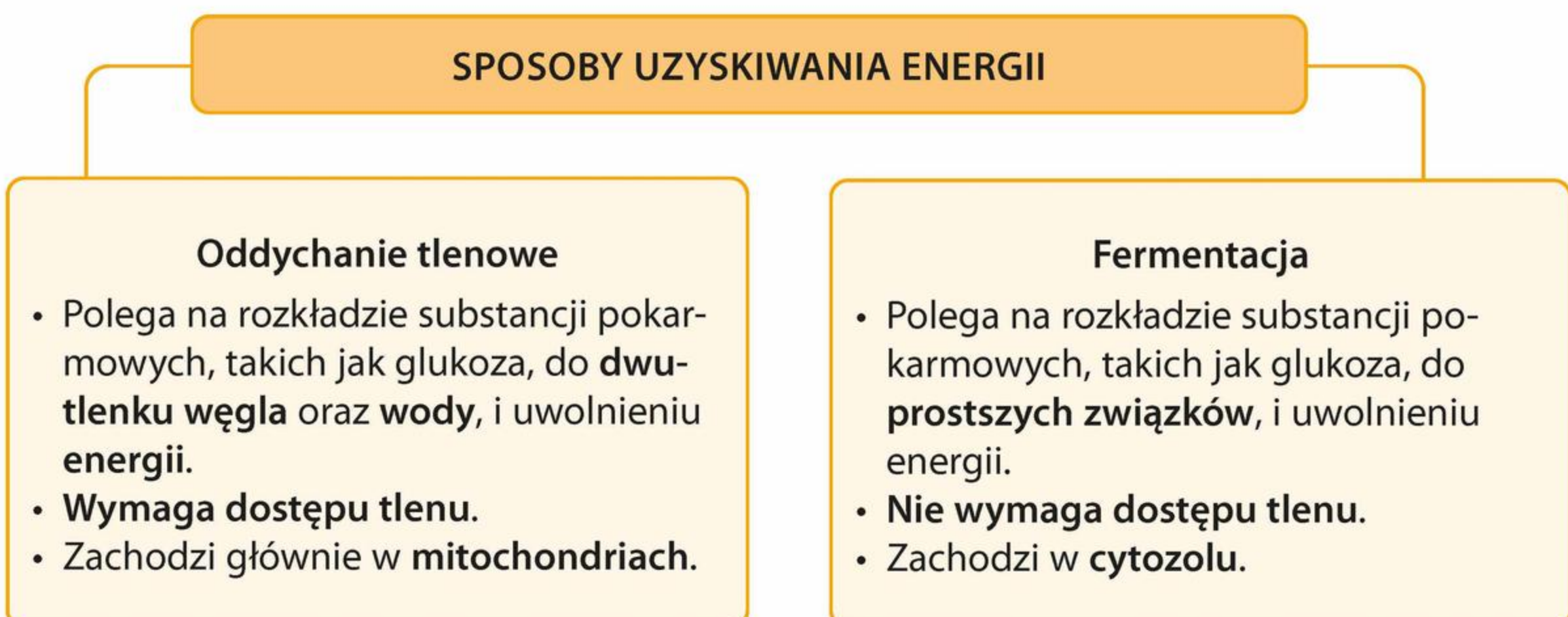
- 10** Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy:

- światło,
- dwutlenek węgla,
- woda,
- temperatura,
- sole mineralne.

- 11** Oddychanie komórkowe polega na stopniowym rozkładzie substancji pokarmowych i uwolnieniu zawartej w nich energii.

- 12** Wymiana gazowa polega na dostarczaniu organizmowi **tlenu** i usuwaniu z organizmu **dwutlenku węgla**. U zwierząt może zachodzić całą powierzchnią ciała lub za pomocą specjalnych narządów wymiany gazowej, np. skrzeli lub płuc. Rośliny przeprowadzają wymianę gazową przez aparaty szparkowe, które znajdują się najczęściej na spodniej stronie liści.

- 13** Część organizmów uzyskuje energię w wyniku oddychania komórkowego, a część – w wyniku fermentacji.



Wykonaj
w zeszycie

Wiesz czy nie wiesz?

- 1** Wyjaśnij, w jaki sposób woda umożliwia usuwanie z organizmu niepotrzebnych i szkodliwych substancji. Zapisz odpowiedź w zeszycie. (1 p.)

?

?

- 2** Podaj nazwę związków chemicznych, które są dla organizmu źródłem takich pierwiastków, jak wapń i magnez. (1 p.)

?

?

- 3** Oceń, czy podane zdania (A–D) są zgodne z prawdą. Zapisz w zeszycie literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe. (2 p.)

- A. Jedną z funkcji tłuszczów jest funkcja ochronna.
B. Głównym źródłem energii są białka.
C. Białka, cukry i tłuszcze mogą pełnić funkcję zapasową.
D. Cukry budują elementy komórek roślin.

- 4** Przyporządkuj każdemu elementowi komórki (A–C) odpowiedni opis (1–4). (3 p.)

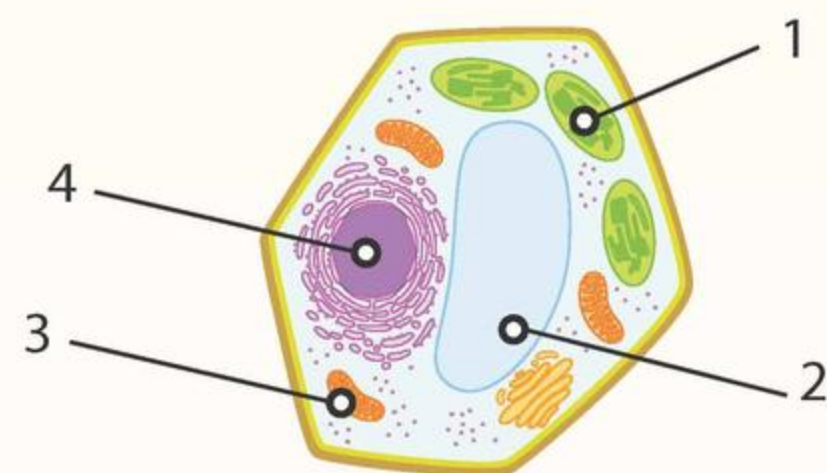
- A. Wakuola.
B. Mitochondrium.
C. Jądro komórkowe.
1. Kieruje wszystkimi procesami zachodzącymi w komórce.
2. Bierze udział w fotosyntezie.
3. Dostarcza energii niezbędnej komórce do życia.
4. Stanowi miejsce magazynowania substancji.

- 5** Uzupełnij zdania (1–3) właściwymi określeniami (A–F). (3 p.)

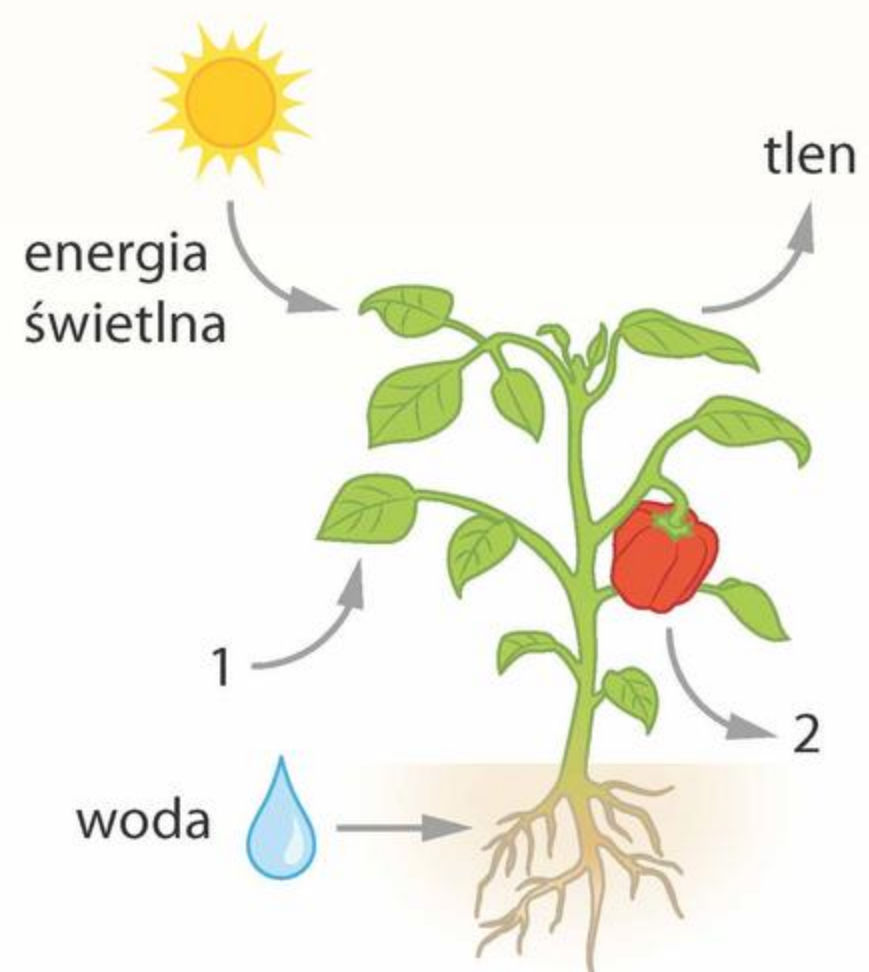
1. Cechą komórek bakterii jest A / B jądra komórkowego.
2. W komórkach C / D występują chloroplasty.
3. Komórki zwierzęce są otoczone E / F.

- A. obecność
B. brak
C. zwierzęcych
D. roślinnych
E. ścianą komórkową
F. błoną komórkową

- 6** Uzupełnij ilustrację budowy komórki roślinnej. Do podanych oznaczeń (1–4) dopisz w zeszycie odpowiednie nazwy wskazanych przez nie struktur. (2 p.)



- 7** Podaj nazwy związków chemicznych, które na ilustracji przedstawiającej proces fotosyntezy zostały oznaczone cyframi 1 i 2. (2 p.)



- 8** Podaj dwa przykłady sposobów wykorzystywania przez roślinę substancji pokarmowych wytworzonych podczas fotosyntezy. (1 p.)

?

?

- 9** Wyjaśnij, jak się zmieni intensywność fotosyntezy, jeśli w powietrzu wzrośnie zawartość dwutlenku węgla. (1 p.)

?

?

- 10** Uzupełnij zdania właściwymi określeniami. (3 p.)

Organizmy A / B nie potrafią same wytwarzać pokarmu, dlatego pobierają go ze środowiska. Do organizmów tych zaliczamy między innymi C / D. Pobrane przez nie związki muszą być rozłożone na związki proste podczas przemian nazywanych E / F.

- A. samożywne
- B. cudzożywne
- C. zwierzęta i grzyby
- D. rośliny i grzyby
- E. odżywianiem
- F. trawieniem

- 11** Przyporządkuj podanym typom organizmów cudzożywnych (A–C) odpowiednie opisy (1–4). (3 p.)

- A. Pasożyty.
 - B. Wszystkożercy.
 - C. Organizmy odżywiające się szczątkami organizmów.
- 1. Wydzielają enzymy trawienne do środowiska.
 - 2. Pobierają składniki pokarmowe od żywych organizmów.
 - 3. Zjadają zarówno pokarm roślinny, jak i zwierzęcy.
 - 4. Żywią się wyłącznie pokarmem roślinnym.

- 12** Określ, czy podane zdania (1–4) dotyczą oddychania komórkowego (O), czy wymiany gazowej (W). Zapisz w zeszycie odpowiednie oznaczenia literowe. (2 p.)

- 1. Proces ten polega na uwolnieniu energii zawartej w pokarmie.
- 2. U roślin proces ten zachodzi przez aparaty szparkowe.
- 3. W trakcie tego procesu do organizmu jest dostarczany tlen, a usuwany jest z niego dwutlenek węgla.
- 4. Proces ten zachodzi w mitochondriach.

- 13** Skonstruuj w zeszycie tabelę, w której porównasz oddychanie tlenowe z fermentacją. W tabeli uwzględnij takie cechy, jak: związki potrzebne do przeprowadzenia procesu, związki, które powstają w jego wyniku, miejsce zachodzenia procesu w komórce. (3 p.)

- 14** Podaj, jakie substancje powstają podczas oddychania tlenowego i fermentacji alkoholowej. Podanym numerom (1–4) przypisz w zeszycie odpowiednie nazwy. (2 p.)

A. Oddychanie tlenowe

glukoza + tlen → 1. + 2. + energia

B. Fermentacja alkoholowa

glukoza → 3. + 4. + energia

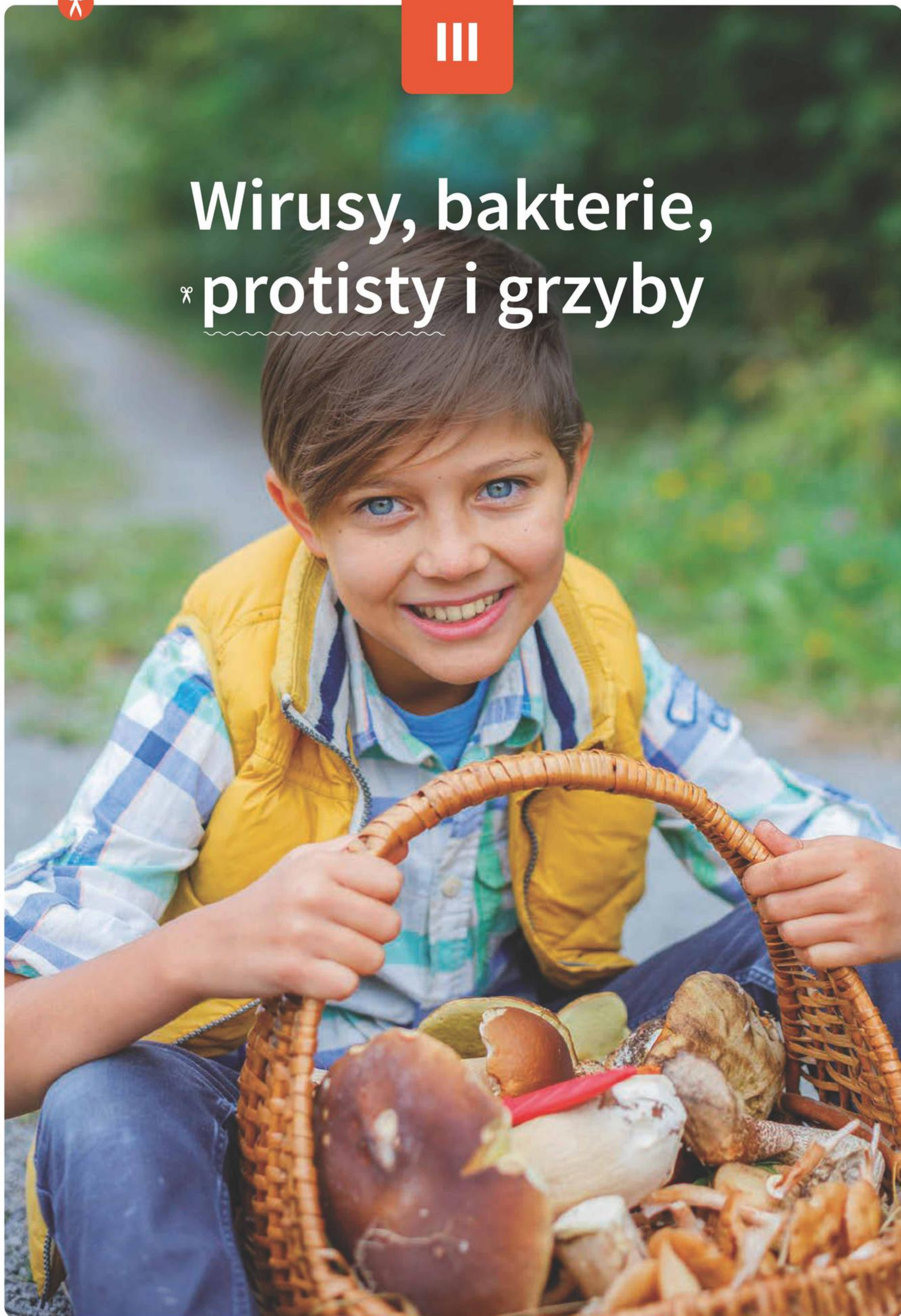
Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–5 niedostateczny
- 6–10 dopuszczający
- 11–16 dostateczny
- 17–22 dobry
- 23–28 bardzo dobry
- 29 celujący



III

Wirusy, bakterie, ✂ protisty i grzyby





- 1 Klasyfikacja organizmów
- 2 Wirusy i bakterie
- ✂ 3 Różnorodność protistów
- 4 Budowa i różnorodność grzybów.
Porosty
- Podsumowanie
- Wiesz czy nie wiesz?

Na kuli ziemskiej żyje ogromna liczba organizmów. Niektóre z nich mają mikroskopijne rozmiary, inne są ogromne. Część żyje na lądzie, a część – w wodzie. Nawet jeżeli organizmy są do siebie bardzo podobne, mają cechy, które pozwalają nam je odróżnić. Dzięki nim na przykład podczas grzybobrania możemy rozpoznać, czy grzyb jest jadalny, czy też – trujący.



Klasyfikacja organizmów



Zwróć uwagę na:

- zadania systematyki,
- charakterystykę poszczególnych królestw organizmów,
- gatunek – podstawową jednostkę klasyfikacji,
- ✂️ zasady korzystania z klucza do oznaczania gatunków.

Na świecie żyje tak dużo różnych organizmów, że aby łatwiej je można było rozpoznać, naukowcy opracowali zasady ich nazywania. Postanowili też podzielić organizmy na królestwa. Stąd w biologii narodziła się dziedzina zwana systematyką.

■ Jakie są zadania systematyki?

Systematyka jest dziedziną biologii, której głównym zadaniem jest podział organizmów na mniejsze grupy według określonych zasad, czyli ich **klasyfikowanie**. Grupy, na które systematycy dzielą organizmy, nazywamy **jednostkami klasyfikacji biologicznej**. Systematyka zajmuje się również **opisywaniem organizmów** oraz **nadawaniem im nazw**.

Jeden z pierwszych systemów klasyfikacji organizmów został opracowany w XVIII wieku przez szwedzkiego przyrodnika Karola Linneusza. Badacz ten podczas pracy brał pod uwagę wyłącznie podobieństwo budowy organizmów, na przykład budowę kwiatów u roślin i zębów u zwierząt. System klasyfikacji, który stosujemy obecnie, opiera się na ustalaniu **pokrewieństwa organizmów**. Do najbardziej nowoczesnych metod określania stopnia pokrewieństwa między organizmami należy badanie ich DNA.

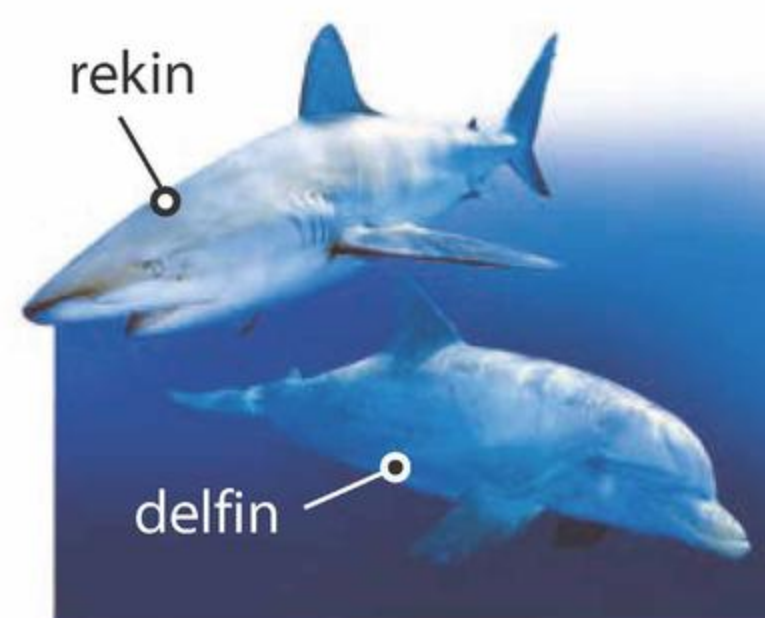


▲ **Dzięcioł białoszyi** oraz **dzięcioł duży** są do siebie podobne. Podobieństwo to wynika z bliskiego pokrewieństw tych ptaków.



Czy wiesz, że...

Czasami nawet daleko spokrewnione ze sobą organizmy wyglądają podobnie dlatego, że żyją w tym samym środowisku. Na przykład delfiny, które są ssakami, oraz rekiny, które należą do ryb, mają opływowy kształt ciała i płetwy. Cechy te umożliwiają im życie w wodzie.



? Wyjaśnij, dlaczego wiele zwierząt polarnych ma białe ubarwienie, nawet jeżeli zwierzęta te są ze sobą daleko spokrewnione.



Królestwa organizmów

Najwyższą jednostką klasyfikacji organizmów jest **królestwo**.

Obecnie wyróżniamy pięć królestw organizmów. Są to królestwa:

✂ **bakterii, protistów, grzybów, roślin i zwierząt.**

Bakterie:

- są jednokomórkowe,
- w komórce nie mają jądra komórkowego,
- są cudzożywne lub samożywne.



Zwierzęta:

- są wielokomórkowe,
- w komórce mają jądro komórkowe,
- są cudzożywne.



Protisty:

- są jednokomórkowe lub wielokomórkowe,
- w komórce mają jedno jądro lub wiele jąder komórkowych,
- są cudzożywne lub samożywne.



Grzyby:

- są jednokomórkowe lub wielokomórkowe,
- w komórce mają jedno jądro lub wiele jąder komórkowych,
- są cudzożywne.



Rośliny:

- są zwykle wielokomórkowe,
- w komórce mają jądro komórkowe,
- są samożywne.

■ Czym jest gatunek?

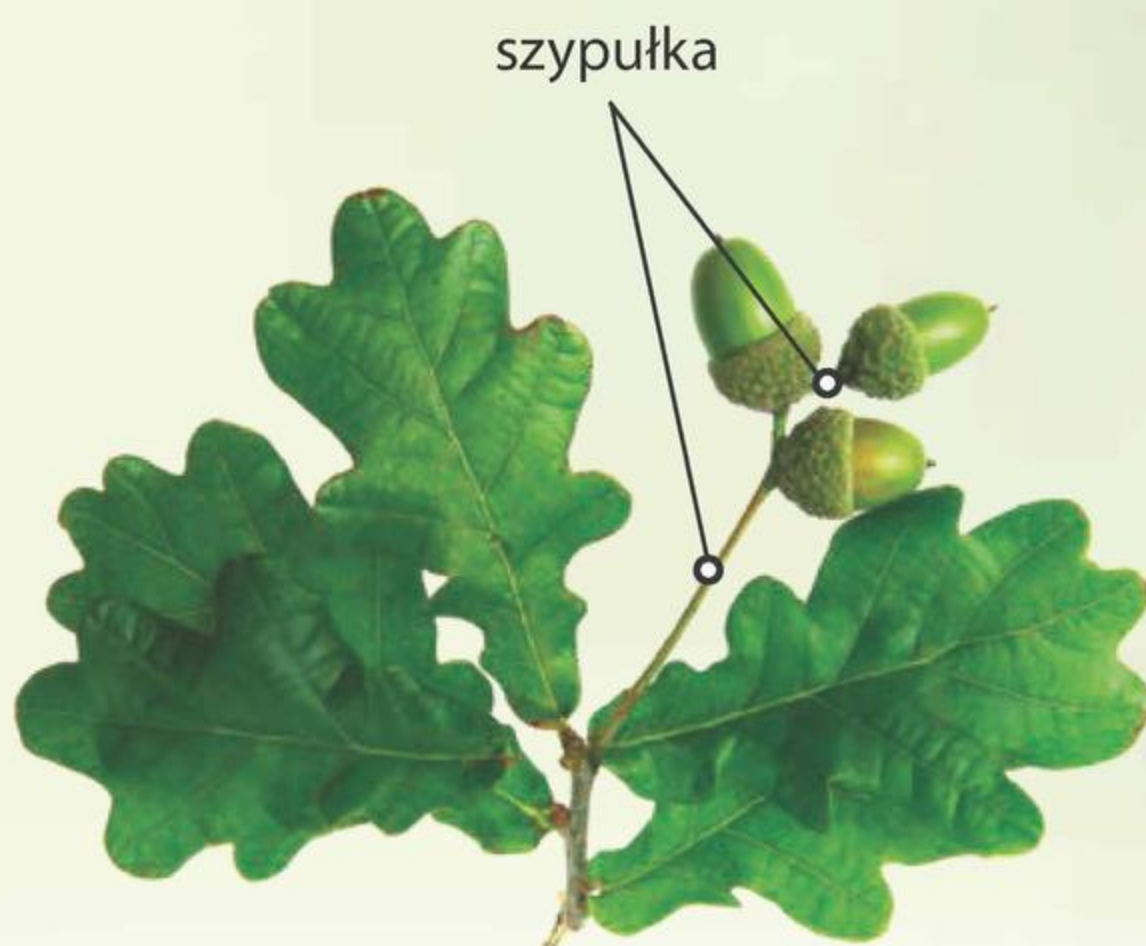
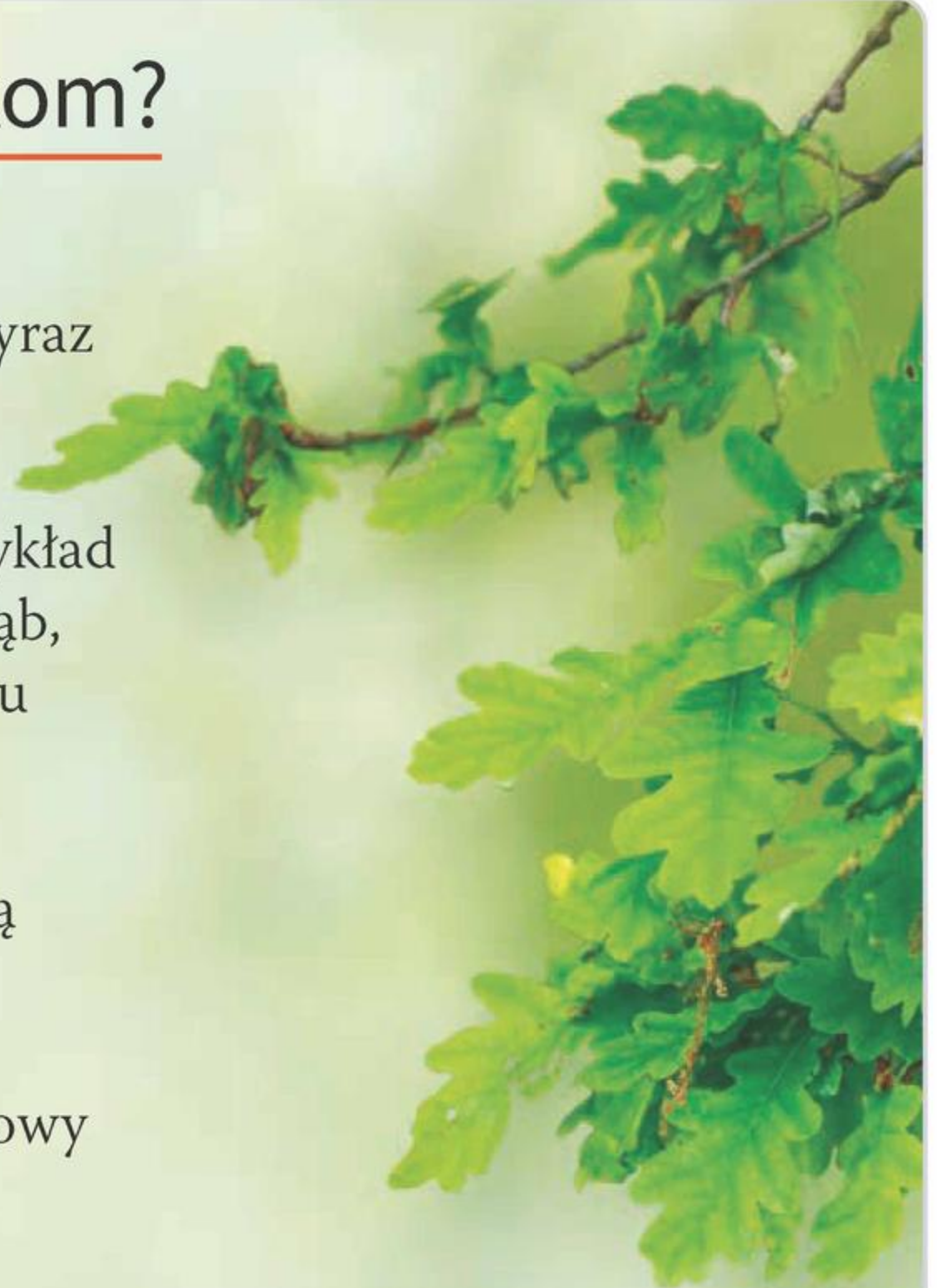
Gatunek jest **podstawową jednostką klasyfikacji** organizmów. Organizmy, które należą do jednego gatunku, mają podobne cechy budowy oraz zbliżone wymagania życiowe, na przykład odżywiają się tym samym pokarmem. Mogą rozmnażać się płciowo. Ich potomstwo jest płodne, co oznacza, że ma zdolność rozmnażania płciowego.

Gatunek – grupa organizmów o podobnej budowie i zbliżonych wymaganiach życiowych, które mogą się rozmnażać płciowo i mają płodne potomstwo.

Jak nadaje się nazwy gatunkom?

Każdy gatunek ma charakterystyczną nazwę. Składa się ona z dwóch wyrazów. Pierwszy wyraz określa rodzaj, do którego należy organizm, drugi wyraz odnosi się do jednej z cech charakterystycznych tego organizmu. Na przykład dwa gatunki roślin, które należą do rodzaju dąb, mają inne nazwy, ponieważ u jednego gatunku występują szypułki, a u drugiego – nie.

Naukowcy do nadawania nazw gatunkom używają języka łacińskiego. Dzięki temu mogą uniknąć pomyłek związanych z istnieniem w różnych językach odmiennych nazw tego samego organizmu. Na przykład dąb szypułkowy to po łacinie *Quercus robur*.



szypułka



▲ **Dąb szypułkowy** ma żołędzie osadzone na długich, kilkucentymetrowych szypułkach.

▲ **Dąb bezszypułkowy** ma żołędzie osadzone bezpośrednio na pędzie.

Jednostki klasyfikacji biologicznej

Stosowany obecnie system klasyfikacji organizmów ma bardzo uporządkowaną i przejrzystą strukturę. Zbiera on organizmy w określone jednostki klasyfikacji. W systematyce zwierząt główne jednostki klasyfikacji to: gatunek, rodzaj, rodzina, rząd, gromada, typ, królestwo.

**Królestwo
zwierzęta**



wiewiórka pospolita



wiewiórka szara



świstak alpejski

**Typ
strunowce**



wiewiórka pospolita



wiewiórka szara



świstak alpejski

**Gromada
ssaki**



wiewiórka pospolita



wiewiórka szara



świstak alpejski

**Rząd
gryznie**



wiewiórka pospolita



wiewiórka szara



świstak alpejski

**Rodzina
wiewiórkowate**



wiewiórka pospolita



wiewiórka szara



świstak alpejski

**Rodzaj
wiewiórka**



wiewiórka pospolita



wiewiórka szara

**Gatunek
wiewiórka pospolita**



wiewiórka pospolita



bóbr europejski



niedźwiedź brunatny



zimorodek zwyczajny



paź królowej



bóbr europejski



niedźwiedź brunatny



zimorodek zwyczajny



bóbr europejski



niedźwiedź brunatny



bóbr europejski

Klasyfikacja roślin

W królestwie roślin niektóre jednostki klasyfikacji są inne niż w królestwie zwierząt. Na przykład u roślin występuje klasa i nie ma typów.

Królestwo	rośliny
Gromada	okrytonasienne
Klasa	dwuliścienne
Rząd	astrowce
Rodzina	astrowate
Rodzaj	stokrotka
Gatunek	stokrotka pospolita



stokrotka pospolita





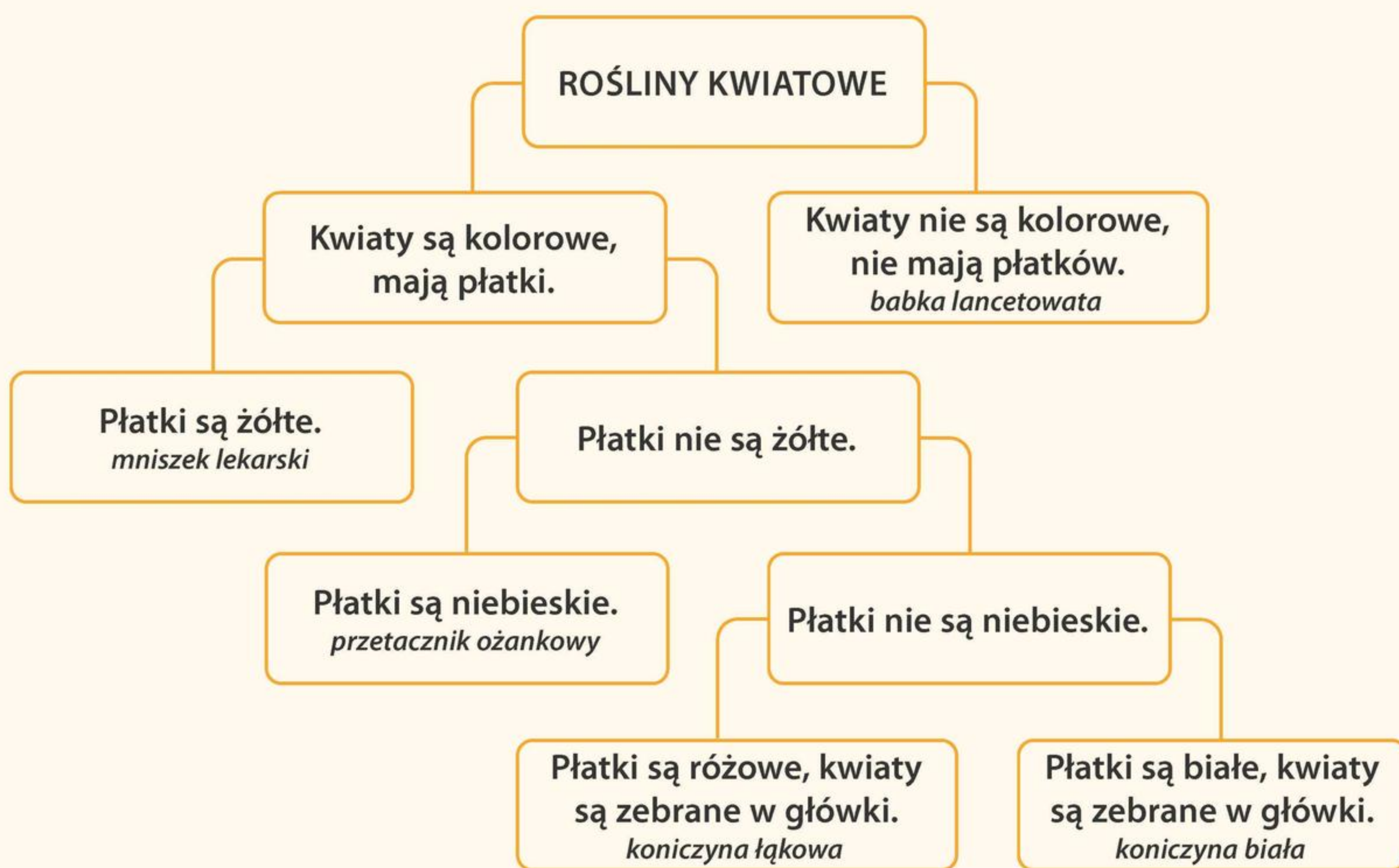
Jak korzystać z klucza do oznaczania gatunków?

Oznaczanie organizmów polega na ich rozpoznawaniu na podstawie wybranych cech, które można łatwo zaobserwować. Do tego celu stosuje się specjalne książki zawierające krótkie opisy organizmów. Nazywamy je kluczami do oznaczania gatunków.

Poniżej znajduje się uproszczony klucz do oznaczania roślin łąkowych. Na podstawie podanej w nim instrukcji rozpoznaj rośliny przedstawione na fotografiach 1–5.

Klucz do oznaczania roślin łąkowych

- 1 Przyjrzyj się roślinie z pierwszej fotografii. Zwróć uwagę na wygląd jej kwiatów.
- 2 Wybierz z drugiej linijki klucza cechę odpowiadającą tej roślinie.
- 3 Jeśli pod cechą nie ma nazwy rośliny, przejdź do niższej linijki klucza. Postępuj tak, aż dojdiesz do cechy, pod którą odnajdziesz nazwę rośliny z fotografii.
- 4 W ten sam sposób oznacz rośliny z pozostałych fotografii.



1.



2.



3.



4.



5.





Kiedy klucze zawodzą?

Niektóre gatunki są identyczne pod względem budowy zewnętrznej. Z tego powodu niekiedy niemożliwe jest ich oznaczenie. Na przykład żaby, które przedstawiono na fotografiach, mają jednakowe ubarwienie skóry. Należą one jednak do dwóch różnych gatunków, ponieważ ich samce i samice nie łączą się, aby się rozmnażać, i nie mają potomstwa. Fakt, że są to oddzielne gatunki, potwierdziły badania ich DNA.



▲ Oba gatunki żab mają na skórze taki sam wzór w postaci ciemnych plam przypominających lamparcie cętki. Z powodu tej cechy zaliczano je dawniej do jednego gatunku – żaba lamparcia.

To najważniejsze!

- **Systematyka** zajmuje się opisywaniem, klasyfikowaniem, a także nazywaniem organizmów.
- Organizmy grupuje się w **jednostki klasyfikacji biologicznej**. Największą z nich jest królestwo.
- ✂ • Organizmy dzielimy na pięć królestw: **bakterii**, protistów, **grzybów**, **roślin** i **zwierząt**.
- **Gatunek** jest podstawową jednostką klasyfikacji biologicznej. Stanowi go grupa organizmów o podobnej budowie i zbliżonych wymaganiach życiowych, które mogą się swobodnie rozmnażać płciowo i mają płodne potomstwo.
- ✂ • **Klucz do oznaczania gatunków** zawiera krótkie opisy ich budowy zewnętrznej i wskazuje cechy, dzięki którym łatwo możemy te gatunki rozpoznać.

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, czym się zajmuje systematyka.
2. Wymień najważniejsze cechy gatunku.
3. Odszukaj w dostępnych źródłach, np. atlasach zwierząt, polską nazwę naukową świnki morskiej. Podaj, do jakiego rodzaju, rodziny, rzędu, gromady, typu i królestwa należy to zwierzę.



Zwróć uwagę na:

- wyjaśnienie, dlaczego wirusy nie są organizmami,
- występowanie bakterii oraz ich czynności życiowe,
- znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka,
- przykłady chorób wirusowych i bakteryjnych.

Przyczynami wielu chorób zakaźnych człowieka są bakterie i wirusy. Są one tak małe, że z łatwością przemieszczają się w powietrzu na kropelkach wody lub unoszą się razem z kurzem. Dzięki temu mogą się bardzo szybko rozprzestrzeniać.

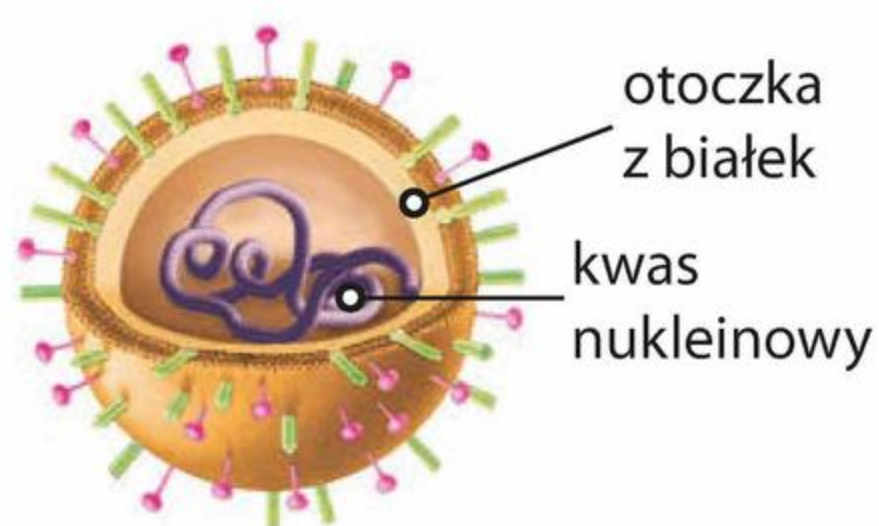
■ Czym są wirusy?

Wirusy to niezwykle **małe cząstki zakaźne**, które potrafią wnikać do komórek organizmów i **wywoływać ich choroby**. Atakują one rośliny i zwierzęta, a nawet – bakterie.

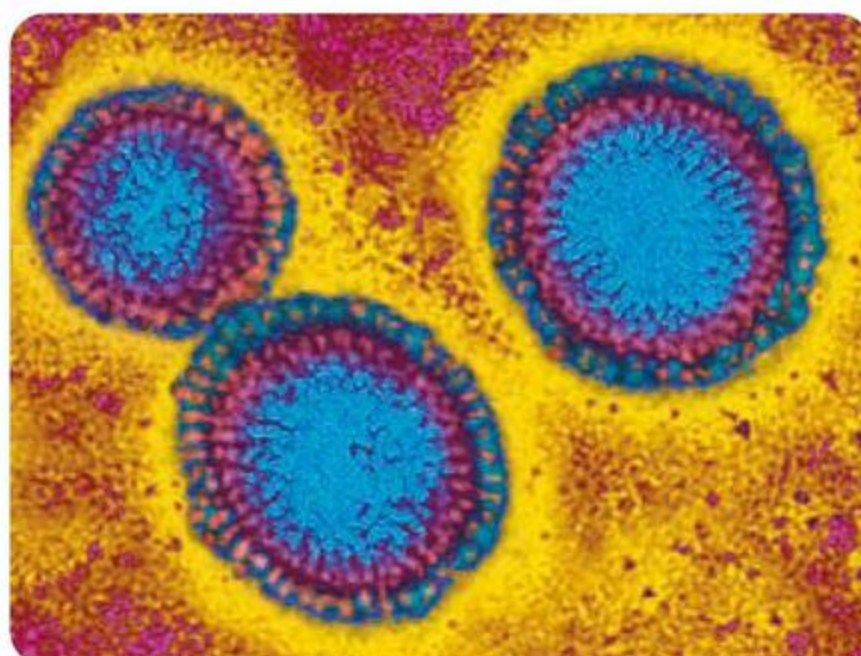
Wirusów nie zaliczamy do organizmów, ponieważ:

- **nie mają budowy komórkowej** – wirusy składają się z kwasu nukleinowego, który jest zamknięty w otoczce zbudowanej z białek,
- **nie wykazują czynności życiowych** charakterystycznych dla organizmów, między innymi nie odżywiają się, nie oddychają i nie rozmnażają.

Wirusy nie rozmnażają się, ale mogą zwiększać swoją liczbę, czyli się namnażać. Dochodzi do tego jedynie we wnętrzu żywych komórek organizmów, ponieważ wirusy nie potrafią samodzielnie wytwarzać składników, z których są zbudowane. Składniki te są wytwarzane przez komórkę gospodarza. W jednej komórce mogą powstać tysiące wirusów, które następnie atakują kolejne komórki.



▲ Budowa wirusa grypy.



◀ Ze względu na niewielkie rozmiary wirusa grypy możemy zobaczyć tylko pod mikroskopem elektronowym.



mszyca

▲ Pestrość kwiatów tulipana to choroba wirusowa przenoszona przez mszyce.

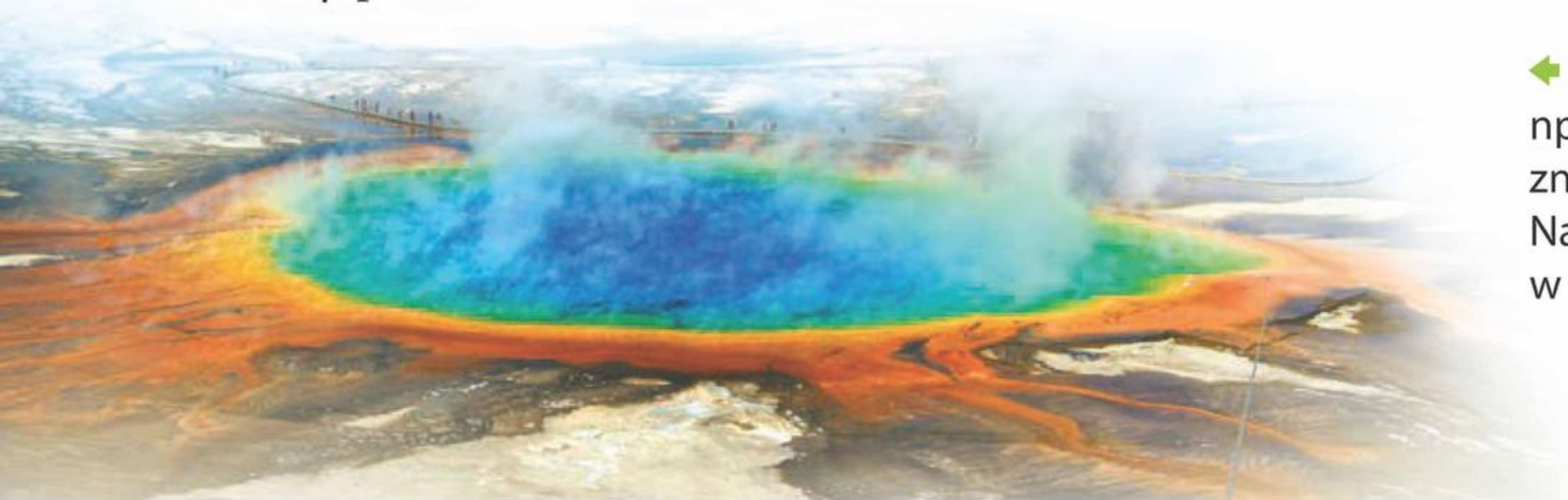


Cechy bakterii

Bakterie są organizmami jednokomórkowymi, które **nie mają jądra komórkowego**. Zawierają jedynie nić DNA zanurzoną w cytozolu. Komórki bakterii są otoczone **ścianą komórkową**.

Gdzie żyją bakterie?

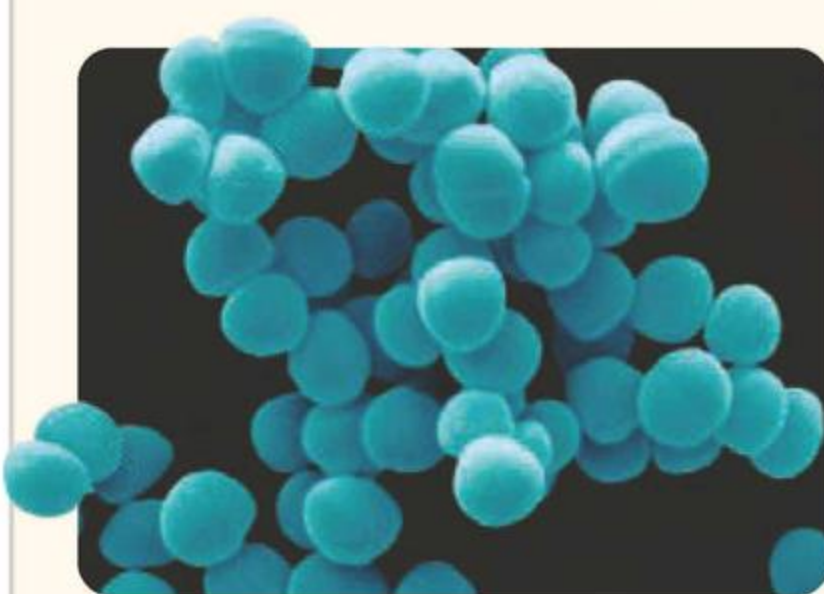
Bakterie można spotkać niemal wszędzie – na lądzie, w powietrzu i w wodzie. Część z nich żyje na powierzchni innych organizmów lub w ich wnętrzu. Niektóre bakterie potrafią przetrwać w skrajnie trudnych warunkach środowiska, na przykład w gorących źródłach, w których temperatura wody przekracza 100°C.



◀ Bakterie występują np. w gorących źródłach znajdujących się w Parku Narodowym Yellowstone w Ameryce Północnej.

Jakie kształty mają bakterie?

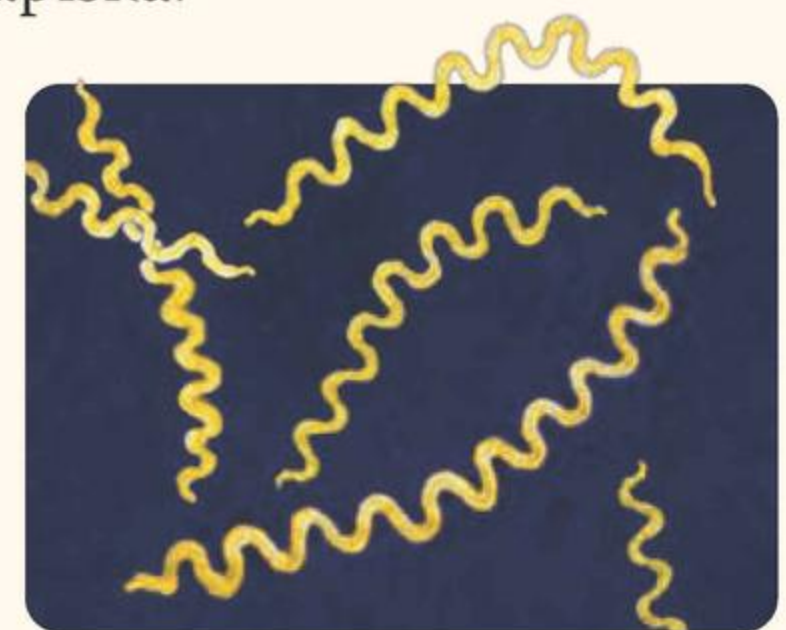
Ze względu na kształt komórki bakterie dzielimy na: kuliste, podłużne oraz spiralne. Formy kuliste bakterii mogą tworzyć skupiska.



▲ Bakterie kuliste.



▲ Bakterie podłużne.



▲ Bakterie spiralne.

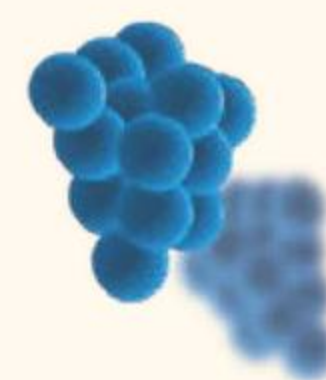
Skupiska form kulistych



Dwoinki.



Paciorkowce.



Gronkowce.



■ Odżywanie się bakterii

Większość bakterii jest **cudzożywna**. Niektóre z nich są **pasożytami**, czyli pobierają pokarm z ciał innych organizmów i wywołują ich choroby. Na przykład u człowieka bakterie powodują anginę, tężec czy boreliozę. Istnieją również bakterie cudzożytne **żyjące w ścisłych związkach** z innymi organizmami. Należą do nich bakterie żyjące w korzeniach łubinu. Bakterie te nie są pasożytami, ponieważ związki te są korzystne dla obu stron. Część bakterii uzyskuje substancje odżywcze przez **rozkładanie szczątków organizmów** znajdujących się na przykład w glebie lub na dnie zbiorników wodnych. Nieliczne spośród bakterii są **samożytne**, przy czym niektóre z nich przeprowadzają fotosyntezę.

■ Oddychanie bakterii

Niektóre bakterie oddychają tylko **tlenowo**, inne – tylko **bez udziału tlenu**. Istnieją również takie bakterie, które mogą oddychać na oba sposoby w zależności od tego, czy w środowisku występuje tlen.

■ Rozmnażanie się bakterii

Bakterie rozmnażają się **bezpłciowo**, przez **podział komórki**. Polega on na tym, że komórka bakterii dzieli się na dwie komórki nazywane komórkami potomnymi.



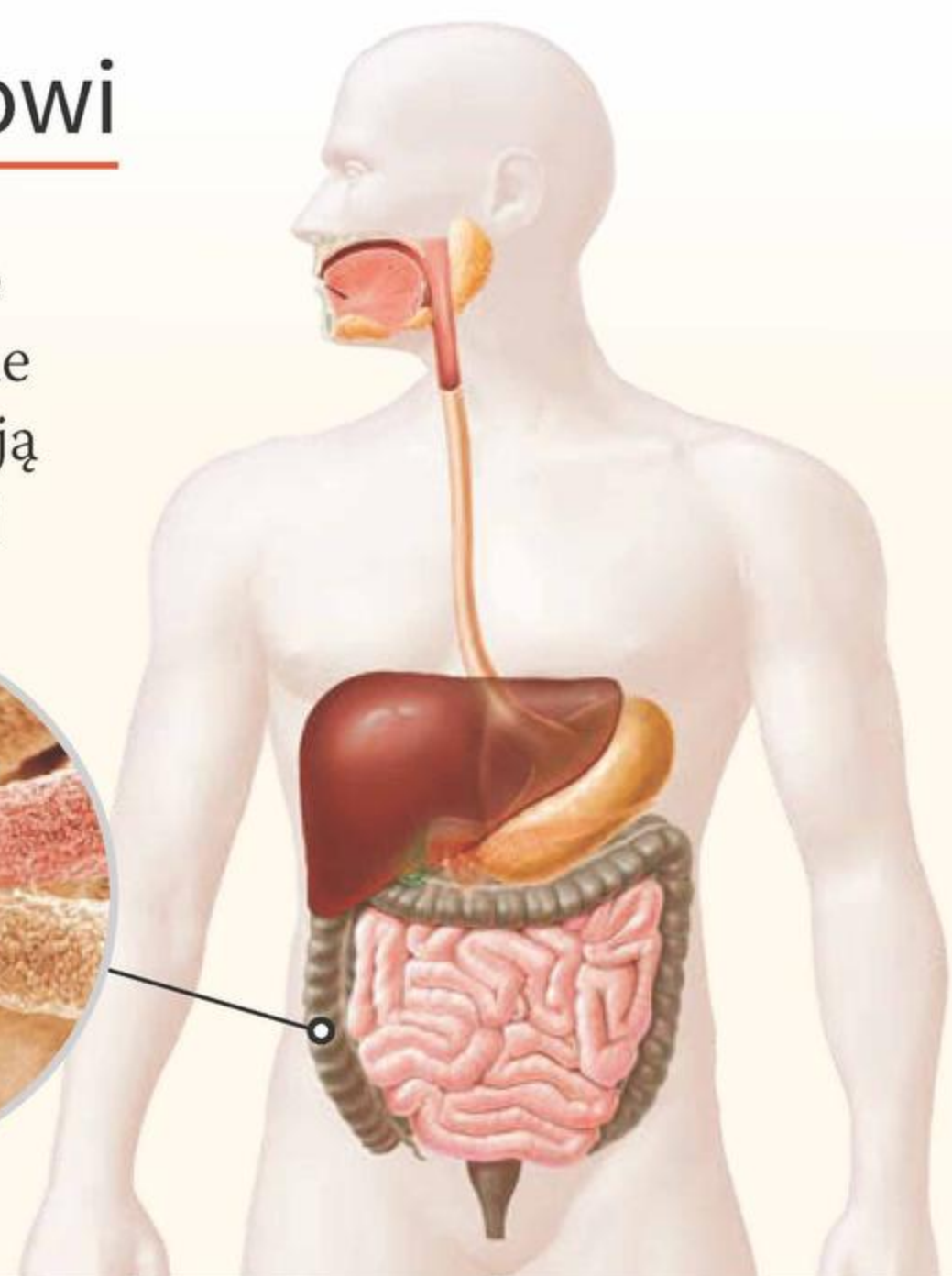
▲ W sprzyjających warunkach bakterie mogą się dzielić nawet co 20 min.

Bakterie przyjazne człowiekowi

W jelicie grubym człowieka żyją cudzożytne bakterie pałeczki okrężnicy. Odżywiają się one pokarmem znajdującym się w jelicie i uzyskują energię dzięki fermentacji. Obecność bakterii jest dla człowieka korzystna, ponieważ wytwarzają one niektóre niezbędne mu witaminy z grupy B i K.

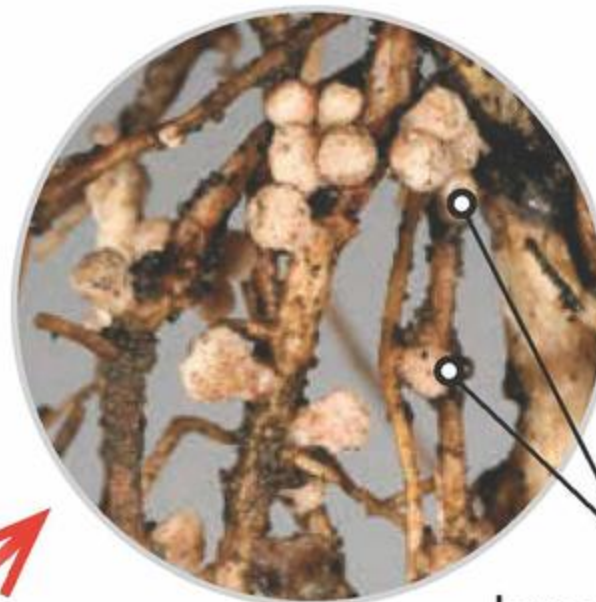


Bakterie →
pałeczki okrężnicy.



■ Znaczenie bakterii w przyrodzie

Bakterie odgrywają znaczącą rolę w przyrodzie. Dzięki temu, że rozkładają szczątki organizmów, zapobiegają ich gromadzeniu i **uczestniczą w tworzeniu gleby**. Te bakterie, które żyją w ścisłych związkach z roślinami i zwierzętami, umożliwiają im przetrwanie w środowisku. Bardzo ważne są również bakterie pasożytnicze, ponieważ **powodują one choroby** roślin i zwierząt.



brodawki na korzeniach łubinu



← W brodawkach na korzeniach łubinu żyją bakterie, które wchłaniają znajdujący się w powietrzu azot. Część związków azotu przekazują roślinom w zamian za substancje odżywcze.

■ Znaczenie bakterii dla człowieka

Część bakterii jest **pożyteczna** dla człowieka. Są one wykorzystywane między innymi do:

- produkcji serów, kefirów, jogurtów oraz kiszonych warzyw, na przykład kapusty i ogórków,
- rozkładu zanieczyszczeń w oczyszczalniach ścieków,
- wytwarzania niektórych leków, na przykład antybiotyków.

W przyrodzie istnieją też bakterie, których działanie **jest szkodliwe**. Wywołują one na przykład procesy gnilne pogarszające jakość żywności albo powodują groźne choroby.

■ Sposoby rozprzestrzeniania się wirusów i bakterii

Drobnoustroje chorobotwórcze, takie jak wirusy i bakterie, rozprzestrzeniają się różnymi drogami. Mogą się dostawać do organizmu na przykład z wdychanym powietrzem, zjadaniem pokarmem i wypijaną wodą, przez uszkodzoną skórę, kontakt z krwią oraz przez kontakty płciowe.

WYBRANE DROGI ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ WIRUSÓW I BAKTERII			
Droga kropelkowa	Droga pokarmowa	Droga płciowa	Przez krew
Drobnoustroje są przenoszone podczas kaszlu i kichania, np. w kropelkach śliny.	Drobnoustroje są przenoszone w wodzie oraz w pokarmach.	Drobnoustroje są przenoszone podczas kontaktów płciowych.	Drobnoustroje są przenoszone do krwi przez uszkodzoną skórę.

Choroby przenoszone drogą kropelkową

- **Jak można się zarazić?** Wirusy dostają się do organizmu wraz z wdychanym powietrzem. Są przenoszone w kropelkach śliny, które wydostają się z organizmu chorego podczas kaszlu.

Grypa

- **Jakie są objawy?** Gorączka, bóle głowy, mięśni i stawów, dreszcze, suchy kaszel i katar.



Ospa wietrzna

- **Jakie są objawy?** Gorączka, wysypka w postaci czerwonych grudek, które po kilku dniach zasychają.



Odra

- **Jakie są objawy?** Gorączka, wysypka, ból gardła, duszności i kaszel.



Różyczka

- **Jakie są objawy?** Gorączka oraz czerwone plamki na ciele. Niekiedy różyczka przebiega bezobjawowo.



Świnka

- **Jakie są objawy?** Gorączka oraz bolesne powiększenie ślinianek przyusznych.

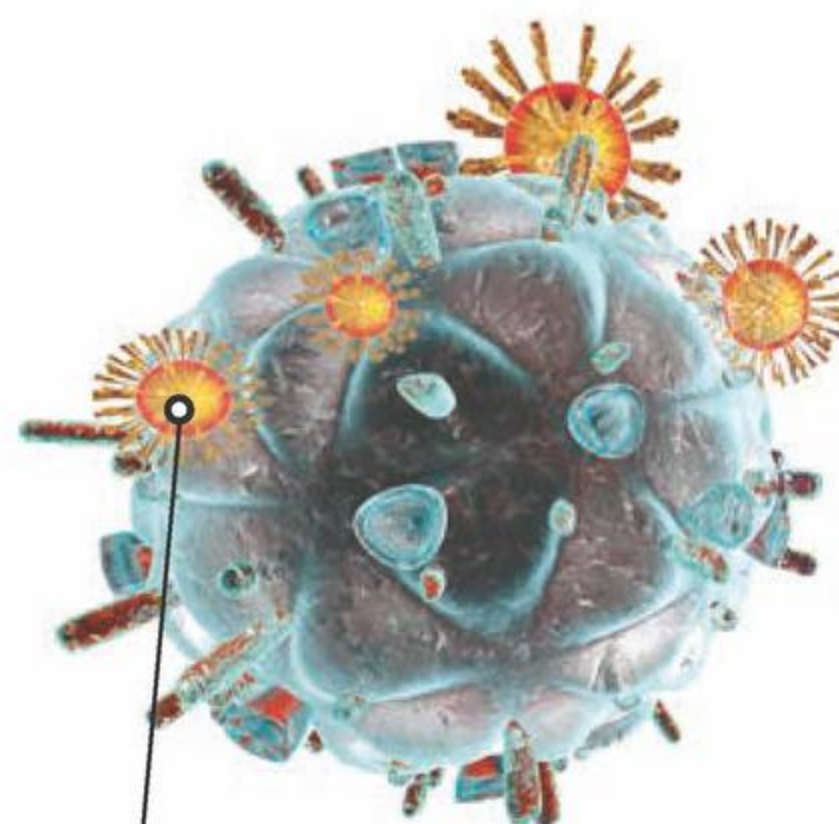


- **Jak zapobiegać?** Wykonywać szczepienia ochronne, unikać kontaktu z chorymi oraz przestrzegać zasad higieny (np. często myć ręce).

Choroba przenoszona drogą płciową i przez krew

AIDS

- **Jak można się zarazić?** Do zakażenia dochodzi przez kontakt z zakażoną krwią lub podczas kontaktów płciowych z osobami zakażonymi. Do zakażenia dziecka przez matkę może dojść podczas ciąży, porodu lub karmienia piersią.
- **Jakie są objawy?** Spadek odporności organizmu. Do śmierci może doprowadzić każdy kontakt z drobnoustrojami chorobotwórczymi. Pierwsze objawy AIDS mogą wystąpić po latach.
- **Jak zapobiegać?** Unikać kontaktu z zakażoną krwią, np. przez stosowanie jednorazowych igieł i rękawiczek. Unikać kontaktów płciowych z osobami zakażonymi.



Wirus ludzkiego niedoboru odporności (HIV) jest przyczyną AIDS.

Choroby przenoszone przez krew

Borelioza

- **Jak można się zarazić?** Bakterie dostają się do organizmu w wyniku ugryzienia przez zakażonego nimi kleszcza.
- **Jakie są objawy?** Rumień na skórze, gorączka, ból głowy, osłabienie, objawy ze strony układu nerwowego.
- **Jak zapobiegać?** Unikać kontaktu z kleszczami: nosić odpowiednią odzież, stosować preparaty odstraszające.

Bakterie boreliozy. ➡



kleszcz

Tężec

- **Jak można się zarazić?** Bakterie dostają się do organizmu przez ranę zabrudzoną glebą.
- **Jakie są objawy?** Zaburzenia czucia, bóle głowy, wzmożone napięcie mięśni i drgawki.
- **Jak zapobiegać?** Wykonywać szczepienia ochronne. Osobom nieszczepionym podaje się surowicę.

Bakterie tężca. ➡



Choroba przenoszona drogą pokarmową

Salmonelloza

- **Jak można się zarazić?** Bakterie są przenoszone wraz z pokarmem, np. zawierającym surowe jaja.
- **Jakie są objawy?** Gorączka, silne bóle brzucha, biegunka, nudności i wymioty.
- **Jak zapobiegać?** Przestrzegać zasad higieny, właściwie przygotowywać i przechowywać żywność.

Bakterie salmonelli. ➡



Choroba przenoszona drogą kropelkową

Gruźlica

- **Jak można się zarazić?** Bakterie dostają się do organizmu wraz z wdychanym powietrzem.
- **Jakie są objawy?** Kaszel, gorączka, ból w klatce piersiowej, spadek masy ciała.
- **Jak zapobiegać?** Wykonywać okresowe prześwietlenia płuc i szczepienia ochronne.

Bakterie gruźlicy. ➡





Jak samodzielnie zrobić jogurt?

- **Przygotuj:** litr mleka 3,2%, pół szklanki jogurtu naturalnego z żywymi kulturami bakterii, termometr kuchenny, garnek, łyżkę i kilka słoików z nakrętkami.

Uwaga: Potrzebna jest też kuchenka lub inne urządzenie do podgrzewania mleka. Ze względów bezpieczeństwa czynności opisane w pierwszym etapie doświadczenia wykonaj pod opieką dorosłej osoby.



1. Wlej mleko do garnka, a następnie podgrzej je do temperatury około 45°C – temperaturę sprawdź termometrem kuchennym.
2. Do podgrzanego mleka dodaj pół szklanki jogurtu naturalnego. Całość dokładnie wymieszaj.
3. Przelej mieszaninę do słoików. Zakręć słoiki, a następnie owiń każdy z nich grubym ręcznikiem. Pozostaw owinięte słoiki w ciepłym miejscu, na przykład w pobliżu kaloryfera, na 10 godzin.

- **Przeprowadź obserwację:** Zwróć uwagę na to, jak zmieniły się gęstość i smak mieszaniny mleka i jogurtu.

- **Wyjaśnienie:** Jogurt zawierał żywe bakterie. Po dodaniu go do ciepłego mleka bakterie zaczęły się intensywnie rozmnażać. Przebiegało to bardzo szybko, ponieważ mleko było ciepłe oraz bogate w substancje, które są dla bakterii źródłem pokarmu. Energię niezbędną do rozmnażania bakterie uzyskiwały z fermentacji. Związki powstające podczas fermentacji spowodowały zmiany gęstości i smaku mieszaniny jogurtu i mleka.

To najważniejsze!

- Wirusy **nie należą do organizmów**, ponieważ nie mają budowy komórkowej oraz nie wykonują żadnych czynności życiowych.
- Bakterie to **organizmy jednokomórkowe i bezjądrowe**. Zasiedlają one wszystkie środowiska.
- Bakterie mogą uzyskiwać energię dzięki oddychaniu **tlenowemu** lub **fermentacji**. Odżywiają się najczęściej **cudzożywnie**, rozmnażają się przez **podział komórki**.
- Do **chorób wirusowych** człowieka należą np.: grypa, ospa wietrzna, różyczka, świnka, odra i AIDS. **Chorobami bakteryjnymi** są m.in.: gruźlica, borelioza, tężec i salmonelloza.

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, dlaczego wirusów nie zaliczamy do organizmów.
2. Opisz znaczenie bakterii w przyrodzie i życiu człowieka.
3. Sporządź listę przebytych przez Ciebie chorób. Podziel je na choroby wywołane przez wirusy oraz wywołane przez bakterie.



Różnorodność protistów



Zwróć uwagę na:

- przykłady protistów jednokomórkowych i wielokomórkowych,
- odżywianie, oddychanie i rozmnażanie się protistów,
- drogi zakażenia się chorobami wywołanymi przez protisty,
- zapobieganie chorobom powodowanym przez protisty.

Protisty możesz zaobserwować wszędzie, także w swoim najbliższym otoczeniu. Występują one na przykład w kałużach oraz na ścianach akwarium, gdzie tworzą brunatny osad.

Cechy protistów

Do królestwa protistów należą organizmy, które bardzo się od siebie różnią. Niektóre z nich mają komórki, które przypominają budową komórki zwierzęce. Inne protisty mają komórki podobne do komórek roślinnych lub grzybowych.

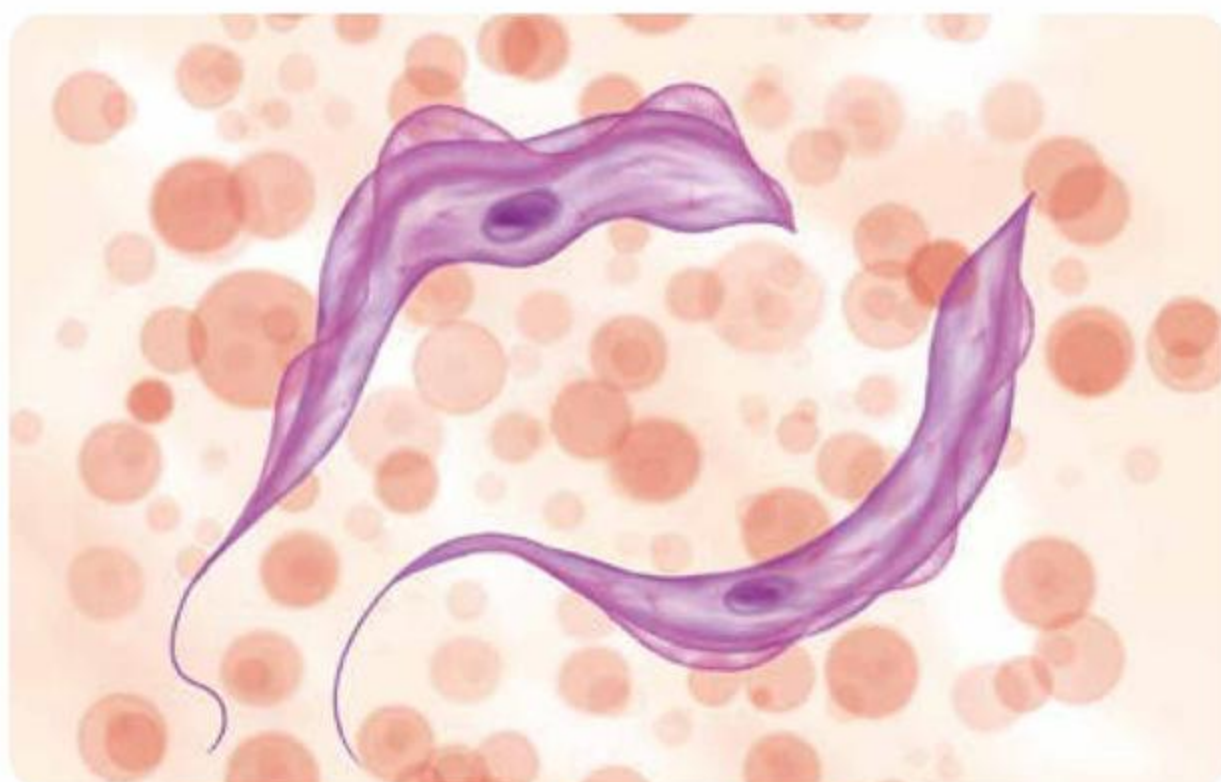
Protisty różnią się także sposobem wykonywania czynności życiowych. Są wśród nich organizmy samożywne i cudzożywne, takie, które oddychają tlenowo, i takie, które przeprowadzają fermentację. Część protistów rozmnaża się płciowo, a część – bezpłciowo.

Występowanie i środowisko życia protistów

Protisty występują we wszystkich miejscach na Ziemi. Większość z nich żyje jednak w wodzie lub w wilgotnych środowiskach lądowych, na przykład w glebie. Znane są też gatunki pasożytnicze, które żyją na powierzchni lub we wnętrzu innych organizmów.



▲ Mikroskopijne protisty, które porastają ściany akwariów, to okrzemki.



▲ Pasożytnicze protisty – świdrowce – powodują groźną chorobę, nazywaną śpiączką afrykańską.



▲ W morzach, m.in. w Bałtyku, żyje morszczyn. Ma on pęcherze z powietrzem, które ułatwiają mu unoszenie się w wodzie.

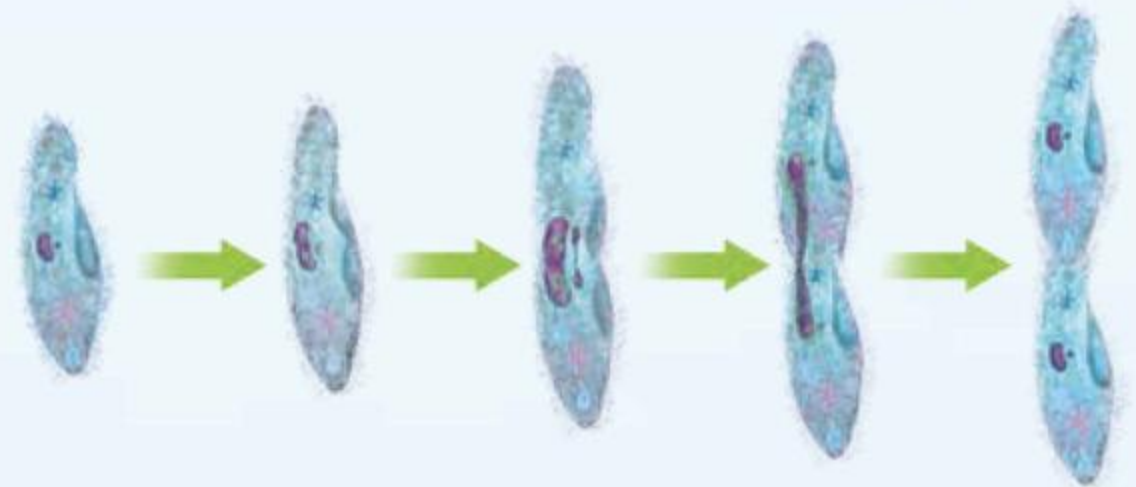


Protisty jednokomórkowe

Protisty jednokomórkowe mają mikroskopijne rozmiary. Większość z nich uzyskuje potrzebną im energię podczas oddychania tlenowego. Tylko protisty pasożytnicze, takie jak świdrowiec, przeprowadzają fermentację. Protisty jednokomórkowe rozmnażają się bezpłciowo. Budowę oraz czynności życiowe protistów jednokomórkowych poznasz na przykładzie pantofelka i eugleny.

■ Pantofelek

Pantofelek żyje w wodach słodkich, między innymi w kałużach, stawach i jeziorach. Jego komórka przypomina budową komórkę zwierzęcą. Pantofelek jest **drapieżnikiem**. Poluje na przykład na bakterie, które trawi następnie w wodniczках pokarmowych.



▲ **Pantofelek** rozmnaża się przez podział komórki. W ten sposób powstają dwa organizmy.

Budowa pantofelka ▼



Liczne **rzęski** umożliwiają poruszanie się.

Wodniczka pokarmowa służy do trawienia pokarmu pobranego z otoczenia.

Wodniczka tętniąca usuwa m.in. nadmiar wody.

Pantofelek ma dwa jądra komórkowe. Większe z nich kieruje wszystkimi czynnościami życiowymi.



Euglena

Euglena żyje w kałużach, stawach i jeziorach. Ma komórkę zbudowaną podobnie do komórki roślinnej. Dzięki **chloroplastom** może przeprowadzać fotosyntezę, jeżeli jednak nie ma dostępu do światła, staje się cudzożywna.

Plamka oczna pozwala wykryć światło potrzebne do fotosyntezy.

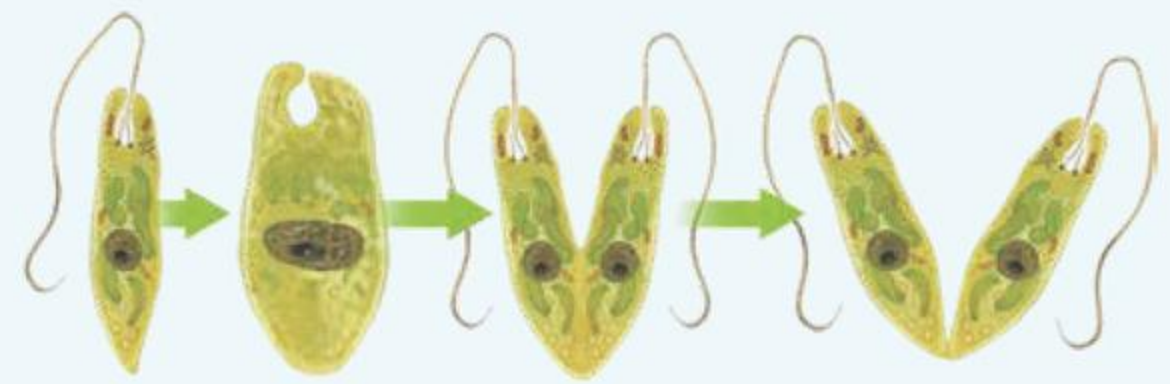
Wodniczka tętniąca usuwa między innymi nadmiar wody.

Jądro komórkowe kieruje pracą całej komórki.

W chloroplastach powstaje pokarm podczas fotosyntezy.

➤ **Budowa eugleny.**

Długa wić umożliwia poruszanie się.



➤ **Euglena**, podobnie jak pantofelek, rozmnaża się przez podział komórki.



Śluzowce

Śluzowce występują w miejscach wilgotnych, na przykład w ściółce leśnej. Są zbudowane z jednej komórki, która może mieć wielkość nawet 30 cm. Ma ona podobne składniki jak komórka grzybów i przypomina galaretowatą masę, często o jaskrawej barwie. Komórka śluzowców nie zawiera chloroplastów, dlatego organizmy te są cudzożywne.

Dowiedz się więcej



➤ Śluzowce pełzają po podłożu i pochłaniają pokarm, którym są głównie szczątki organizmów.



Protisty wielokomórkowe

Część **protistów wielokomórkowych** przypomina kształtem rośliny lądowe. Są to protisty samożywne. Uzyskują one energię dzięki oddychaniu tlenowemu oraz rozmnażają się na dwa sposoby: płciowo i bezpłciowo. Ich budowę poznasz na przykładzie listownicy.

Listownica żyje w wodach słonych, na przykład w Morzu Bałtyckim. Tworzy tam często gęste, podwodne łąki. W jej ciele można wyróżnić trzy części, które są podobne do liści, łodygi oraz korzeni roślin. Ich komórki przypominają komórki roślinne, między innymi zawierają **chloroplasty**. Listownica może rozmnażać się płciowo – za pomocą komórek jajowych i plemników – oraz bezpłciowo – przez odrywanie się fragmentów ciała.



Dzięki brunatnemu barwnikowi listownica może przeprowadzać fotosyntezę, mimo że rośnie na dużych głębokościach. ↓

■ Znaczenie protistów

Protisty mają duże znaczenie w życiu innych organizmów, w tym człowieka:

- protisty, które żyją w wodach i mają zdolność do fotosyntezy, **dostarczają tlen** i są **pokarmem** dla innych organizmów,
- protisty żyjące w żołądku zwierząt roślinożernych, na przykład krów, **umożliwiają** im **trawienie** pokarmu roślinnego, który zawiera celulozę,
- protisty morskie, takie jak listownica, są używane przez człowieka do **przyrządzania** niektórych **dań**, na przykład sushi,
- protisty pasożytnicze często **wywołują groźne choroby**, między innymi malarię i toksoplazmozę.

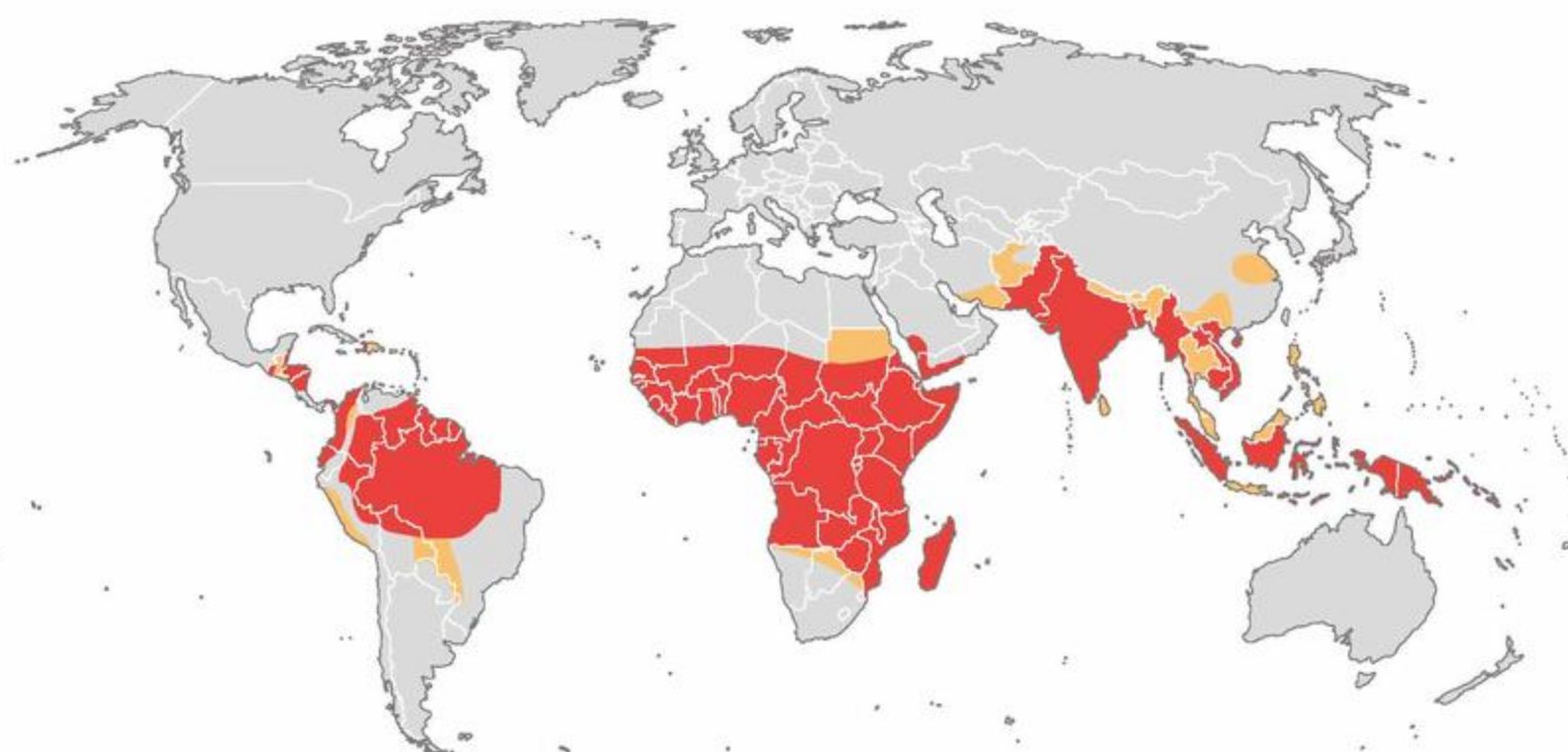


↑ Protisty, które pojawiają się masowo w wodzie, zmieniają jej kolor.

Malaria

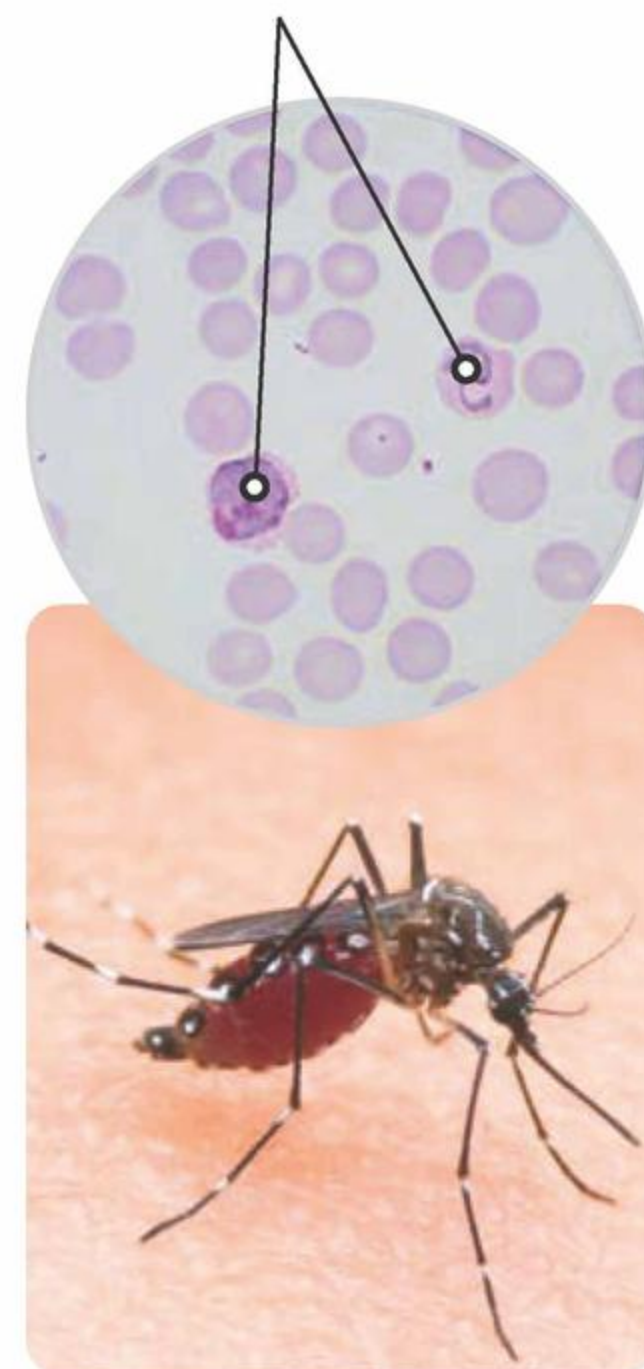
Malaria to choroba pasożytnicza, która występuje w niektórych rejonach Afryki, Azji, Ameryki Północnej i Południowej.

- **Jak można się zarazić?** Człowiek zaraża się malarią, jeżeli zostanie ukłuty przez samicę komara widliszka, w której ślinie znajdują się protisty pasożytnicze – zarodźce malarii.
- **Jakie są objawy?** Dreszcze, wysoka temperatura (często powyżej 40°C), bóle głowy, nudności, wyczerpanie organizmu. Uwaga: Malaria może doprowadzić do śmierci.
- **Jak zapobiegać?** Stosować środki odstraszające komary oraz montować w oknach specjalne siatki utrudniające owadom dostęp do mieszkania.



▲ Miejsca na świecie, w których występuje malaria.

Zarodziec malarii we krwi człowieka.



▲ Samica komara widliszka żywi się krwią ssaków, przez co przenosi zarodźca malarii.

Toksoplazmoza

Toksoplazmoza to choroba pasożytnicza, która występuje na całym świecie.

- **Jak można się zarazić?** Najczęściej przez zjedzenie niedogotowanego mięsa chorych zwierząt lub przez kontakt z odchodami kota zarażonego pasożytniczymi protistami o nazwie toksoplazma.
- **Jakie są objawy?** Zarażenie zwykle nie powoduje objawów u osób dorosłych. Toksoplazmoza jest niebezpieczna dla kobiet w ciąży, ponieważ może spowodować wady u rozwijającego się dziecka.
- **Jak zapobiegać?** Należy unikać jedzenia surowego lub niedogotowanego mięsa, a także kontaktu z zakażonymi kotami.

Koty mogą przenosić protisty wywołujące toksoplazmozę. ▼



Toksoplazma ➡ we krwi człowieka.

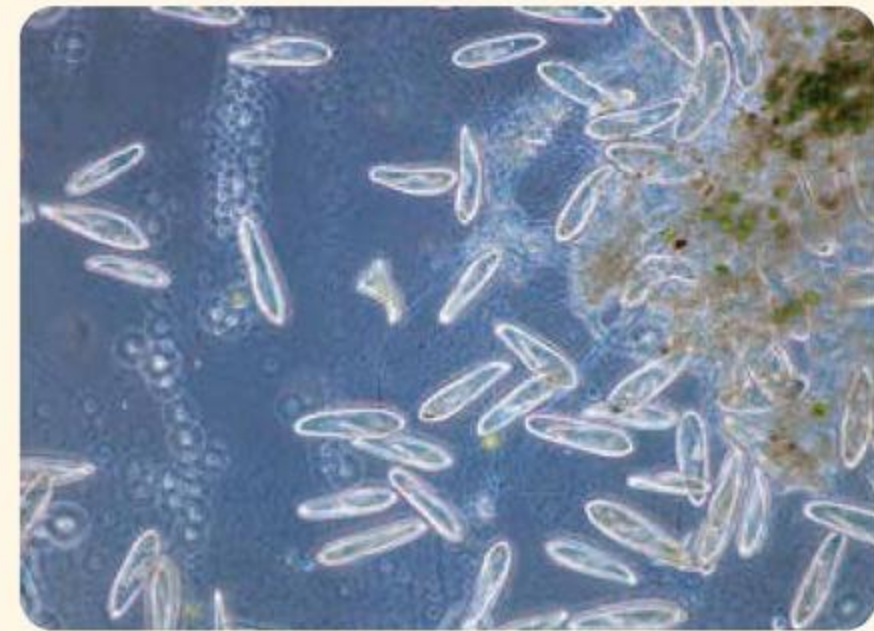


Zakładanie hodowli i obserwacja pantofelków

- **Przygotuj:** mikroskop optyczny, szkiełko podstawowe, szkiełko nakrywkowe, zakraplacz, chusteczkę higieniczną, hodowlę pantofelków.

Jak wyhodować pantofelki?

1. Umieść wysuszone liście sałaty w szklanym naczyniu, a następnie zalej je wodą z kałuży lub stawu.
2. Przykryj naczynie chusteczką higieniczną i pozostaw w ciemnym, ciepłym miejscu na 14 dni.



- **Wykonaj preparat:**

1. Nanieś zakraplaczem kroplę wody z hodowli pantofelków na szkiełko podstawowe.
2. Ostrożnie nakryj przygotowany materiał szkiełkiem nakrywkowym.

- **Przeprowadź obserwację mikroskopową:** Zaczynij obserwację pantofelków od najmniejszego powiększenia mikroskopu, po czym stopniowo je zwiększaj.

- **Wykonaj rysunek:** Narysuj w zeszycie kilka pantofelków.

To najważniejsze!

- **Protisty** to organizmy **jednokomórkowe** lub **wielokomórkowe**. Zasiedlają one różnorodne środowiska, najczęściej jednak żyją w środowiskach wodnych.
- Wyróżniamy **protisty samożywne** (np. listownica), **protisty cudzożywne** (np. pantofelek) lub zmieniające sposób odżywiania w zależności od dostępu do światła (np. euglena).
- Większość protistów uzyskuje energię dzięki **oddychaniu tlenowemu**. Te protisty, które nie mają dostępu do tlenu, przeprowadzają **fermentację**. Są to np. pasożyty wewnętrzne organizmów.
- Protisty **rozmnażają się bezpłciowo** – przez podział komórki lub podział ciała na fragmenty – albo **płciowo** – za pomocą komórek rozrodczych.
- Niektóre protisty pasożytnicze wywołują choroby człowieka, m.in. malarię i toksoplazmozę.

Ćwiczenia ?

1. Podaj przykłady miejsc, w których występują protisty.
2. Narysuj w zeszycie tabelę, w której porównasz budowę i czynności życiowe pantofelka, eugleny i listownicy.
3. Wymień choroby człowieka wywoływane przez protisty oraz wyjaśnij, jak można im zapobiegać.



Budowa i różnorodność grzybów. Porosty

Zwróć uwagę na:

- środowisko życia i budowę grzybów,
- czynności życiowe grzybów,
- znaczenie grzybów w przyrodzie i dla człowieka.

Podczas jesiennej wycieczki do lasu zbieramy grzyby, takie jak maślaki, podgrzybki czy koźlarze. Możemy z nich później przyrządzić smaczne potrawy. W kuchni do domowych wypieków wykorzystujemy drożdże. Organizmy te również są grzybami.

Cechy grzybów

Grzyby tworzą osobne królestwo. Cechą charakterystyczną większości z nich jest obecność w komórce więcej niż jednego **jądra komórkowego**. Ponadto komórki grzybów są otoczone **ścianą komórkową** zbudowaną z cukru – chityny. Nie występują w nich chloroplasty, co sprawia, że wszystkie grzyby są **cudzożywne**.

Czy wiesz, że...



Pancerze niektórych zwierząt, np. raka, są zbudowane z chityny, tak jak ściana komórkowa u grzybów.



Gdzie żyją grzyby?

Grzyby żyją głównie w środowisku lądowym. Najczęściej występują w miejscach wilgotnych, ciepłych i zacienionych. Najwięcej gatunków grzybów rośnie w lasach. Niektóre pojawiają się również w domach. Znane są też gatunki, które żyją na powierzchni lub we wnętrzu innych organizmów.



▲ Podgrzybek występuje w lasach iglastych i mieszanych.



▲ Grzyby pleśniowe tworzą ciemny nalot na ścianach wilgotnych pomieszczeń.



▲ Opieńka rośnie na pniach oraz gałęziach drzew liściastych.

Jak są zbudowane grzyby?

Grzyby mają różnorodną budowę. Są wśród nich organizmy **jednokomórkowe**, takie jak drożdże, oraz organizmy **wielokomórkowe**, na przykład maślaki. Ciało grzybów nazywamy **grzybnią**. U większości gatunków jest ono zbudowane z długich, cienkich nitek – **strzępek**.

Strzępki – długie, nitkowate elementy, z których jest zbudowane ciało grzybów.

■ Grzyby jednokomórkowe

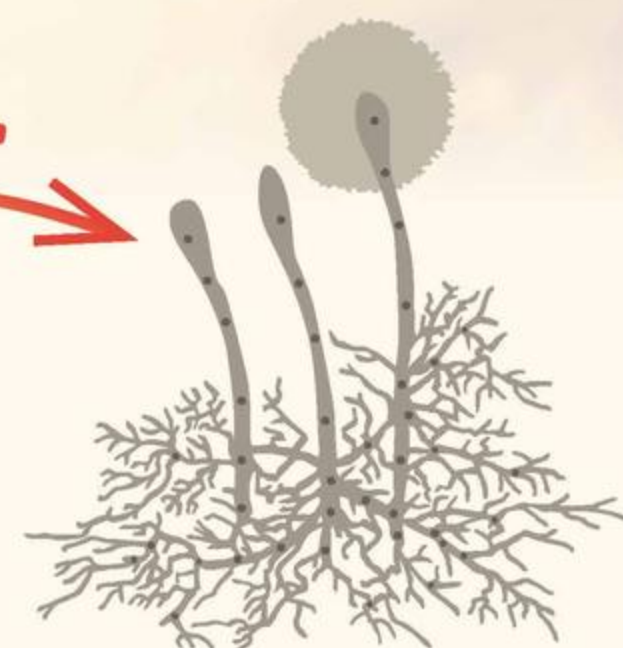
Grzyby, których ciało jest zbudowane z jednej komórki, mają zazwyczaj mikroskopijne rozmiary. Do wyjątków pod tym względem należy pleśniak, który jest widoczny gołym okiem.



▲ **Ciało drożdży** składa się z jednej komórki o mikroskopijnych rozmiarach.



Strzępki pleśniaka



▲ **Ciało pleśniaka** tworzy pojedyncza komórka. Jest to długa, rozgałęziająca się strzępka.

■ Grzyby wielokomórkowe

Grzyby wielokomórkowe najczęściej są zbudowane z części podziemnej i owocnika. Część podziemną tworzą luźno ułożone strzępki. Z kolei **owocnik** powstaje ze strzępek, które są ze sobą ciasno splecione. Owocniki najczęściej składają się z kapelusza oraz trzonu. Na spodzie kapelusza powstają zarodniki.

Owocnik – część ciała grzyba, w której powstają zarodniki. Są to komórki umożliwiające rozmnażanie się.



■ Odżywianie się grzybów

Wszystkie grzyby są **cudzożywne**. Wiele z nich, w tym grzyby kapeluszowe, żywi się szczątkami organizmów. Grzyby mogą być też **pasożytami** żyjącymi wewnątrz lub na powierzchni innych organizmów. Powodują wtedy ich choroby.

Niektóre gatunki grzybów żyją w ścisłym związku z roślinami, na przykład drzewami. Strzępki grzybów oplatają ich korzenie i w ten sposób ułatwiają im pobieranie wody. W zamian otrzymują substancje pokarmowe wytworzone przez drzewa podczas fotosyntezy.



▲ Szczątkami organizmów odżywia się zrywka. Ma ona wysokość około 3 mm i rośnie na odchodach roślinożerców.



▲ Pasożytem zbóż jest rdza żdźbłowa. Na liściach zarażonych nią roślin pojawiają się pomarańczowe plamy.



▲ W ścisłym związku z dębami żyją borowiki. Dlatego podczas grzybobrania należy ich szukać wśród dębów.

■ Oddychanie grzybów

Większość grzybów uzyskuje energię dzięki **oddychaniu tlenowemu**. Drożdże, w zależności od środowiska, w którym żyją, mogą oddychać tlenowo lub przeprowadzają **fermentację**.

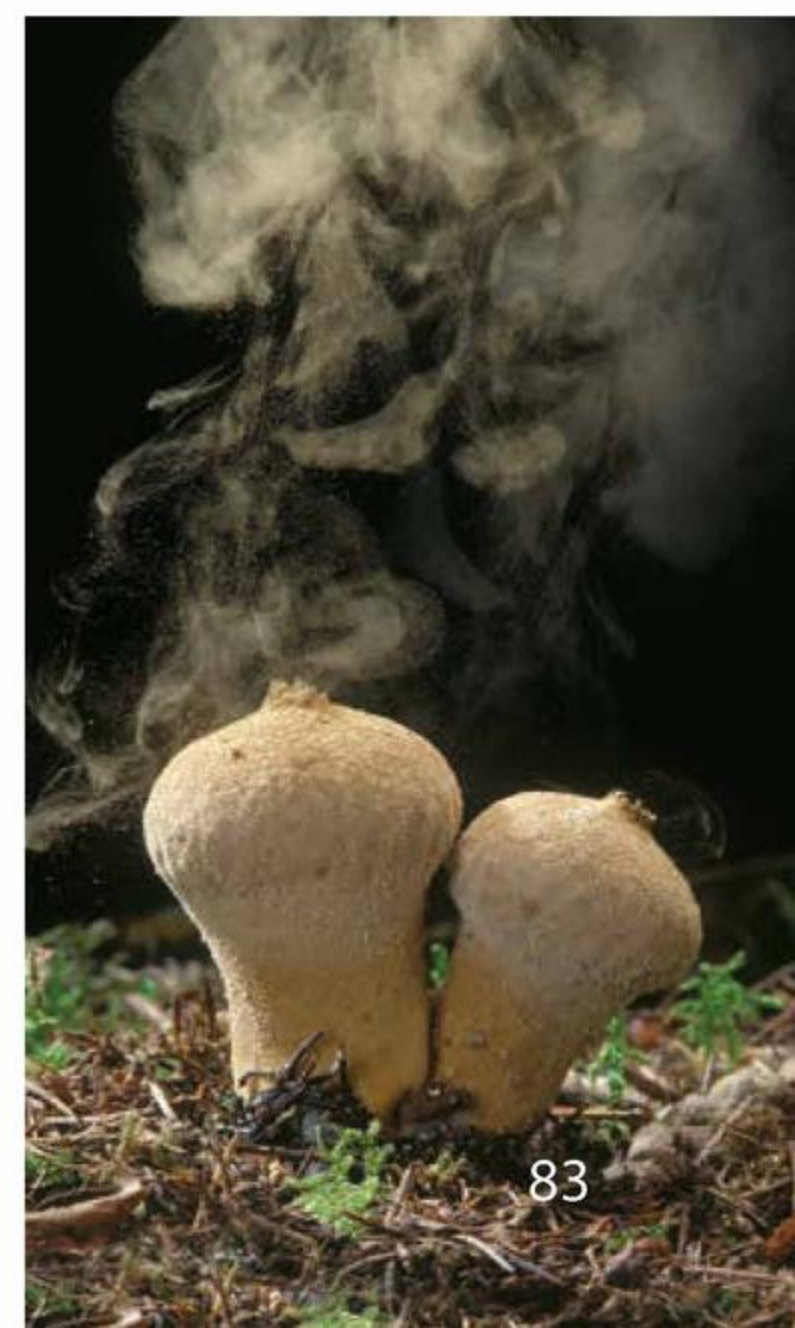
■ Rozmnażanie się grzybów

Grzyby rozmnażają się **płciowo** za pomocą komórek rozrodczych oraz **bezpłciowo**. Przykładem rozmnażania bezpłciowego jest **pączkowanie** występujące u drożdży. Polega ono na tym, że na komórkach drożdży tworzy się uwypuklenie, które stopniowo rozwija się w nowy organizm.

Grzyby wielokomórkowe, na przykład pieczarka, mogą rozmnażać się bezpłciowo przez **fragmentację grzybni**. Fragmentacja polega na tym, że grzybnia dzieli się na kilka części. Z każdej części wyrasta nowy organizm.

Powszechnym sposobem rozmnażania się prawie wszystkich grzybów jest wytwarzanie **zarodników**.

Purchawka w górnej części owocnika ma mały otwór, przez który wyrzuca zarodniki na duże odległości. ▼





■ Znaczenie grzybów w przyrodzie

Grzyby mają istotne znaczenie w przyrodzie. Niektóre z nich rozkładają szczątki organizmów na proste substancje i w ten sposób **użyźniają glebę**. Ponadto owocniki wielu grzybów stanowią **pożywienie** dla zwierząt, między innymi ślimaków, lisów, saren i dzików. Niektóre grzyby to pasożyty, które mogą **powodować choroby** zwierząt i roślin.



◀ Grzyby, które są trujące dla człowieka, mogą stanowić pokarm dla zwierząt.

■ Znaczenie grzybów dla człowieka

Człowiek na co dzień wykorzystuje wiele gatunków grzybów. Służą mu one między innymi:

- **jako dodatek do potraw** – są źródłem witamin i soli mineralnych,
- **do wypieku pieczywa i ciast** oraz do **produkcji alkoholu**,
- **do produkcji serów**,
- **do produkcji leków**, na przykład **antybiotyków**.

Wiele grzybów ma **negatywne** znaczenie. Na przykład **pleśnie niszczą** niewłaściwie przechowywaną **żywność**. Grzyby wywołują też choroby skóry i narządów wewnętrznych, na przykład płuc. Niektóre gatunki **stanowią zagrożenie dla zdrowia** ze względu na właściwości trujące. Przykładem jest muchomor sromotnikowy.



▲ Pędzlak wytwarza penicylinę – antybiotyk stosowany w chorobach bakteryjnych.



▲ Grzyby pleśniowe rozwijające się na produktach spożywczych wytwarzają substancje trujące.



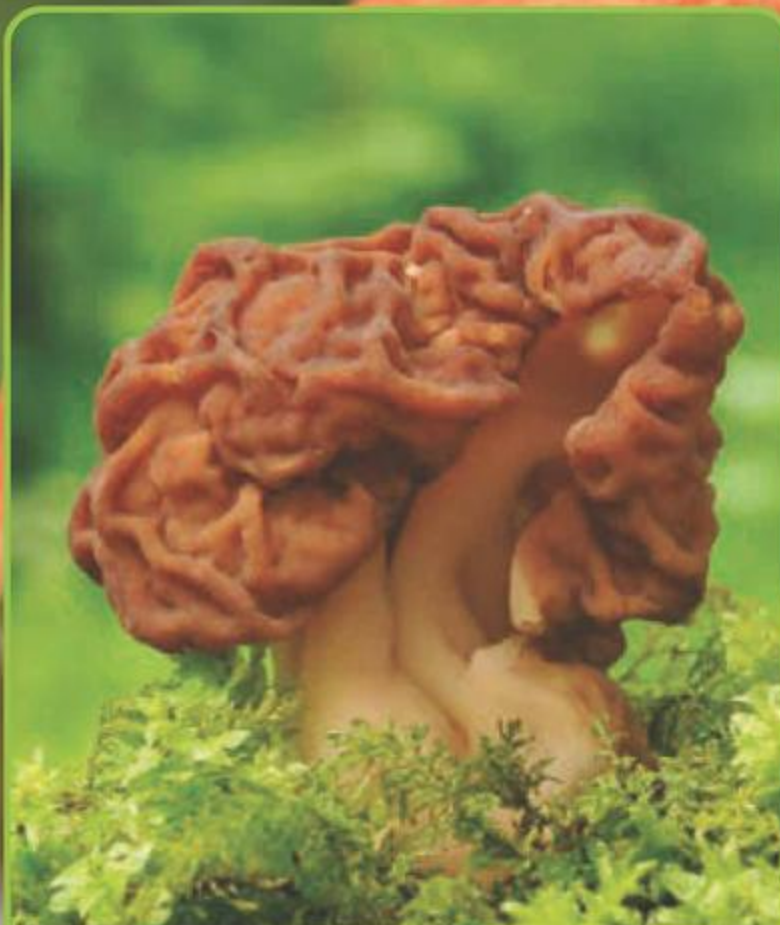
▲ Niektóre gatunki grzybów pleśniowych wykorzystuje się do produkcji serów pleśniowych.

Rozpoznaj gatunki grzybów



Hubiak pospolity

- Owocnik o barwie szarej lub czerwono-brązowej.
- Występuje na starych pniach drzew liściastych.



Piestrzenica kasztanowata

- Owocnik kapeluszowy o barwie żółtawo-brązowej.
- Występuje w lasach sosnowych.
- **Grzyb trujący.**



Purchawica olbrzymia

- Owocnik kulisty biały.
- Występuje na łąkach i w parkach.



Muchomor czerwony

- Owocnik kapeluszowy. Kapelusz czerwony z białymi łatkami.
- Występuje w lasach mieszanych.
- **Grzyb trujący.**



Pięknoróg największy

- Owocnik o barwie pomarańczowej.
- Występuje w lasach mieszanych.



Koźlarz dębowy

- Owocnik kapeluszowy. Kapelusz o barwie brązowej.
- Występuje w lasach mieszanych.

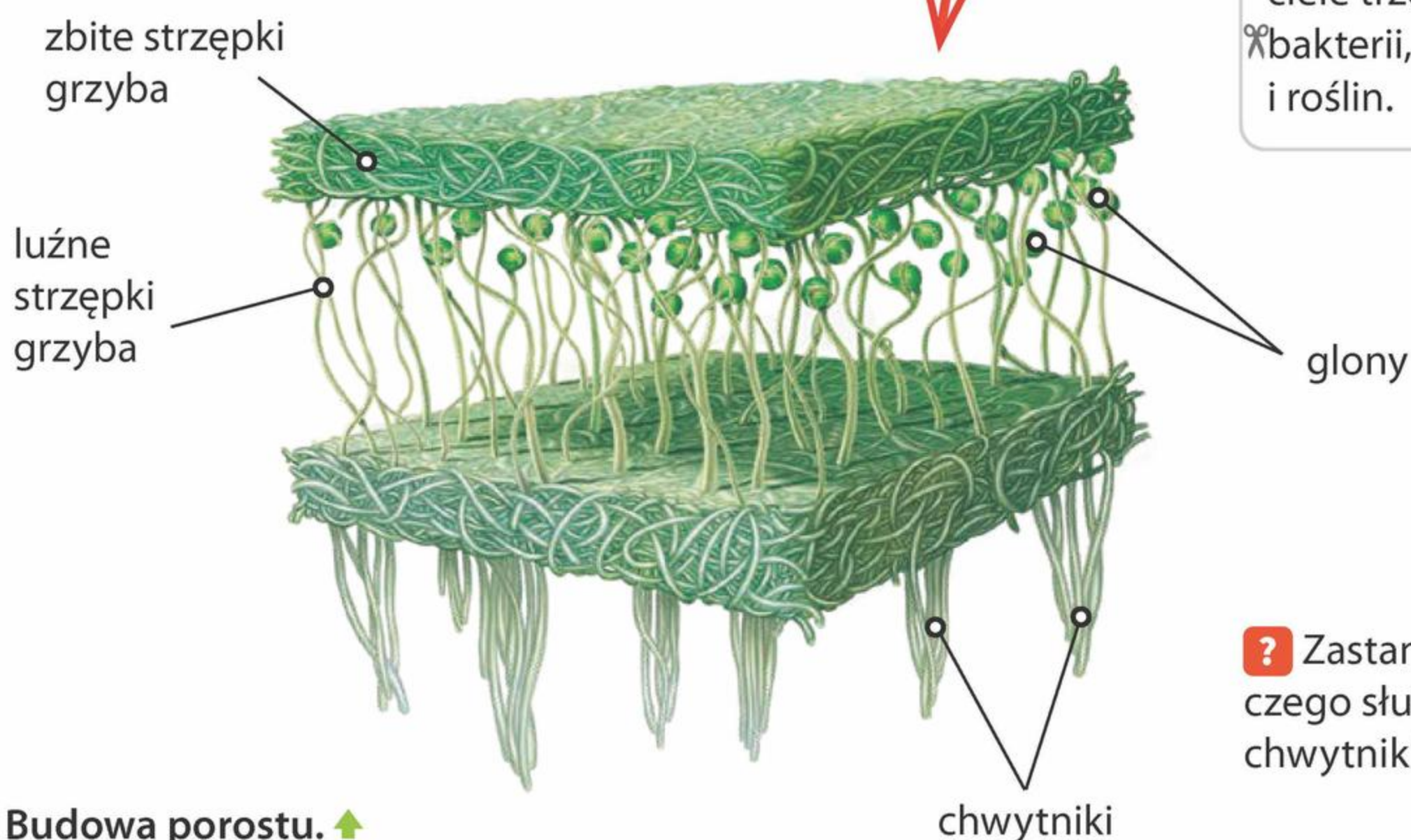


■ Czym są porosty?

Porosty to organizmy zaliczane do królestwa grzybów, które mają nietypową budowę. Ich ciało jest zbudowane z dwóch składników: strzępek grzyba i komórek **glonów**. Grzyb zapewnia komórkom glonu ochronę i dostarcza im wodę z solami mineralnymi. Sam z kolei korzysta z pokarmu wytworzonego przez glony podczas fotosyntezy. Dzięki takiej współpracy porosty mogą rosnąć tam, gdzie inne organizmy nie mają szans na przetrwanie. Ponadto doskonale znoszą surowe warunki, między innymi suszę, i skrajnie niskie lub skrajnie wysokie temperatury.



Głony – grupa samożywnych organizmów, do której należą przedstawiciele trzech królestw: bakterii, protistów i roślin.



Budowa porostu. ↑

? Zastanów się, do czego służą porostom chwytniki.

■ Znaczenie porostów

Porosty ze względu na niewielkie wymagania życiowe często jako pierwsze zasiedlają nowe środowiska. Na przykład rosną na nagich skałach, gdzie uczestniczą w tworzeniu się gleby. Dopiero na przygotowanym przez nie podłożu mogą rozwijać się rośliny. Dlatego porosty są nazywane **organizmami pionierskimi**. Liczne gatunki porostów są wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza. Obfite występowanie porostów świadczy o tym, że powietrze jest czyste. Brak porostów informuje o silnym zanieczyszczeniu powietrza.

Jak wyglądają porosty?

Porosty różnią się wielkością, kolorem oraz kształtem. Zwykle mają postać wielobarwnych plam pokrywających skały lub różnokształtnych krzaczków, które wyrastają na korze drzew lub na powierzchni gleby.



▲ Porosty skorupiaste.



▲ Porosty listkowe.



▲ Porosty krzaczkowe.

To najważniejsze!

- Do grzybów należą organizmy **jednokomórkowe** i **wielokomórkowe**. Ich komórki mają jedno jądro lub kilka jąder oraz ścianę komórkową zbudowaną z chityny.
- Grzyby są **cudzożywne**. Żywią się szczątkami martwych organizmów, mogą być też pasożytami lub żyć w ścisłym związku z innymi organizmami.
- Większość grzybów **oddycha tlenowo**. Niektóre gatunki, na przykład drożdże, przeprowadzają również **fermentację**.
- Grzyby użyźniają glebę, stanowią pożywienie dla zwierząt oraz wywołują choroby roślin i zwierząt.
- Człowiek używa grzybów do przyrządzania potraw, w piekarnictwie, do produkcji alkoholu, serów i antybiotyków. Grzyby mają też negatywne znaczenie, m.in. powodują pleśnienie produktów spożywczych oraz wywołują choroby.
- **Porosty** to organizmy zbudowane ze strzępek grzybów i komórek glonów.

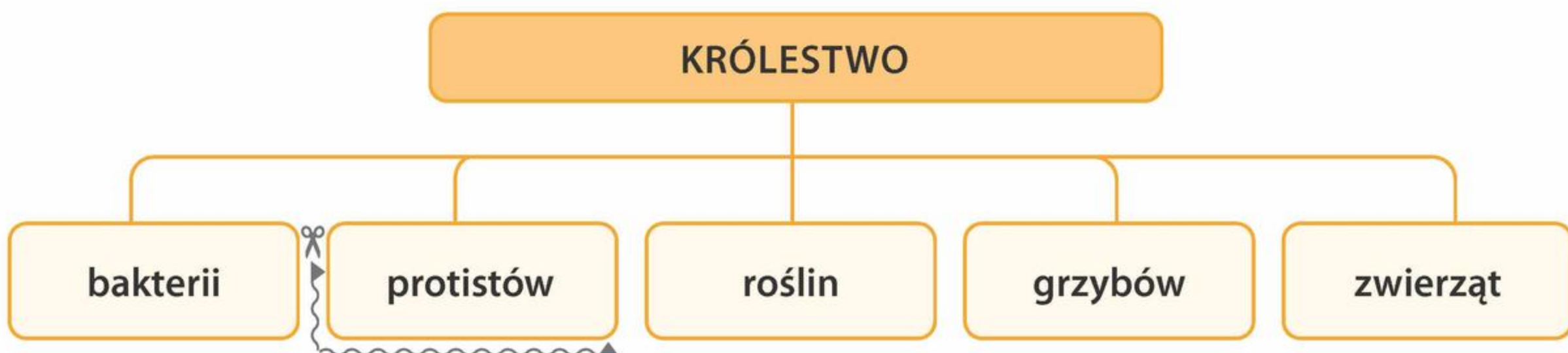
Ćwiczenia ?

1. Wymień cechy wspólne wszystkich przedstawicieli królestwa grzybów.
2. Scharakteryzuj odżywianie się i oddychanie grzybów.
3. Omów znaczenie grzybów w przyrodzie i życiu człowieka.
4. Wyjaśnij, dlaczego porosty są organizmami pionierskimi.

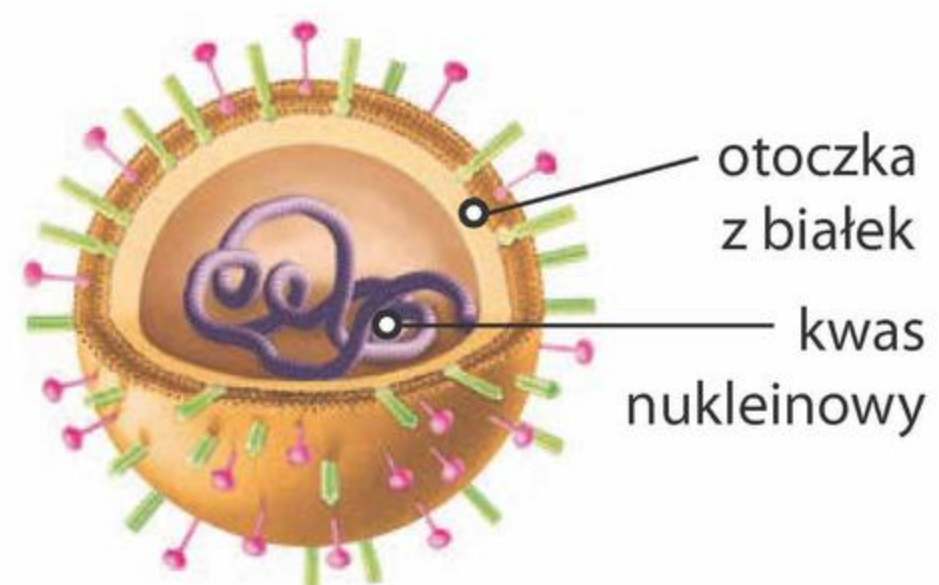


Podsumowanie

- 1** Systematyka to dziedzina biologii, której zadaniem jest opisywanie, nazywanie, a także klasyfikowanie organizmów. Organizmy grupuje się w **jednostki klasyfikacji biologicznej**.
- 2** Wyróżniamy pięć królestw organizmów.

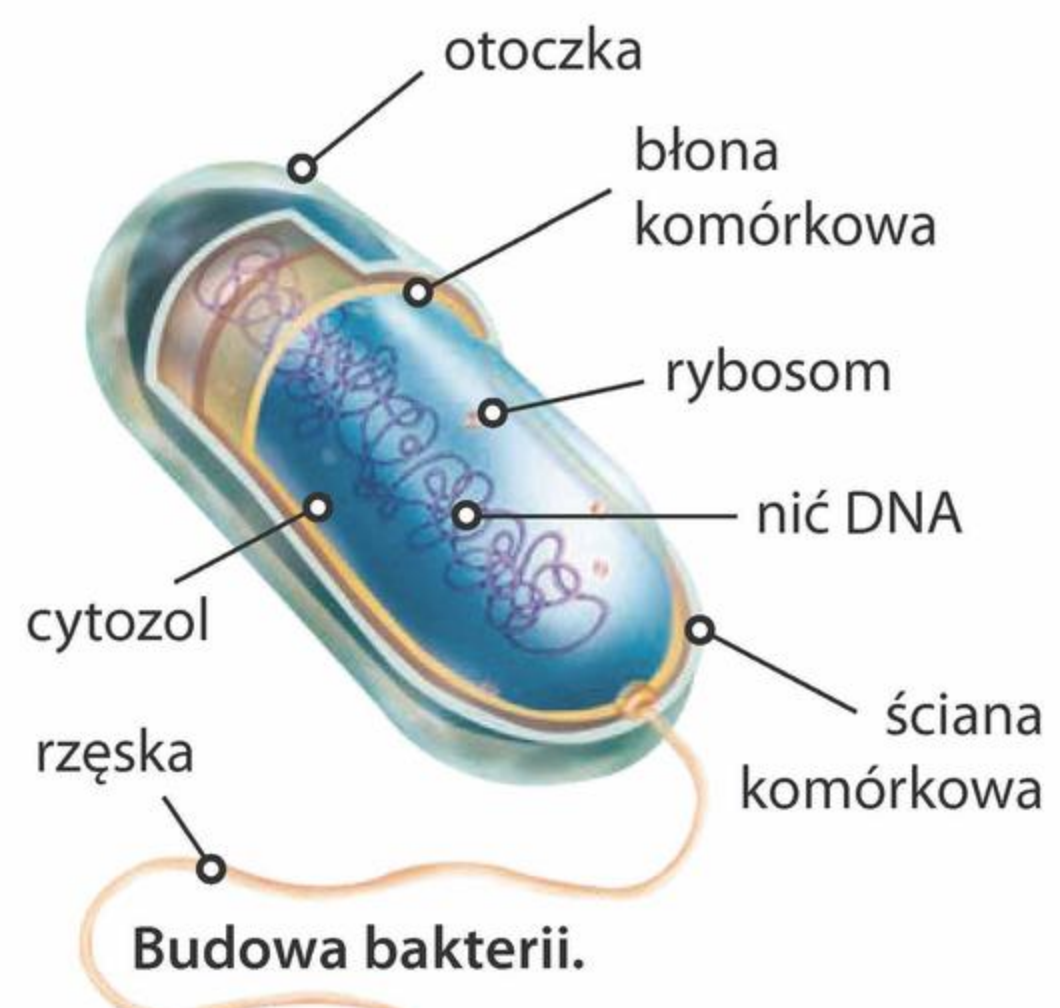


- 3** **Gatunek** jest podstawową jednostką klasyfikacji organizmów. Organizmy, które należą do jednego gatunku, mają **podobną budowę** i **zbliżone wymagania życiowe**. Mogą się rozmnażać płciowo i mieć płodne potomstwo.
- 4** Wirusy to **małe cząstki zakaźne**, które po wnikięciu do komórek organizmów mogą wywołać choroby. Wirusy **nie są organizmami**, ponieważ:
 - nie są zbudowane z komórek,
 - nie wykonują czynności życiowych.



Budowa wirusa.

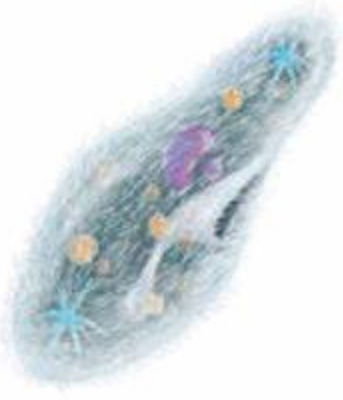
- 5** Cechy bakterii:
 - są organizmami jednokomórkowymi,
 - nie mają jądra komórkowego,
 - są otoczone ścianą komórkową,
 - są cudzożywne lub samożywne,
 - oddychają tlenowo lub przeprowadzają fermentację,
 - rozmnażają się bezpłciowo.



Budowa bakterii.

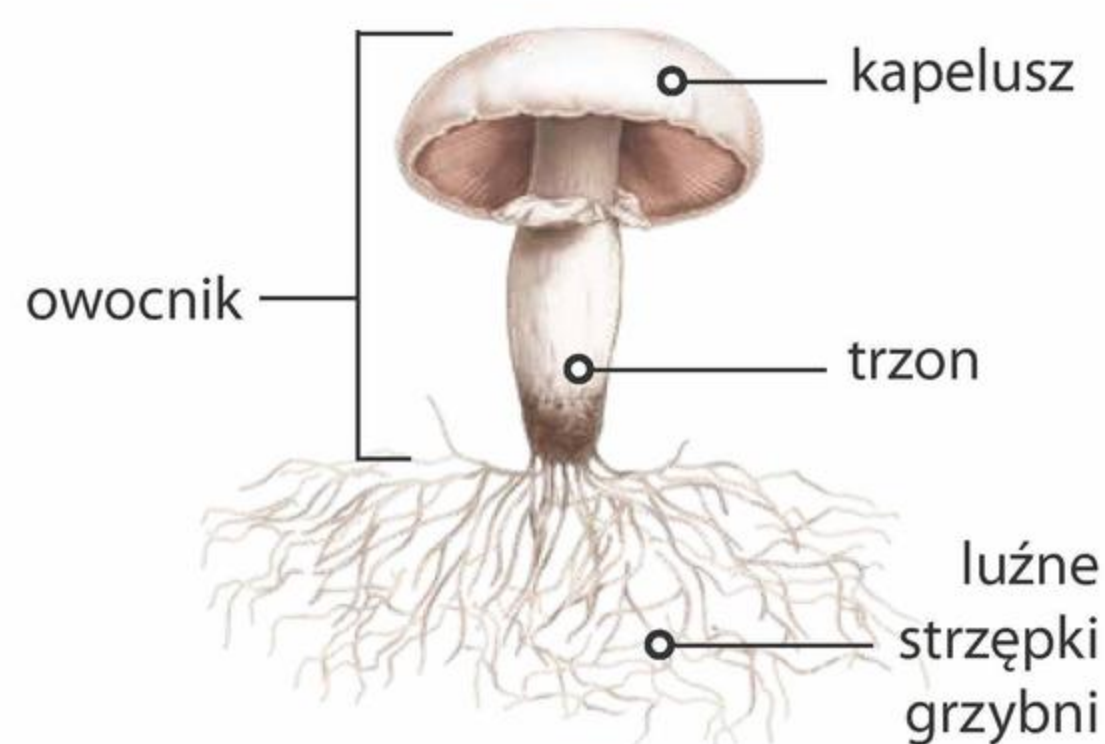


6 Porównanie cech protistów.

Cecha	Protisty		
	jednokomórkowe		wielokomórkowe
Budowa zewnętrzna	pantofelek 	euglena 	listownica 
Odżywianie	cudzożywne	samożywne lub cudzożywne	samożywne
Oddychanie	tlenowe	tlenowe	tlenowe
Rozmnażanie	bezpłciowe (podział komórki)	bezpłciowe (podział komórki)	bezpłciowe (odrywanie fragmentów ciała) lub płciowe (komórki jajowe i plemniki)

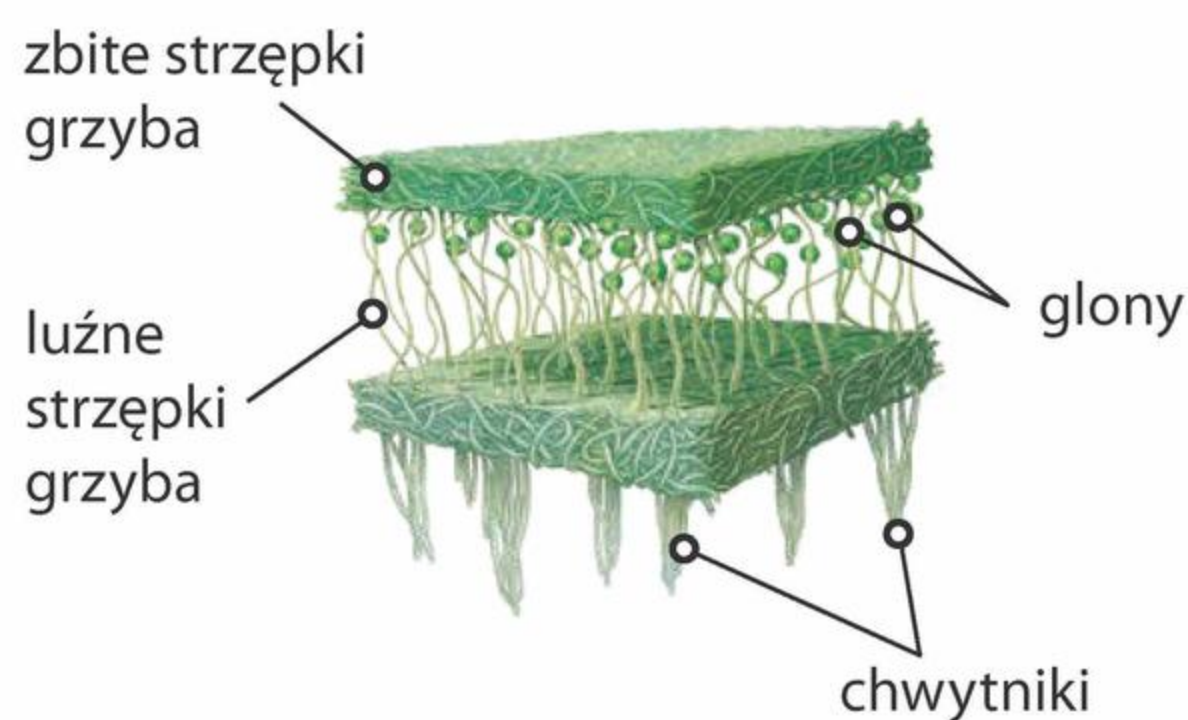
7 Cechy grzybów:

- są organizmami jednokomórkowymi lub wielokomórkowymi,
- w komórkach mają jedno jądro lub wiele jąder komórkowych,
- ich komórki są otoczone ścianą komórkową i nie mają chloroplastów,
- ich ciało, czyli **grzybnia**, jest zbudowane ze **strzępek**,
- są cudzożywne,
- oddychają tlenowo lub przeprowadzają fermentację.



Budowa grzyba wielokomórkowego.

- ## 8 Porosty są organizmami zbudowanymi ze strzępek grzyba i z komórek glonu. Grzyb chroni glon oraz dostarcza mu wody i soli mineralnych. Glon dostarcza grzybowi pokarmu, który produkuje podczas fotosyntezy. Porosty są **organizmami pionierskimi**.



Budowa porostu.



Wykonaj
w zeszycie

Wiesz czy nie wiesz?

- 1** Wyjaśnij, czym się zajmuje systematyka. (1 p.)

?

?

- 2** Wybierz te spośród podanych cech, które opisują organizmy należące do jednego gatunku. (2 p.)

- A. Mają różną budowę komórki.
- B. Mają zbliżone wymagania życiowe.
- C. Mają podobną budowę ciała.
- D. Ich potomstwo jest niepłodne.
- E. Żyją w tym samym środowisku.

- 3** Wybierz te spośród podanych chorób, które są wywoływane przez wirusy. (1 p.)

gruźlica, odra, borelioza, tężec,
toksoplazmoza, różyczka, salmonelloza,
grypa, ospa wietrzna, AIDS, malaria

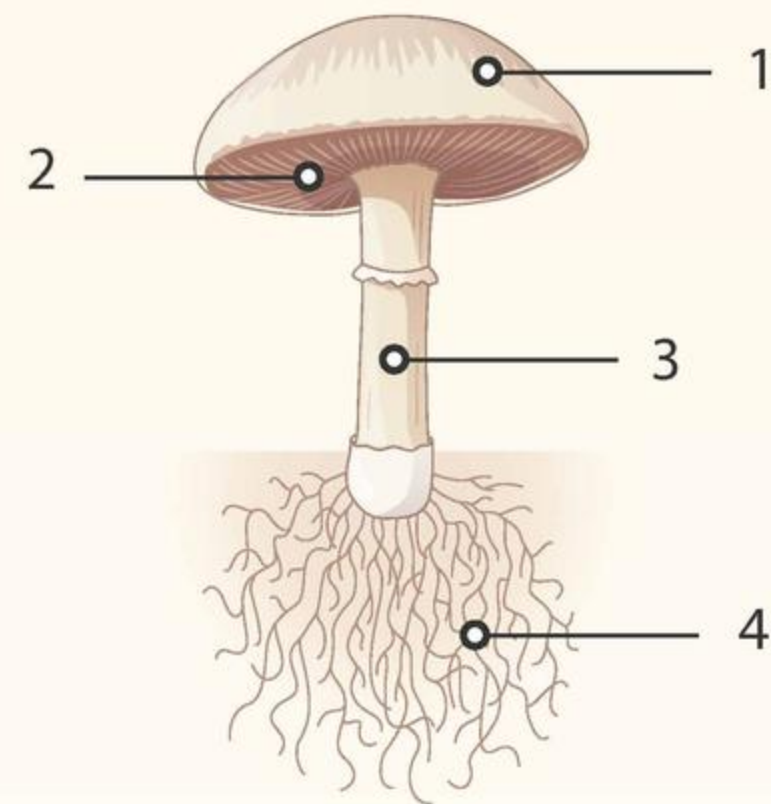
- 4** Wybierz ten spośród podanych opisów, który dotyczy zarówno wirusów, jak i bakterii. (1 p.)

- A. Są zbudowane z komórek.
- B. Nie wykonują czynności życiowych.
- C. Mają kwas nukleinowy.
- D. Mogą się rozmnażać.

- 5** Oceń, które z podanych zdań dotyczą pantofelka, które – eugleny, a które – obu tych protistów. (2 p.)

- A. Ma chloroplasty.
- B. Jest protistem jednokomórkowym.
- C. Przemieszcza się za pomocą rzęsek.
- D. Rozmnaża się przez podział komórki.

- 6** Podaj nazwy elementów grzyba oznaczonych na ilustracji cyframi 1–4. (2 p.)



- 7** Podaj dwa przykłady pozytywnego znaczenia grzybów dla człowieka. (1 p.)

?

?

- 8** Oceń, czy podane zdania dotyczące porostów są zgodne z prawdą. Zapisz literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe. (2 p.)

- A. Są zbudowane ze strzępek grzyba i z komórek glonów.
- B. Są przykładem organizmów pionierskich.
- C. Są cudzożywne.
- D. Są odporne na surowe warunki, np. suszę i skrajne temperatury.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–2 niedostateczny
- 3–4 dopuszczający
- 5–7 dostateczny
- 8–9 dobry
- 10–11 bardzo dobry
- 12 celujący



IV

✂ Tkanki i organy roślinne





- 
- ✂ **1** Tkanki roślinne
 - 2** Korzeń – organ podziemny rośliny
 - 3** Pęd. Budowa i funkcje łodygi
 - 4** Liść – wytwórnia pokarmu
 - ☐ Podsumowanie
 - ☐ Wiesz czy nie wiesz?

Rośliny to wyjątkowe organizmy, ponieważ jako jedne z niewielu potrafią samodzielnie wytwarzać pokarm. Produkują one również tlen, bez którego życie na Ziemi nie byłoby możliwe.



Tkanki roślinne



Zwróć uwagę na:

- rodzaje tkanek roślinnych,
- przystosowania w budowie tkanek roślinnych do pełnienia określonych funkcji,
- miejsca występowania tkanek roślinnych.

Kiedy oglądasz rośliny, widzisz łodygi, liście, kwiaty i owoce. Są to organy roślinne zbudowane z tkanek. Jak wiesz, tkanka to zespół komórek o podobnej budowie, wykonujących określone zadania.

■ Jakie tkanki występują w roślinach?

Rośliny są zbudowane z tkanek twórczych i tkanek stałych. Komórki **tkanek twórczych** szybko i regularnie się dzielą, dzięki czemu ich liczba stale rośnie. Komórki **tkanek stałych** nie mają zdolności dzielenia się. Mogą one jedynie zwiększać swoje rozmiary. Do tkanek stałych należą tkanki: okrywające, mięsiszowe, przewodzące i wzmacniające.

■ Tkanki twórcze

Tkanki twórcze **umożliwiają roślinom wzrost**. Dzięki nim wszystkie rośliny rosną na długość, a niektóre, na przykład drzewa, również na grubość. Wskutek podziałów komórek tkanek twórczych powstają nowe komórki, które z czasem przekształcają się w komórki tkanek stałych.

RODZAJE TKANEK

Tkanki twórcze

Tkanki stałe

okrywające

mięsiszowe

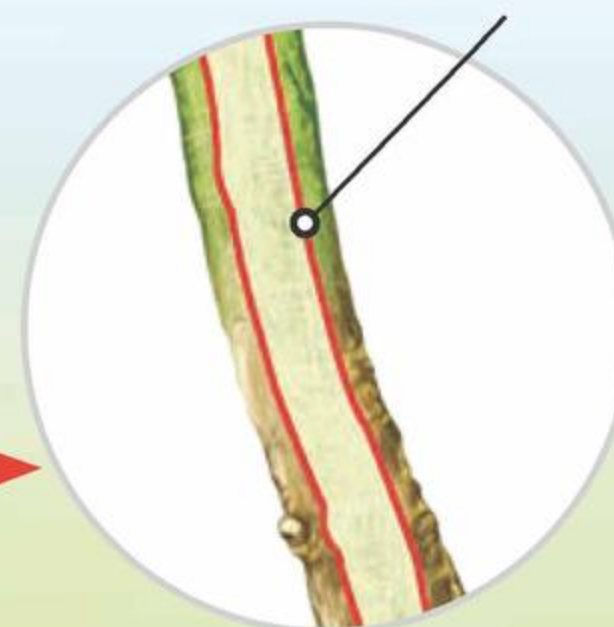
przewodzące

wzmacniające

Tkanki twórcze, które znajdują się na obu końcach rośliny, tworzą **stożki wzrostu**. Umożliwiają one roślinie wzrost na długość.



Tkanki twórcze, które znajdują się wewnątrz łodygi i korzenia, umożliwiają przyrost tych organów na grubość.



↑ Występowanie tkanek twórczych w roślinie.



Tkanki okrywające

Zewnętrzną warstwę rośliny tworzą tkanki okrywające. Komórki tych tkanek ściśle do siebie przylegają. Dzięki temu chronią roślinę między innymi przed drobnymi uszkodzeniami i wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych. Do tkanek okrywających należą **skórka pędu** i **skórka korzenia**.

Pęd – zwykle nadziemna część rośliny. Składa się ona z łodygi i liści, a u niektórych roślin także z kwiatów i owoców.



Tkanka dobra na zimę

U **roślin drzewiastych**, między innymi drzew i krzewów, skórka łodyg oraz korzeni jest szybko zastępowana innym rodzajem tkanki okrywającej – **korkiem**. Korek jest zbudowany z komórek wypełnionych powietrzem. Dzięki temu spełnia w roślinie podobną funkcję jak warstwa styropianu na ścianach budynków. Chroni on wnętrze rośliny przed uszkodzeniami, a zimą – również przed niską temperaturą.

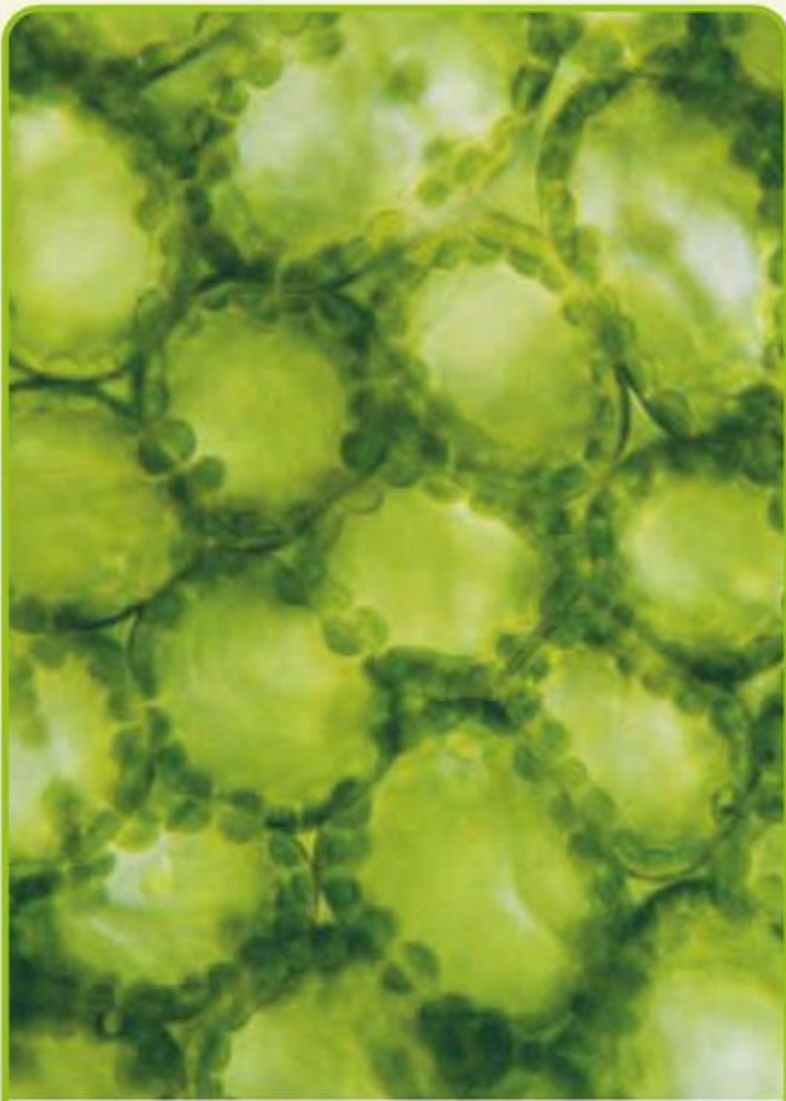
Dowiedz się więcej



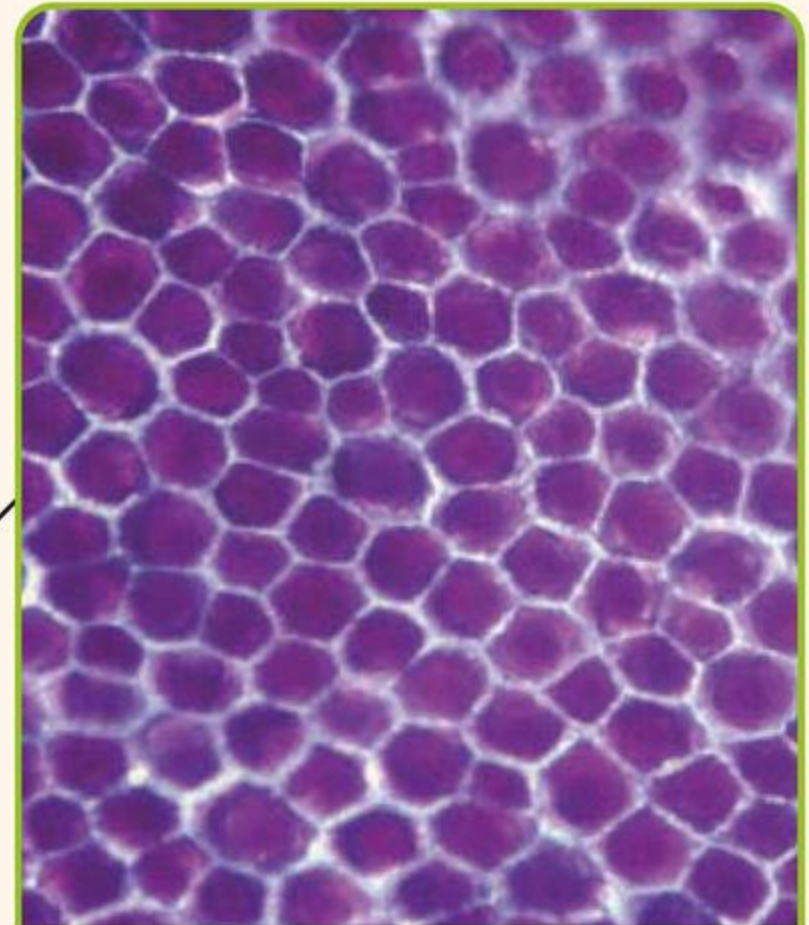


Tkanki mięiszowe

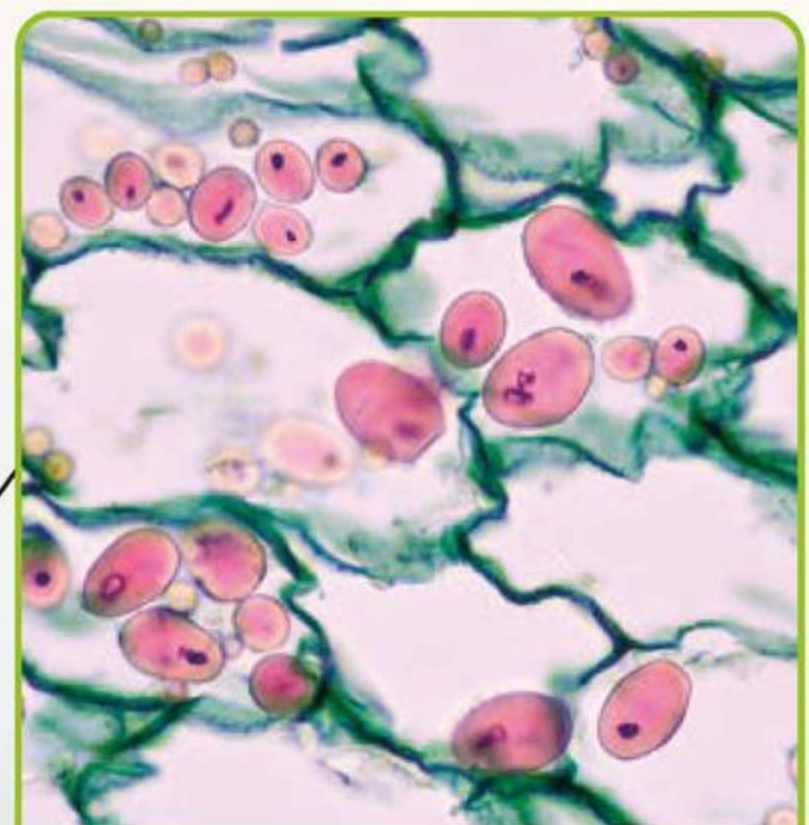
Tkanki mięiszowe są obecne we wszystkich organach rośliny. W zależności od miejsca występowania różnią się jednak budową i pełnionymi funkcjami. Wśród tkanek mięiszowych dominują te, które wypełniają wolne przestrzenie pomiędzy innymi tkankami.



▲ W liściach i zielonych łodygach znajduje się mięisz, który zawiera dużo chloroplastów. Zachodzi w nim **fotosynteza**, umożliwia on zatem wytwarzanie pokarmu dla całej rośliny.

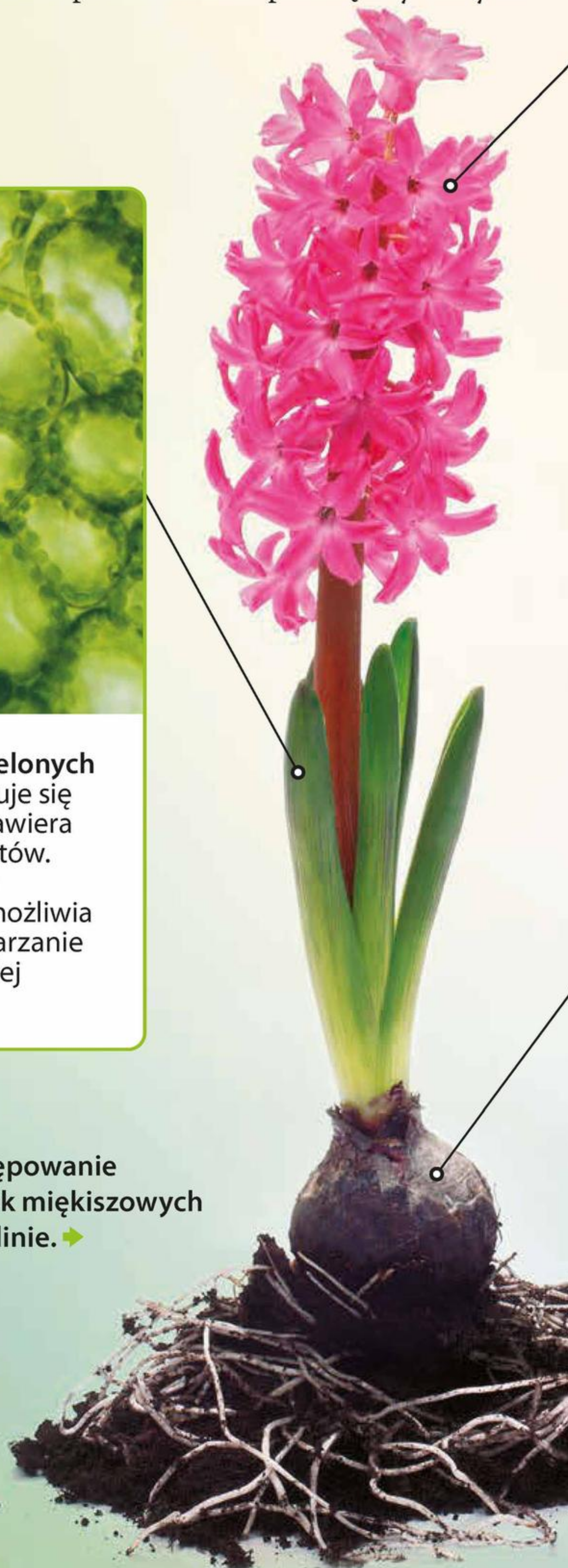


▲ W płatkach kwiatów znajduje się mięisz zawierający barwniki. Dzięki temu płatki **przywabiają owady**, które zapylają kwiaty.



▲ W niektórych organach rośliny, na przykład w **cebulach**, znajduje się mięisz, w którym gromadzą się **substancje pokarmowe**. Umożliwia on roślinie przetrwanie zimy i wykształcenie nowych pędów wiosną.

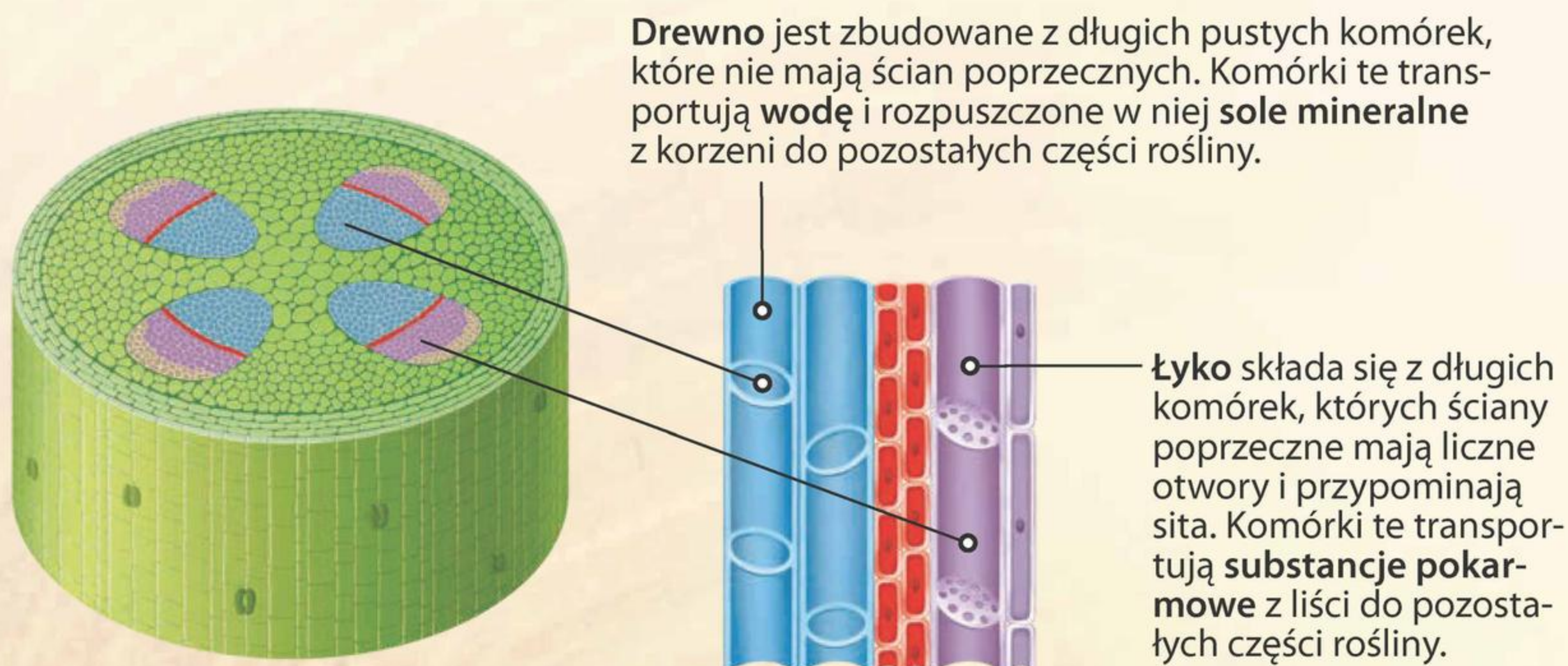
Występowanie tkanek mięiszowych w roślinie. ➡





Tkanki przewodzące

Do tkanek przewodzących należą **drewno** i **łyko**. Ich komórki są długie i łączą się w cienkie rurki. Rurki te biegną wzdłuż korzeni i łodygi, a następnie rozgałęziają się w liściach. Dzięki takiej budowie tkanki przewodzące mogą bardzo szybko transportować różne substancje w obrębie całej rośliny.



Dlaczego drzewa mogą być gigantyczne?

Dowiedz się więcej



Drzewa mogą osiągać gigantyczne rozmiary dzięki temu, że w ich pniach i gałęziach występuje dużo tkanki przewodzącej – drewna. Zewnętrzna część tej tkanki przewodzi wodę wraz z solami mineralnymi od korzeni aż do liści. Z kolei wewnętrzna część zapewnia roślinie **sztywność** i wytrzymałość.



▲ Najwyższym drzewem liściastym w Polsce jest jesion wyniosły. Jego wysokość to prawie 45 m.



▲ U niektórych drzew, m.in. u dębu, drewno o funkcji przewodzącej jest jaśniejsze niż drewno o funkcji wzmacniającej.

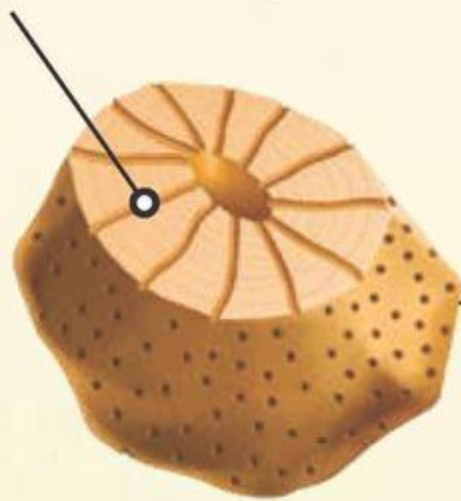


■ Tkanki wzmacniające

Niektóre części roślin są **twarde** i **sztywne**, podczas gdy inne są **elastyczne**. Takie właściwości nadają im tkanki wzmacniające, których komórki mają silnie zgrubiałe ściany komórkowe. Funkcją tkanek wzmacniających jest ochrona rośliny przed złamaniem, zgnieceniem lub rozerwaniem.

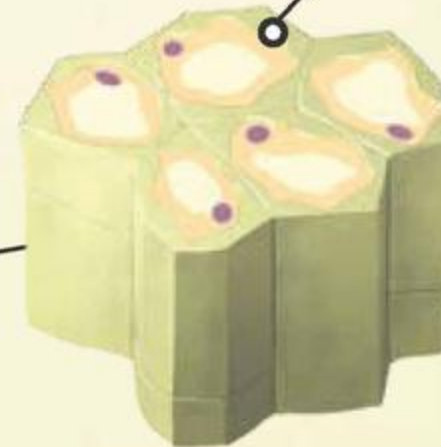
▼ **Zewnętrzne części owoców** niektórych roślin są zbudowane z twardej tkanki, której komórki mają bardzo grube ściany. Funkcją tej tkanki jest ochrona nasion.

ściana komórkowa równomiernie zgrubiała



▼ **W ogonkach liściowych** występuje tkanka, której komórki mają ściany zgrubiałe tylko w niektórych miejscach. Tkanka ta nadaje ogonkom elastyczność, co chroni je przed złamaniem przez wiatr.

ściana komórkowa zgrubiała w kątach komórek



To najważniejsze!

- Rośliny są zbudowane z **tkanek twórczych** i **stałych**. Komórki tkanek twórczych stale się dzielą. Komórki tkanek stałych nie mają zdolności do podziałów.
- **Tkanki twórcze** umożliwiają wszystkim roślinom wzrost na długość. U niektórych roślin powodują również przyrost na grubość.
- Do **tkanek okrywających** należą skórka korzenia oraz skórka pędu. Tkanki te m.in. chronią rośliny przed uszkodzeniami i drobnoustrojami chorobotwórczymi.
- **Tkanki mięsiste** różnią się budową i funkcjami. W zależności od położenia w roślinie mogą one m.in. wytwarzać lub gromadzić substancje pokarmowe.
- **Tkanki przewodzące** to drewno i łyko. Drewno transportuje wodę z solami mineralnymi. łyko transportuje substancje pokarmowe.
- **Tkanki wzmacniające** chronią rośliny przed złamaniem, zgnieceniem lub rozerwaniem.

Ćwiczenia ?

1. Określ, które tkanki odpowiadają za wzrost rośliny.
2. Wymień dwie funkcje tkanek mięsistych.
3. Wyjaśnij, dlaczego drewno i łyko należą do tkanek przewodzących.
4. Podaj dwa przykłady miejsc, w których w roślinie występują tkanki wzmacniające.



Korzeń – organ podziemny rośliny

Zwróć uwagę na:

- główne funkcje korzenia,
- strefy korzenia,
- budowę systemów korzeniowych,
- ✂ • przekształcenia korzeni.

Jeżeli przyjrzyj się korzeniom różnych roślin, zauważysz, że mogą one różnić się wyglądem i mieć różną wielkość. Na przykład korzenie drzew są pojedyncze, grube i osiągają długość nawet kilkunastu metrów. Korzenie traw są z kolei liczne, cienkie i krótkie.

■ Główne funkcje i budowa korzenia

Korzeń jest **organem podziemnym**, który występuje u większości roślin. Do jego podstawowych funkcji należy:

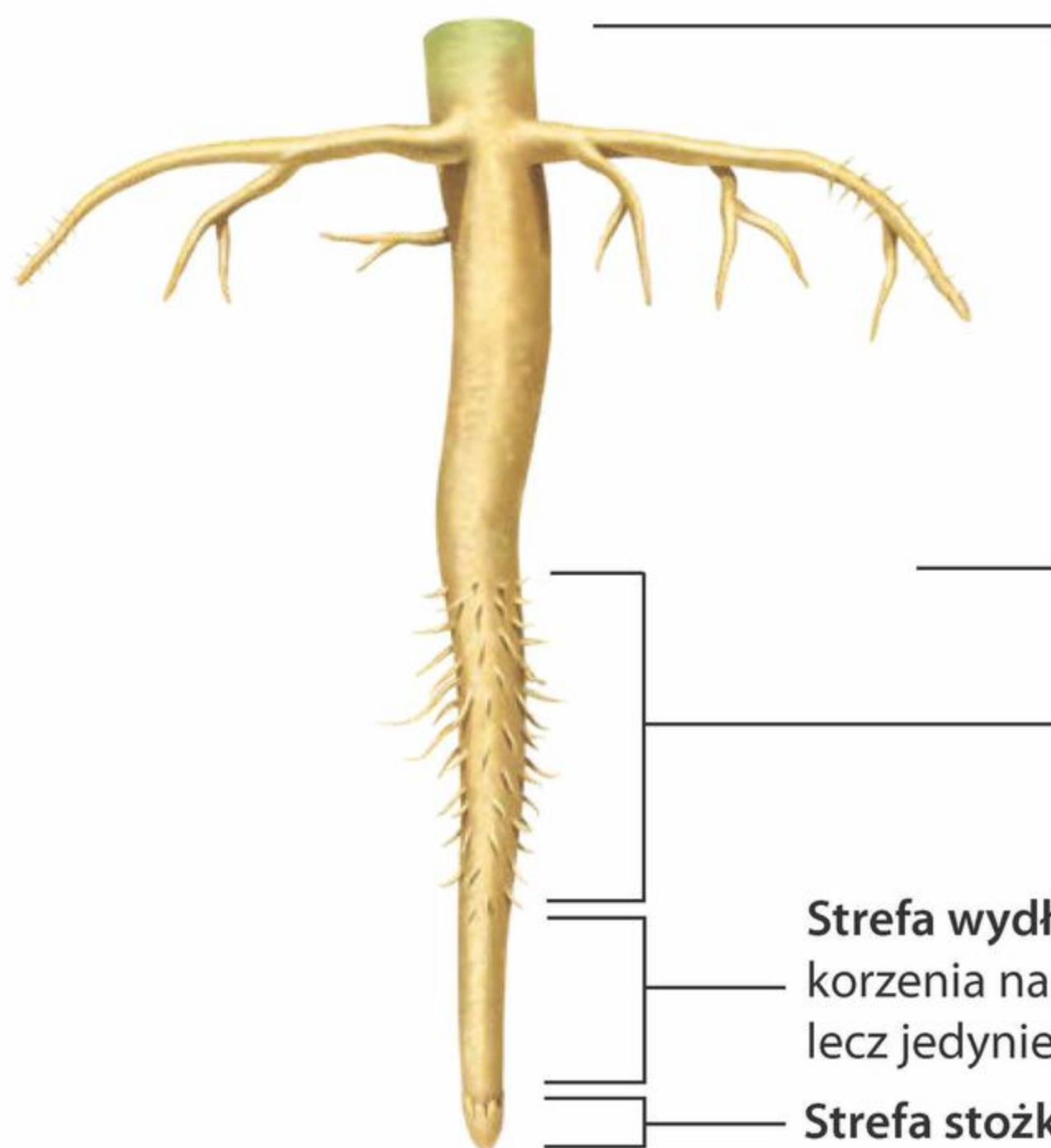
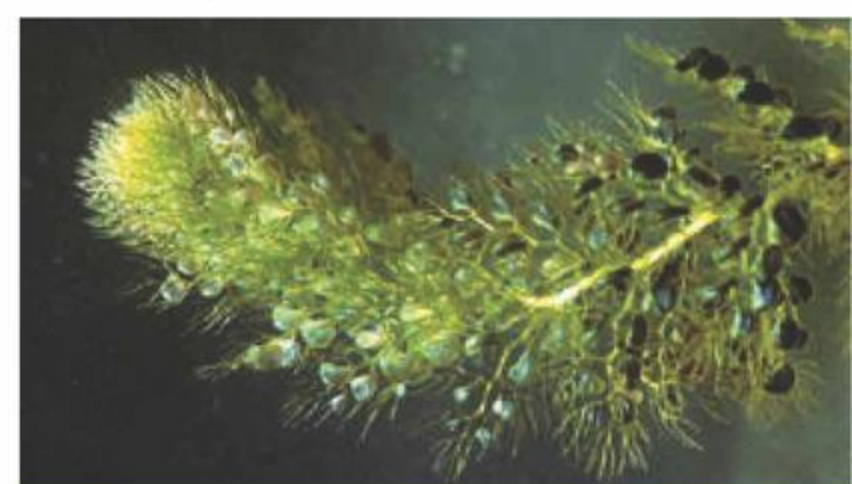
- utrzymywanie rośliny w podłożu,
- pobieranie z gleby wody z solami mineralnymi.

W korzeniu wyróżniamy kilka odcinków, nazywanych **strefami korzenia**. Każda strefa ma określone zadania.

Czy wiesz, że...



Niektóre rośliny wodne nie mają korzeni. Jedną z nich jest pływacz zwyczajny, którego pędy unoszą się swobodnie w toni wodnej.



Strefa korzeni bocznych utrzymuje roślinę w podłożu. W tej strefie z korzenia głównego wyrastają krótsze i cieńsze korzenie boczne.

Strefa włosnikowa umożliwia roślinie intensywne pobieranie z gleby wody z solami mineralnymi. W tej strefie komórki skórki wytwarzają włosniki, które zwiększają powierzchnię wchłaniania.

Strefa wydłużania to miejsce, w którym następuje wzrost korzenia na długość. W tej strefie komórki nie dzielą się, lecz jedynie powiększają swoje rozmiary.

Strefa stożka wzrostu umożliwia wzrost korzenia na długość. W tej strefie występują komórki tkanki twórczej, które stale się dzielą.

■ Systemy korzeniowe

System korzeniowy to zespół wszystkich korzeni wytwarzanych przez roślinę. Rośliny, w zależności od gatunku, mają system korzeniowy palowy lub wiązkowy. **System palowy** tworzy pojedynczy, zwykle długi i gruby korzeń główny, z którego wyrastają znacznie krótsze i cieńsze korzenie boczne. W **systemie wiązkowym** występuje pęk cienkich korzeni o podobnej długości, które nazywamy **korzeniami przybyszowymi**.

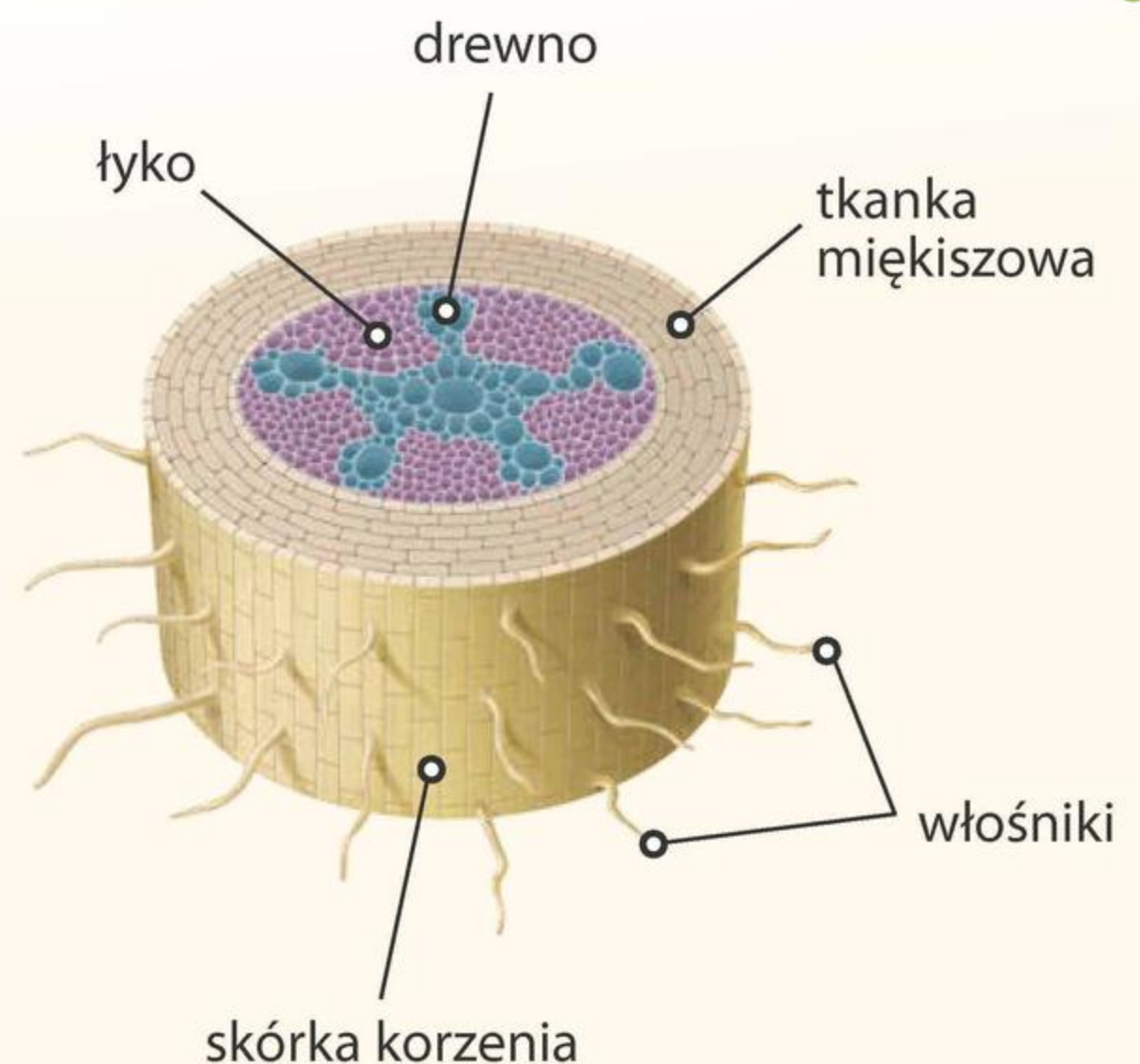
Korzenie przybyszowe – korzenie, które wyrastają z pędu rośliny, najczęściej z łodygi, niekiedy z liści.



Jak wygląda korzeń od środka?

Zewnętrzną tkanką korzenia jest **skórka**. Jej komórki wytwarzają włosniki, które pobierają z gleby wodę z solami mineralnymi i przekazują ją do głębiej położonych komórek **mięszku**. Stamtąd woda z solami mineralnymi dociera do **drewna**, które transportuje ją w górę rośliny, czyli do łodygi i liści. Między pasmami drewna, skupionymi w centrum korzenia, znajdują się pasma **łyka**. Tkanka ta uczestniczy w transporcie substancji pokarmowych.

Dowiedz się więcej



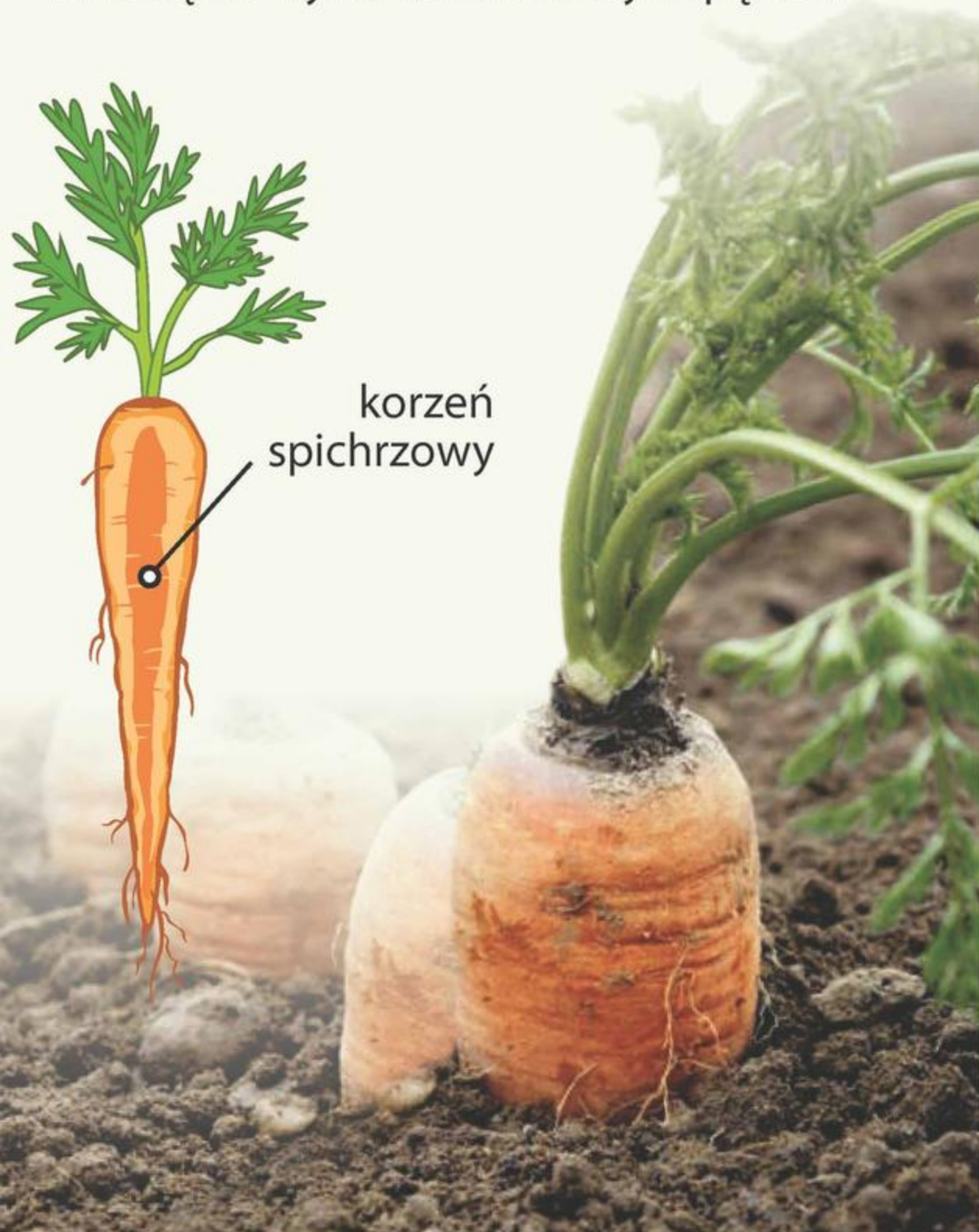


Przekształcenia korzeni

U niektórych roślin korzenie ulegają przekształceniom, dzięki czemu mogą pełnić dodatkowe funkcje.

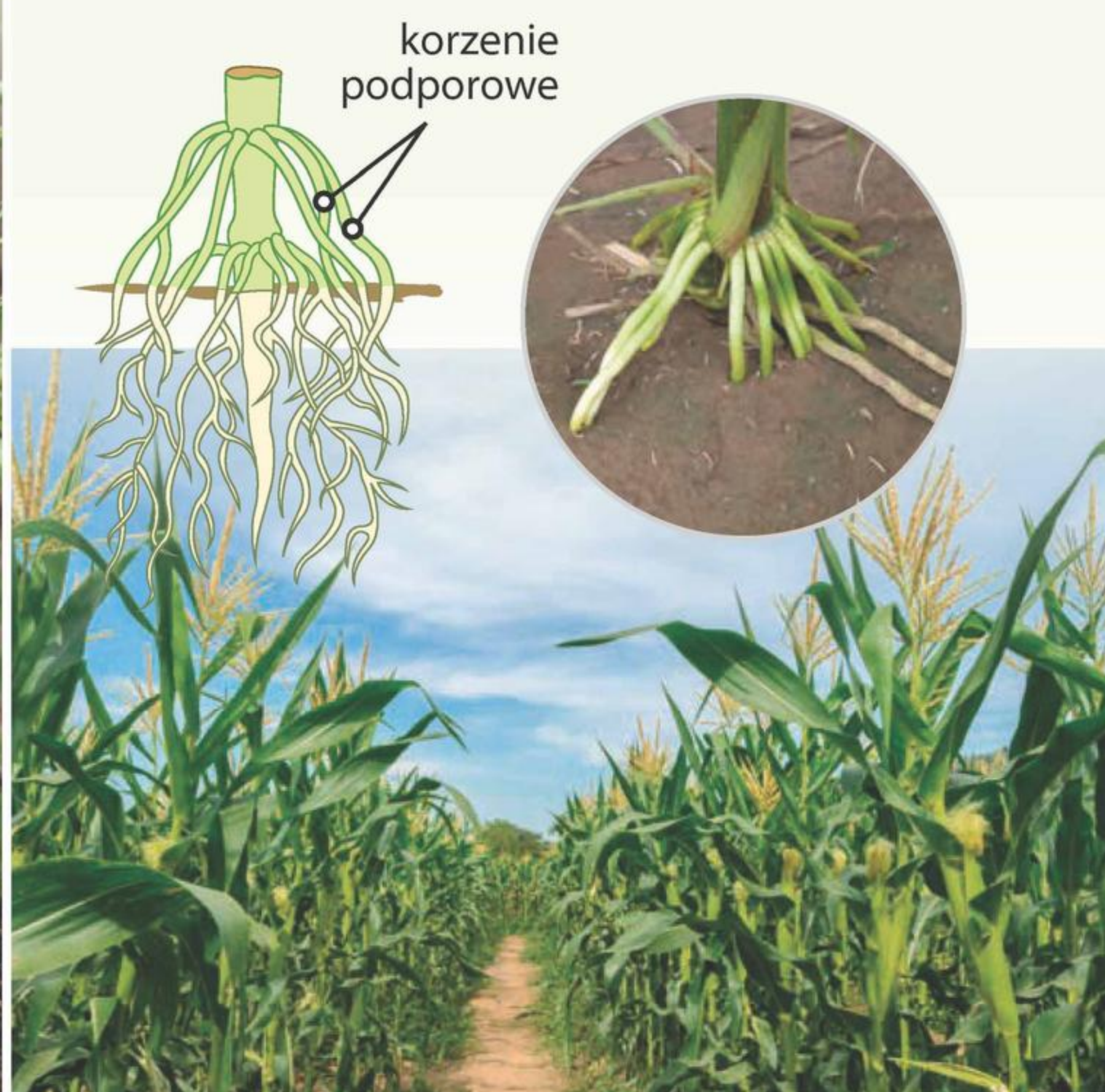
Korzenie spichrzowe

Korzenie spichrzowe występują między innymi u buraka, marchwi i rzodkiewki. Są w nich magazynowane substancje pokarmowe, które roślina wykorzystuje wiosną do wytwarzania nowych pędów.



Korzenie podporowe

Korzenie podporowe występują na przykład u kukurydzy. Wyrastają one z dolnej części łodygi i wrastają w podłoże. Dzięki temu podpierają roślinę ze wszystkich stron i zabezpieczają ją przed utratą równowagi.



Korzenie czepne

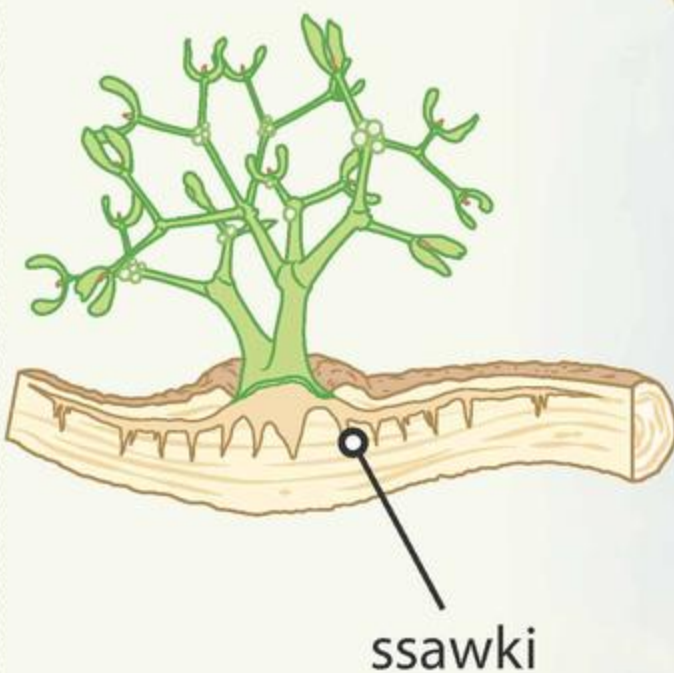
Korzenie czepne występują między innymi u bluszczu. Są one cienkie i mogą wrastać w różnego rodzaju zagłębienia. Korzenie te przymocowują roślinę do gałęzi, pni drzew, skał, murów lub ścian.





✂ Ssawki

Ssawki występują u roślin pasożytniczych i półpasożytniczych. Na przykład jemiola, która jest półpasożytem, przeprowadza fotosyntezę, ale za pomocą korzeni przekształconych w ssawki pobiera wodę i sole mineralne z organizmu żywiciela.



? Wyjaśnij, dlaczego drzewa, na których rośnie jemiola, mogą usychać.

To najważniejsze!

- Korzeń jest **podziemnym organem** rośliny, który utrzymuje ją w podłożu oraz pobiera z gleby wodę z solami mineralnymi.
- W skład korzenia wchodzi następujące strefy: **stożek wzrostu**, **strefa wydłużania**, **strefa włosnikowa** i **strefa korzeni bocznych**.
- **System korzeniowy palowy** jest zbudowany z korzenia głównego oraz korzeni bocznych. **System korzeniowy wiązkowy** jest zbudowany z wielu korzeni przybyszowych.
- ✂ • Wśród przekształconych korzeni najczęściej występują: **korzenie spichrzowe**, **korzenie podporowe**, **korzenie czepne** oraz **ssawki**.

Ćwiczenia ?

1. Podaj główne funkcje korzeni.
2. Wyjaśnij, jakie zadania pełnią poszczególne strefy korzenia.
3. Wymień różnice między systemem palowym a systemem wiązkowym.
- ✂ 4. Wyjaśnij, dlaczego marchew, bluszcz, kukurydza i jemiola wykształcają nietypowe korzenie.



3 Pęd. Budowa i funkcje łodygi

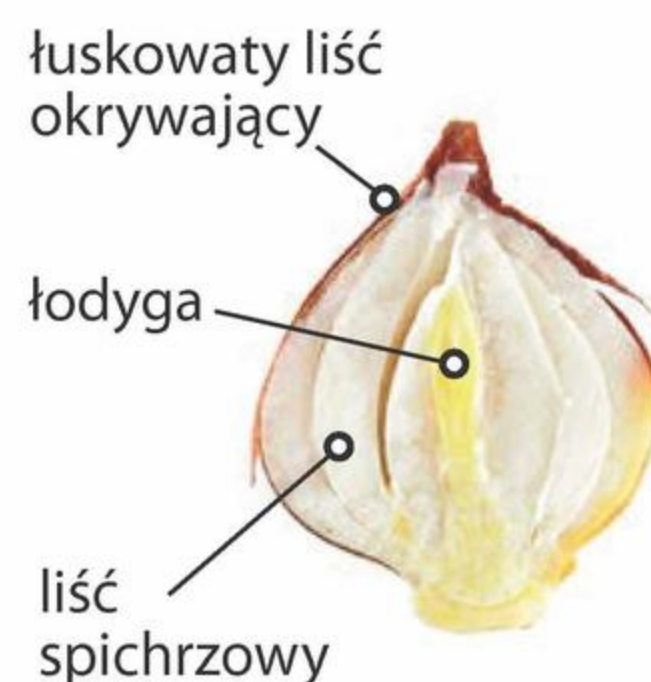
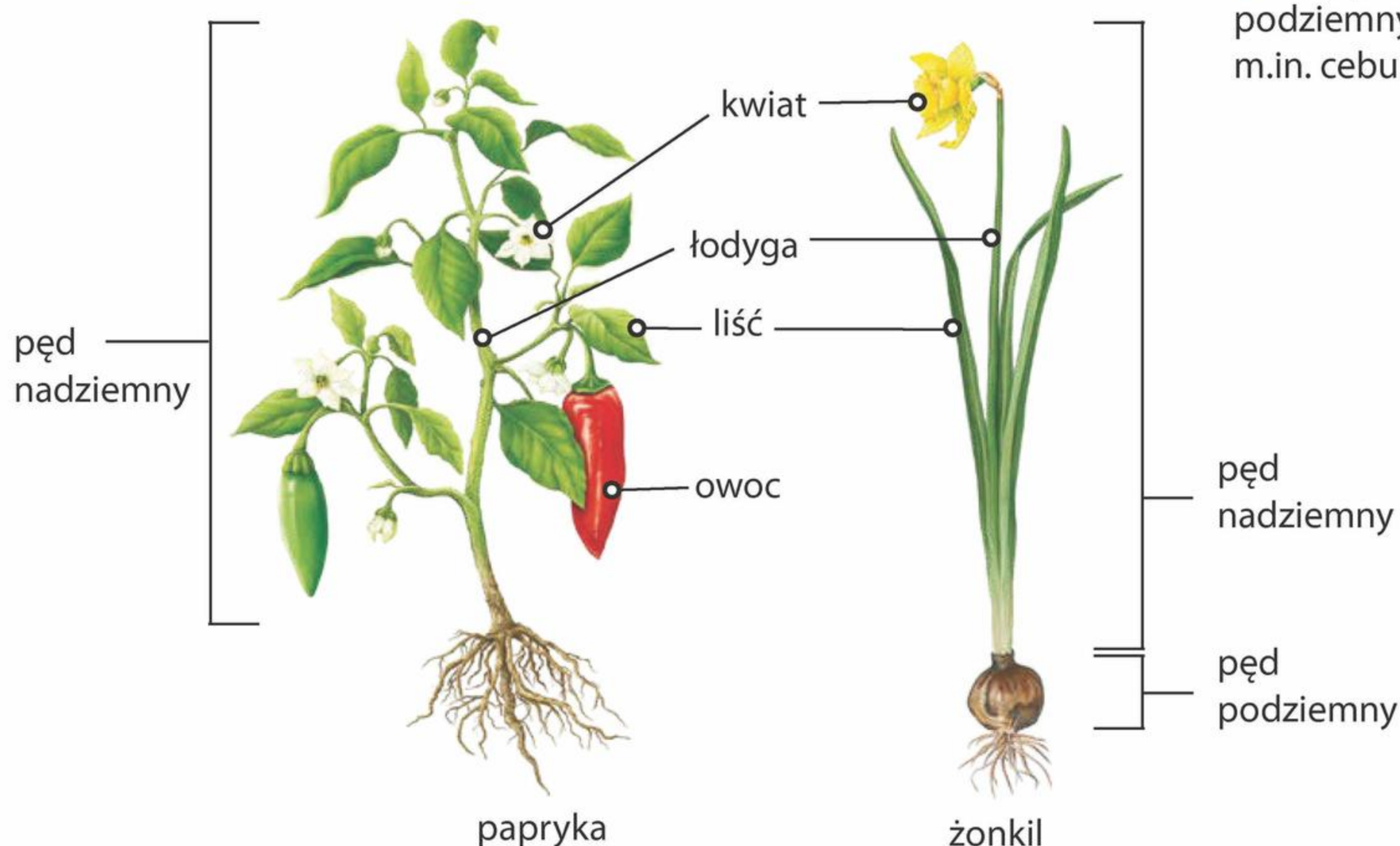
Zwróć uwagę na:

- rodzaje pędów i budowę zewnętrzną łodygi,
- główne funkcje łodygi,
- ✂ • przekształcenia łodyg.

Pęd jest tą częścią rośliny, którą możesz łatwo zobaczyć. Jego rusztowaniem jest łodyga, która łączy system korzeniowy rośliny z liśćmi, kwiatami i owocami.

■ Budowa i rodzaje pędów

U większości roślin występują **pędy nadziemne**. Są one zbudowane z łodygi i liści, a u niektórych gatunków także z kwiatów i owoców. Część roślin oprócz pędów nadziemnych wykształca **pędy podziemne**, które rosną w glebie.



▲ Do pędów podziemnych należą m.in. cebule.

■ Budowa i główne funkcje łodygi

Łodygi roślin różnią się wyglądem. U roślin zielnych są one cienkie, zielone i soczyste, natomiast u drzew – grube i okryte korą. Do podstawowych funkcji łodygi należy:

- utrzymywanie liści, kwiatów i owoców,
- przewodzenie wody z solami mineralnymi od korzeni w górę rośliny,
- przewodzenie substancji pokarmowych z liści do pozostałych organów rośliny.



▲ Wiele roślin zielnych, np. dynia, ma wiotkie łodygi, które płożą się po powierzchni ziemi.

Z jakich części składa się łodyga roślin zielnych?

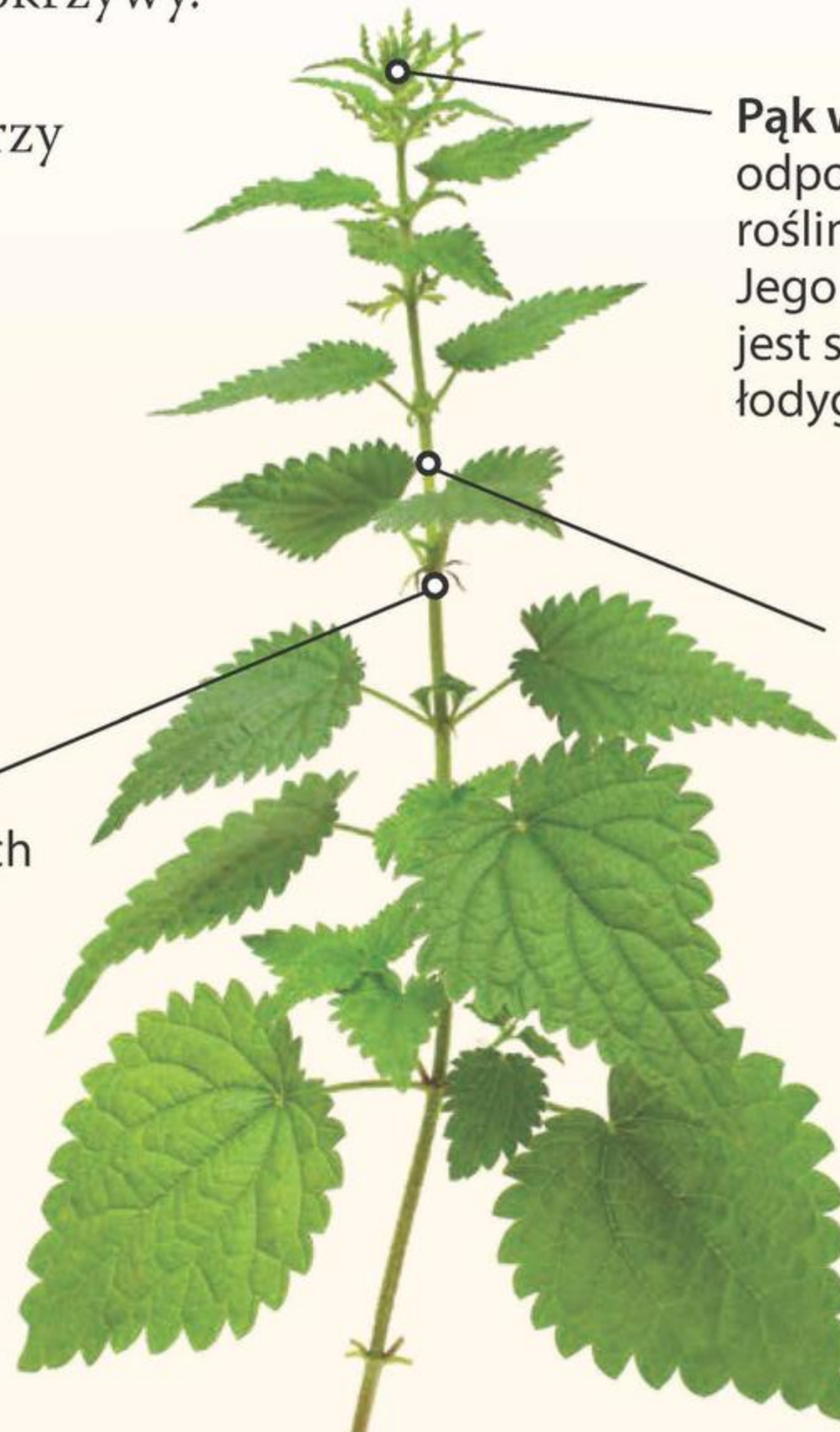
Przykładem łodygi występującej u roślin zielnych jest łodyga pokrzywy. Jest ona sztywna i wzniesiona, a w jej budowie wyróżniamy trzy główne części:

- pąk wierzchołkowy,
- węzły,
- międzywęzła.

Węzły to zgrubiałe miejsca łodygi, z których wyrastają liście.

Pąk wierzchołkowy odpowiada za wzrost rośliny na długość. Jego główną częścią jest stożek wzrostu łodygi.

Międzywęzła to bezlistne odcinki łodygi, które znajdują się pomiędzy węzłami.

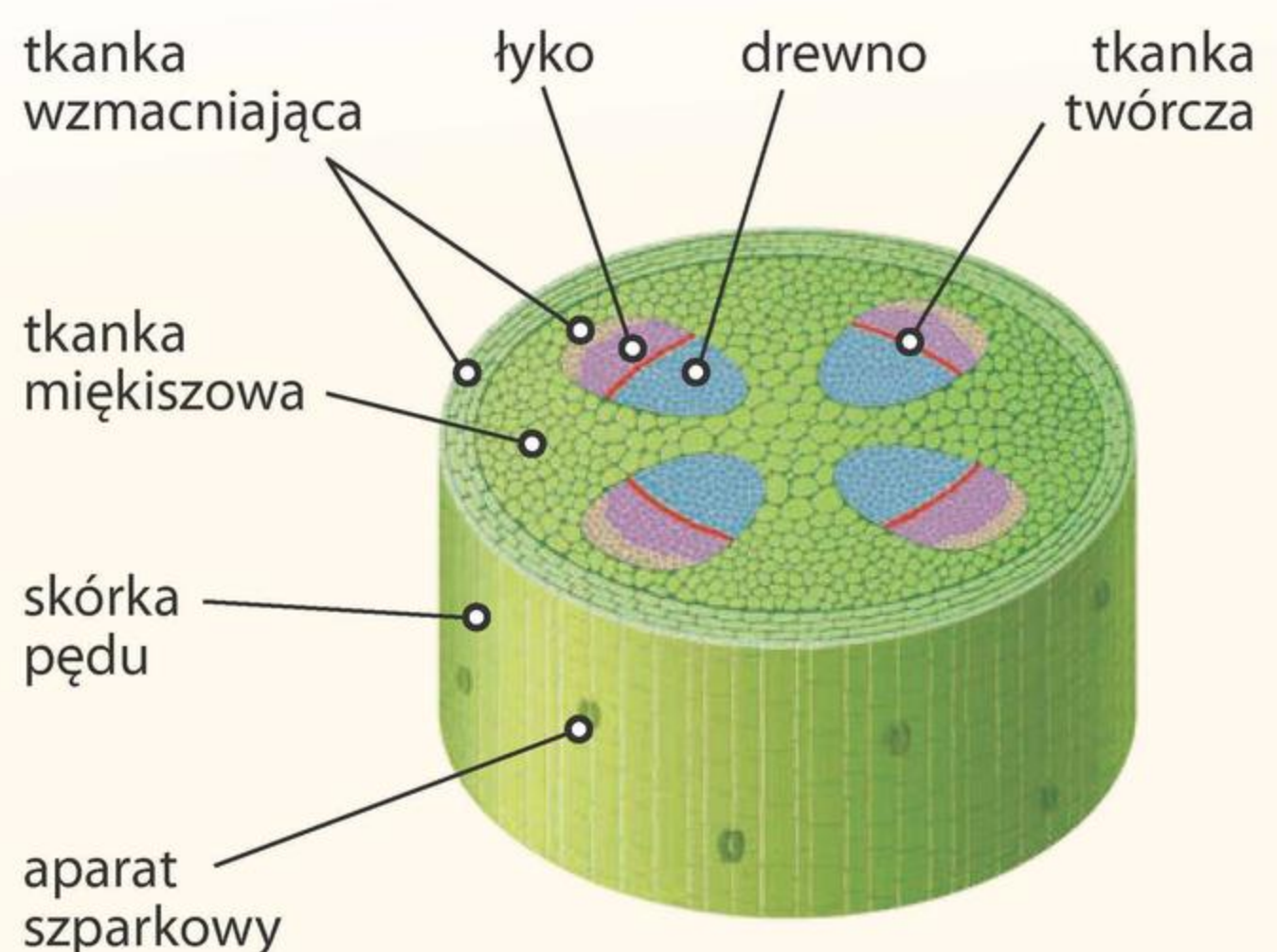


Budowa łodygi pokrzywy. ➔

Jak wygląda łodyga od środka?

Zewnętrzną warstwą łodygi jest **skórka pędu**, w której występują aparaty szparkowe. Pod nią znajduje się **tkanka wzmacniająca**, a jeszcze głębiej – **tkanka miękiszowa**. W środkowej części łodygi przebiegają pasma **tkanki przewodzącej** – drewna i łyka. Są one oddzielone **tkanką twórczą**, która umożliwia przyrost łodygi na grubość.

Dowiedz się więcej





Przekształcenia łodyg

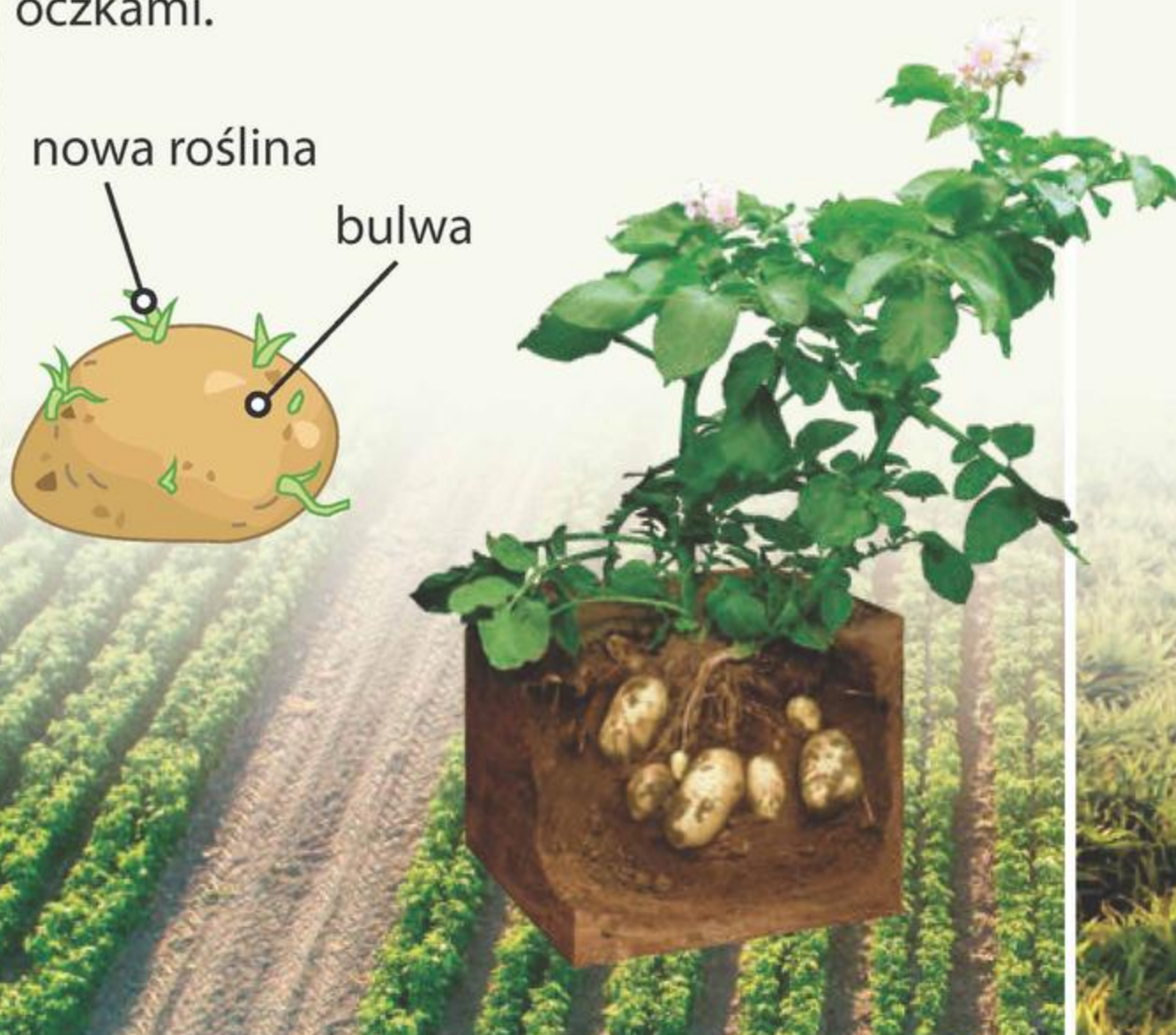
U niektórych roślin łodygi ulegają przekształceniom. Dzięki temu mogą pełnić dodatkowe funkcje, na przykład uczestniczyć w **rozmnażaniu wegetatywnym**. Polega ono na powstawaniu nowych roślin z fragmentów rośliny rodzicielskiej. W rezultacie każda nowa roślina jest taka sama jak ta, z której powstała.

Rozmnażanie wegetatywne –

rozmnażanie bezpłciowe, w którym z kawałków pędu lub korzeni powstaje nowy organizm.

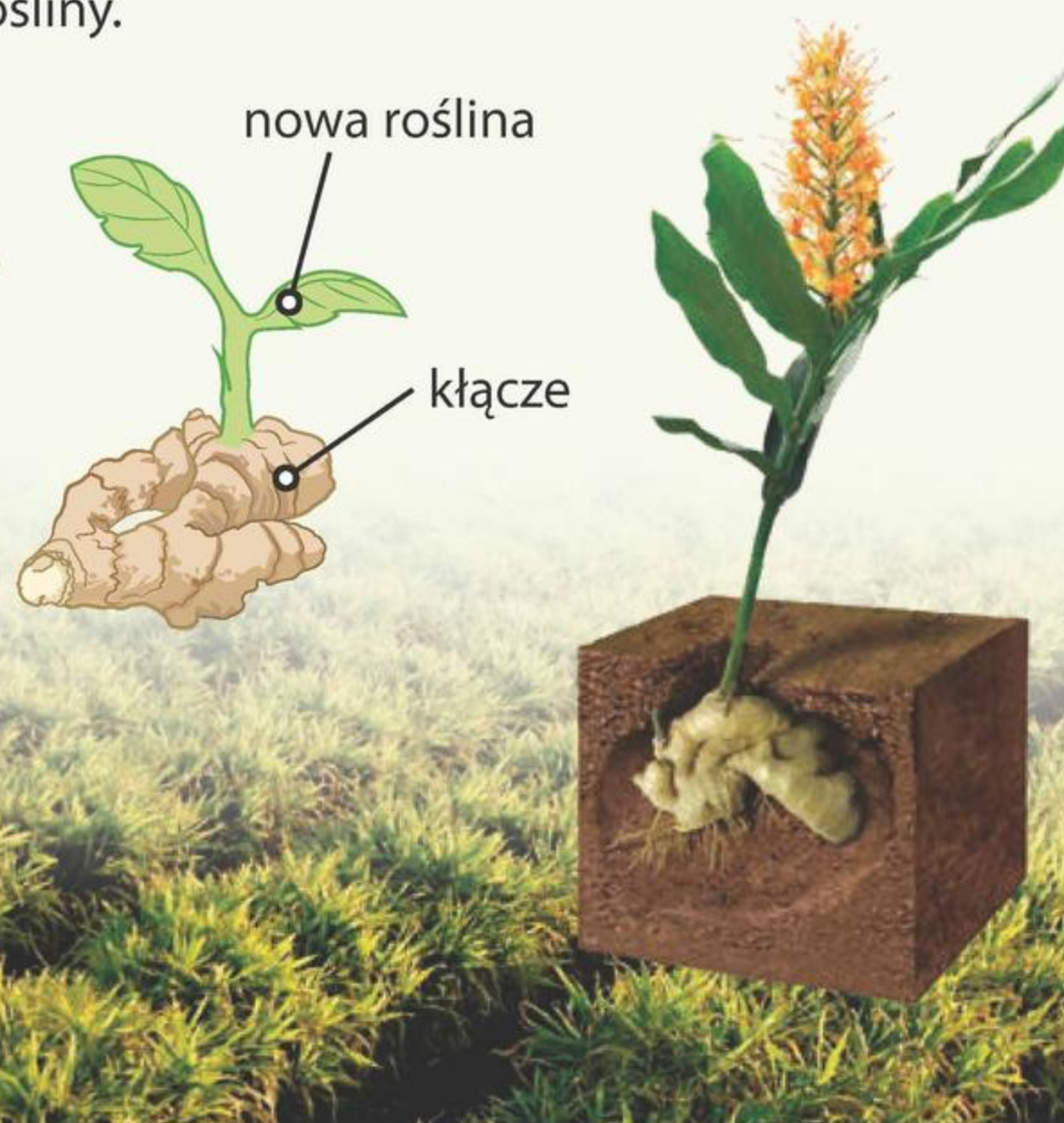
Bulwy

Bulwy występują na przykład u ziemniaka. Są to krótkie, silnie zgrubiałe łodygi podziemne, które gromadzą substancje pokarmowe potrzebne roślinie do przetrwania zimy. Bulwy służą również do rozmnażania wegetatywnego. Nowe rośliny wyrastają z nich wiosną z zagłębień, które nazywamy oczkami.



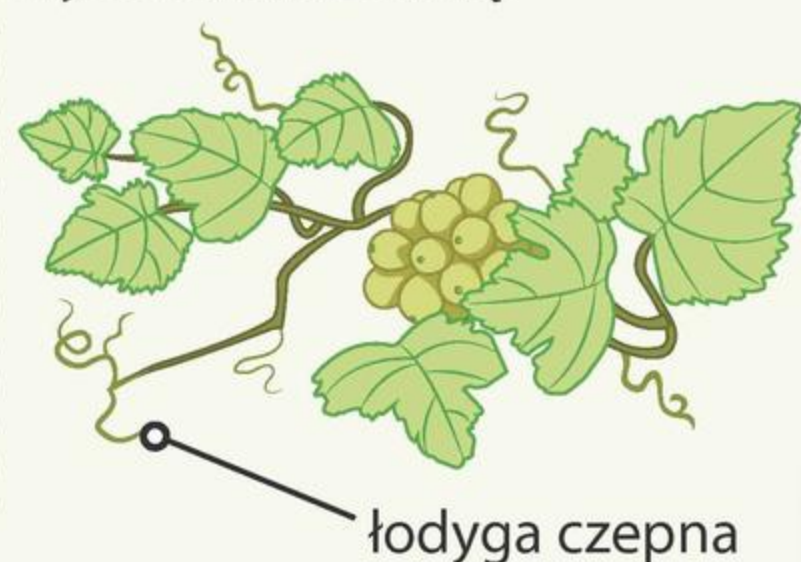
Kłącza

Kłącza występują między innymi u imbiru. Są to łodygi podziemne, które gromadzą substancje pokarmowe potrzebne roślinie do przetrwania zimy. Kłącza biorą również udział w rozmnażaniu wegetatywnym. Wiosną z ich węzłów wyrastają nowe rośliny.



Łodygi czepne

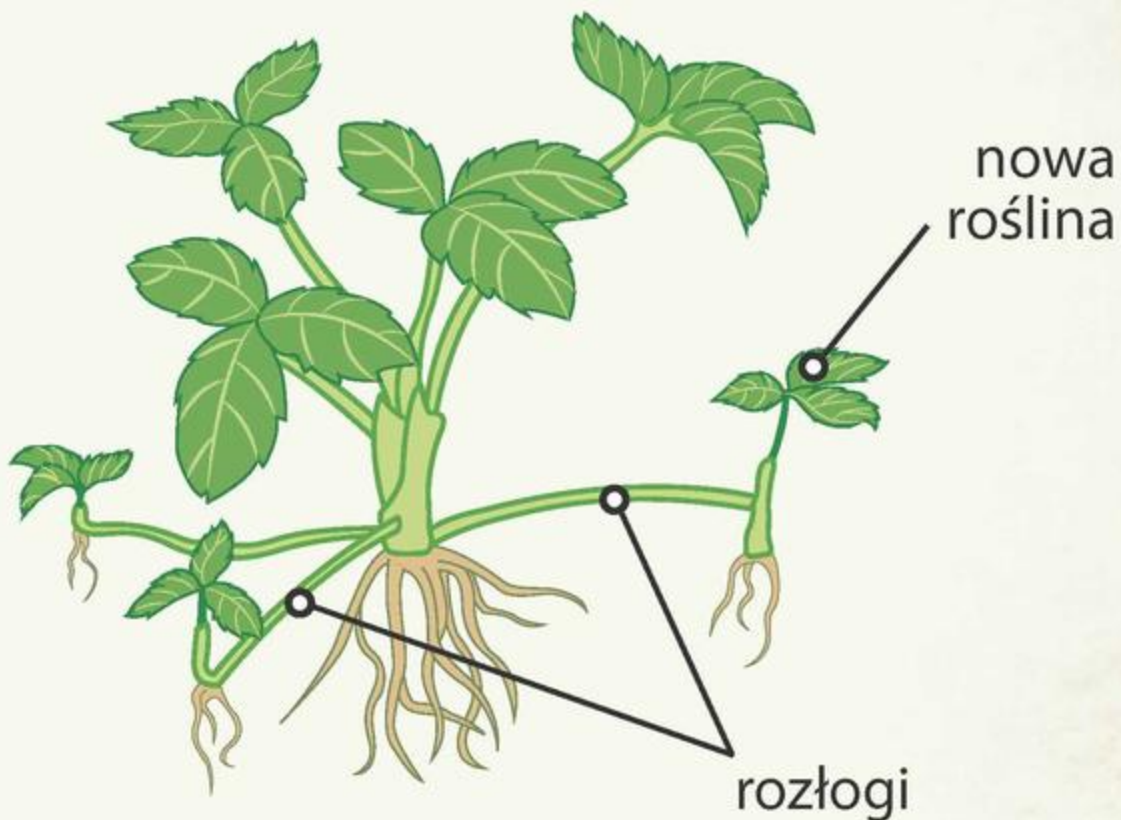
Łodygi czepne występują między innymi u winorośli. Są one wiotkie i cienkie. Owijają się wokół podpór, co umożliwia roślinom wzrost w kierunku światła, często wysoko nad ziemią.





Rozłogi

Rozłogi występują na przykład u truskawki. Są to cienkie odgałęzienia dolnej części pędu, które płożą się po ziemi. Rozłogi służą do rozmnażania wegetatywnego. Wyrastają z nich nowe rośliny, które po pewnym czasie oddzielają się od rośliny rodzicielskiej.



To najważniejsze!

- Pęd to zwykle **nadziemna część** rośliny, zbudowana z **łodygi** i **liści**, a u niektórych roślin również z **kwiatów** i **owoców**.
- Do podstawowych funkcji łodygi należą: utrzymywanie liści, a u niektórych roślin także kwiatów i owoców, oraz transport wody z solami mineralnymi i substancji pokarmowych.
- W budowie zewnętrznej łodygi wyróżniamy: **pąk wierzchołkowy**, w którym znajduje się stożek wzrostu łodygi, **węzły**, z których wyrastają liście, oraz bezlistne **międzywęzła**.
- Do najczęściej występujących przekształceń łodygi należą: **bulwy**, **kłącza**, **łodygi czepne** i **rozłogi**.

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, jakie funkcje pełni łodyga.
2. Omów budowę zewnętrzną łodygi.
3. Wymień przekształcenia łodyg, które umożliwiają roślinie: **a)** rozmnażanie wegetatywne, **b)** przetrwanie zimy, **c)** przytwierdzenie pędu do podpór.



Liść – wytwórnia pokarmu

Zwróć uwagę na:

- główne funkcje liścia,
- budowę liścia,
- ✂ • przekształcenia liści.

Dojrzałe liście większości roślin mają dużo chlorofilu, dlatego są intensywnie zielone. Jesienią, gdy chlorofil ulega rozkładowi, możesz zobaczyć, że liście zawierają także inne barwniki.

■ Budowa i główne funkcje liścia

Liście mają różną budowę. Ich rozmiary i kształty zależą od gatunku rośliny, jej wieku, a nawet – środowiska jej życia. Liście odpowiadają przede wszystkim za:

- wytwarzanie substancji pokarmowych podczas fotosyntezy,
- wymianę gazową, czyli transport dwutlenku węgla i tlenu między rośliną a jej otoczeniem,
- parowanie wody z rośliny.



▲ Żółte i czerwone barwniki liści możemy zobaczyć dopiero jesienią.

Jak są zbudowane liście?

Większość roślin ma **liście ogonkowe**. Są one zbudowane z blaszki liściowej, ogonka liściowego oraz nasady liścia. Niektóre rośliny mają liście bez ogonka liściowego. Takie liście nazywamy **siedzącymi**.



Liście ogonkowe występują m.in. u mięty.

Liście siedzące występują m.in. u tulipana.

■ Różnorodność liści

Ze względu na liczbę blaszek liściowych wyróżniamy **liście pojedyncze** oraz **liście złożone**. Liście pojedyncze mają jedną blaszkę liściową, natomiast liście złożone składają się z kilku blaszek liściowych osadzonych na wspólnym ogonku. Rodzaj liści oraz kształt blaszek liściowych zależą od gatunku rośliny.



▲ **Liść pojedynczy lipy** ma jedną blaszkę liściową o sercowatym kształcie. Jest ona osadzona na długim ogonku.

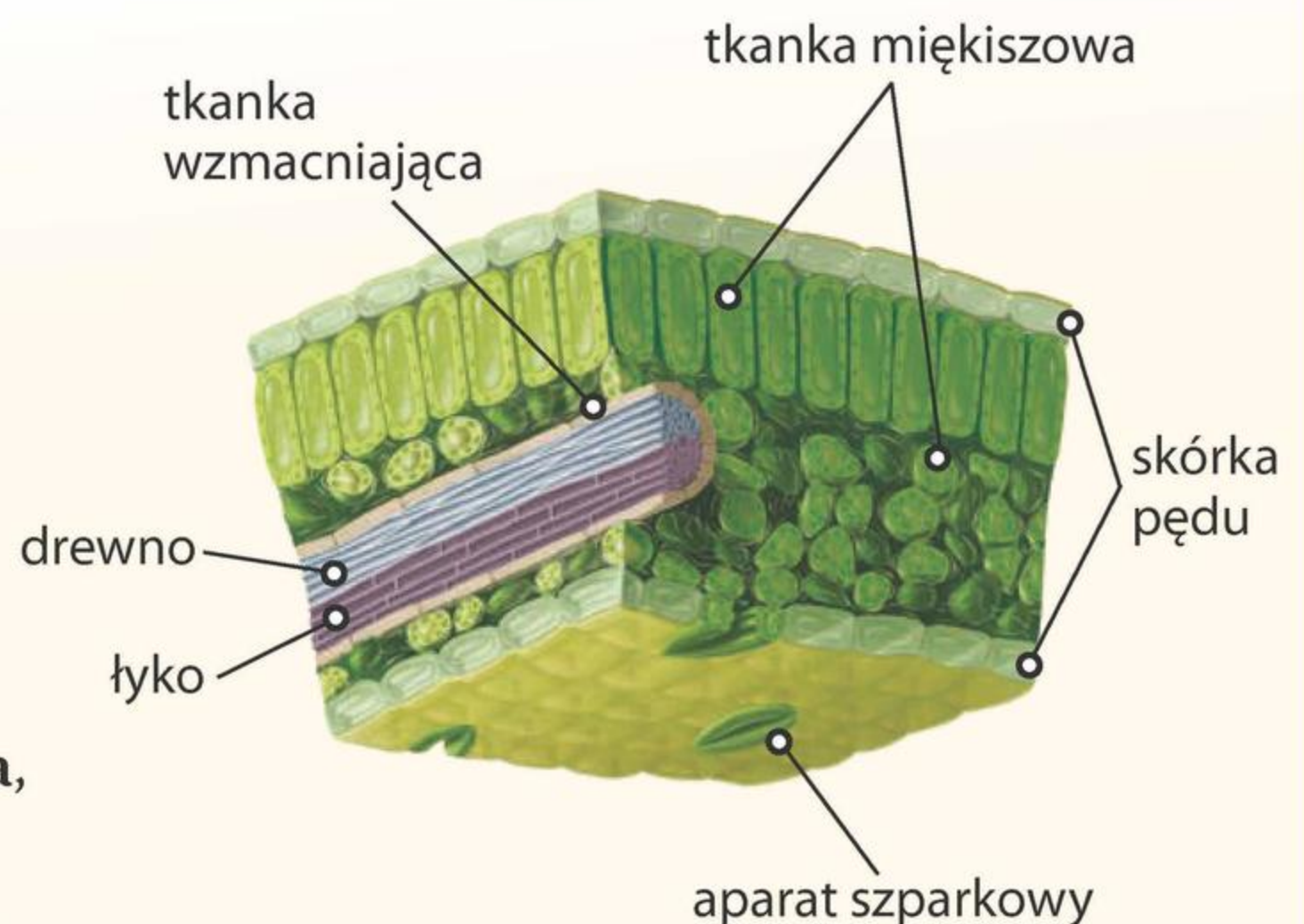


▲ **Liść złożony kasztanowca** składa się z kilku blaszek liściowych o jajowatym kształcie, osadzonych na jednym ogonku.

Jak wygląda liść od środka?

Zewnętrzną warstwą liścia jest **skórka pędu**, w której znajdują się aparaty szparkowe. U większości roślin są one usytuowane po spodniej stronie blaszki liściowej. Wnętrze liścia jest wypełnione **tkanką miękkiszową**. Jej komórki zawierają liczne chloroplasty, w których zachodzi fotosynteza. Między komórkami miękiszu znajdują się pasma **drewna** i **łyka**, docierające tu z łodygi. Są one otoczone **tkanką wzmacniającą**.

Dowiedz się więcej





Przekształcenia liści

U niektórych roślin liście ulegają przekształceniom, dzięki czemu mogą pełnić dodatkowe funkcje.

Liście czepne

Liście czepne występują na przykład u grochu. Są one niezwykle giętkie, mogą więc owijać się dookoła podpór. Dzięki temu pęd rośliny pnie się do góry.

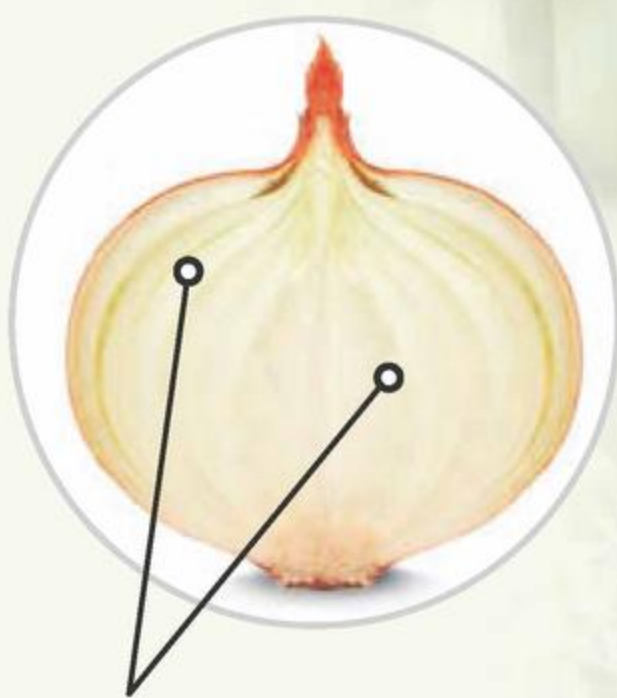
liście czepne



Liście spichrzowe

Liście spichrzowe występują między innymi u cebuli zwyczajnej. Są one duże i mięsiste, ponieważ gromadzą substancje pokarmowe potrzebne roślinie do przetrwania zimy.

liście spichrzowe



Ciernie

Ciernie występują u wielu roślin żyjących w suchych środowiskach, na przykład u kaktusów. Są one twarde, sztywne i ostre. Dzięki temu odstraszały zwierzęta roślinożerne i skutecznie ograniczają parowanie wody.

ciernie



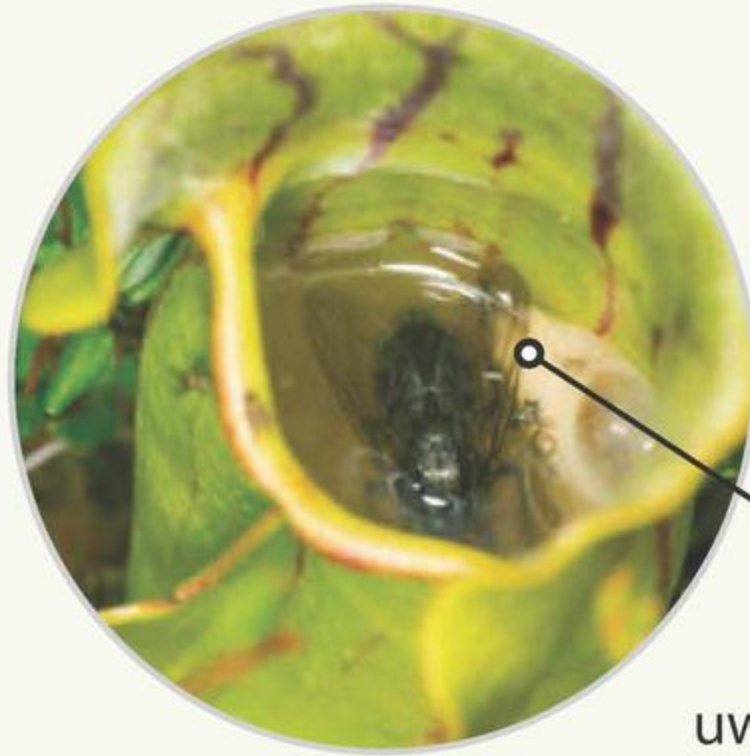
? Zastanów się, w którym organie kaktusów zachodzi fotosynteza.



Wieczko – chroni przed deszczem, który mógłby rozcieńczyć płyn trawiący owady.

Liście pułapkowe

Liście pułapkowe występują u roślin mięsożernych, na przykład u dzbanecznika. Umożliwiają one chwytanie i trawienie drobnych zwierząt, głównie owadów, które stają się dla rośliny źródłem azotu.



Na dnie dzbanków – pułapek – znajduje się płyn, który trawi uwięzione w nich owady.

liść pułapkowy



To najważniejsze!

- Główną funkcją liści jest przeprowadzanie fotosyntezy. Ponadto liście zapewniają wymianę gazową oraz umożliwiają parowanie wody.
- **Liście ogonkowe** składają się z blaszki liściowej, ogonka liściowego i nasady liścia.
- **Liście siedzące** nie mają ogonka liściowego, a blaszka liściowa łączy się u nich bezpośrednio z nasadą liścia.
- **Liście pojedyncze** mają jedną blaszkę liściową. **Liście złożone** składają się z kilku blaszek osadzonych na wspólnym ogonku.
- U niektórych roślin liście uległy przekształceniom w **liście czepne**, **liście spichrzowe**, **ciernie** lub **liście pułapkowe**.

Ćwiczenia ?

1. Omów funkcje liścia.
2. Znajdź po dwa liście pojedyncze i złożone, a następnie ustal, do jakich roślin one należą.
3. Wymień przekształcenia liści, które umożliwiają roślinom: **a)** przytwierdzenie pędu do podpór, **b)** chwytanie i trawienie owadów, **c)** zmniejszenie utraty wody, **d)** przetrwanie zimy, **e)** ochronę przed roślinożercami.

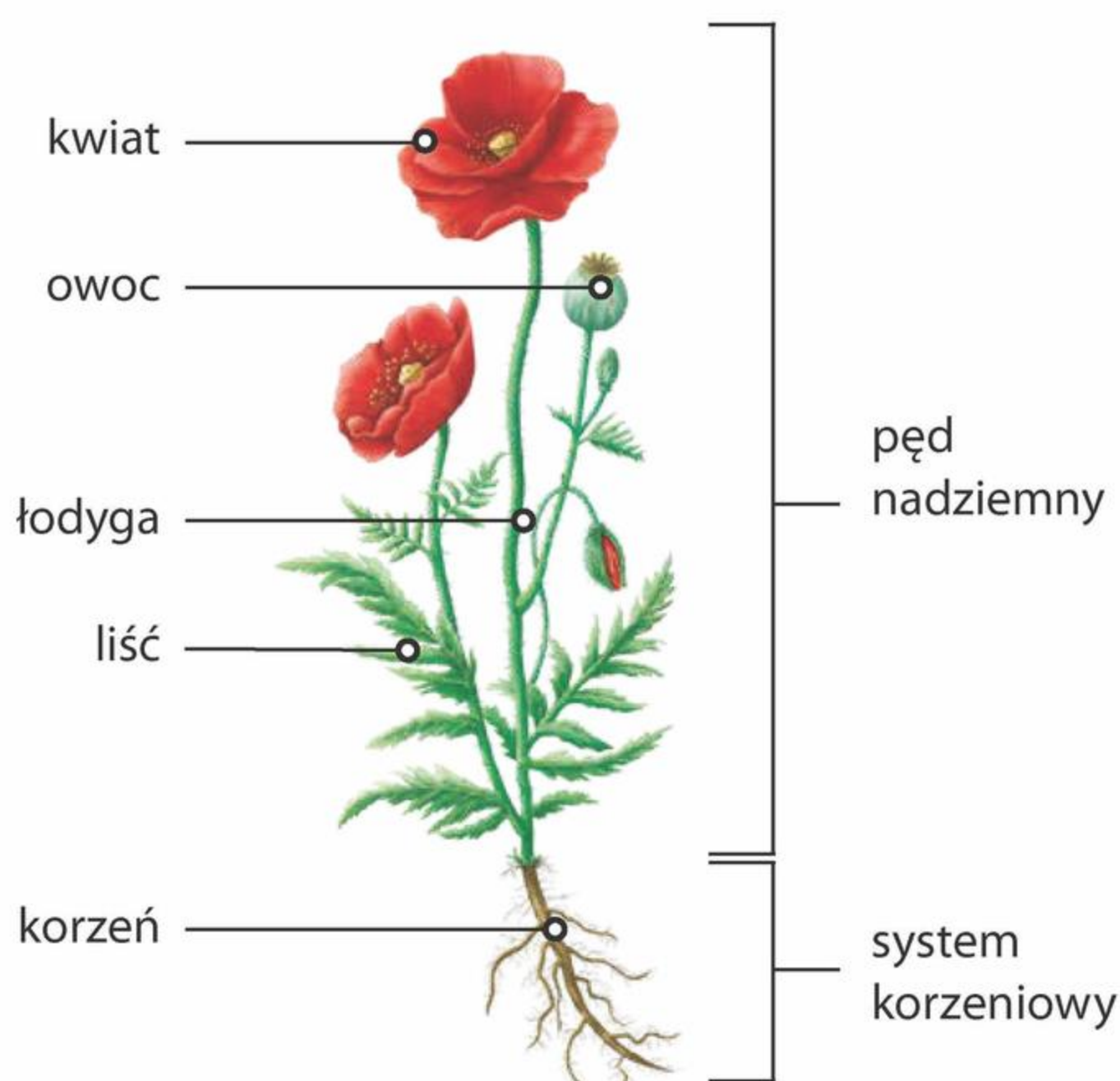


Podsumowanie

1 Rodzaje tkanek roślinnych i ich funkcje.

Rodzaje tkanek		Funkcje
Tkanki twórcze (zbudowane z komórek, które stale się dzielą)		Umożliwiają wszystkim roślinom wzrost na długość, a niektórym roślinom – również na grubość.
Tkanki stałe (zbudowane z komórek, które się nie dzielą)	okrywające	Chronią roślinę przed drobnymi uszkodzeniami oraz wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych.
	mięgiszowe	W zależności od budowy i miejsca występowania: • wypełniają przestrzenie między innymi tkankami, • przeprowadzają fotosyntezę, • gromadzą substancje pokarmowe.
	przewodzące	Transportują substancje między różnymi organami rośliny: • drewno transportuje wodę z solami mineralnymi, • łyko transportuje substancje pokarmowe.
	wzmacniające	Nadają twardość lub elastyczność organom roślinnym, co chroni je przed złamaniem, zgnieceniem lub rozerwaniem.

2 Większość roślin jest zbudowana z części nadziemnej, którą nazywamy **pędem**, oraz z części podziemnej w postaci **systemu korzeniowego**. Pęd składa się z łodygi i liści, a u niektórych roślin także z kwiatów i owoców.



**3** Funkcje korzeni, łodygi i liści.**4** Przekształcenia organów roślinnych i ich funkcje.

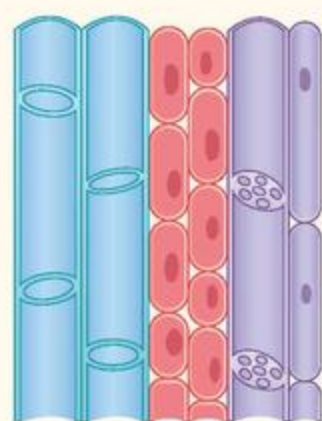
	Przekształcenia organów	Przykład występowania	Funkcja
Korzenie	korzenie spichrzowe	marchew	Gromadzą substancje pokarmowe.
	korzenie podporowe	kukurydza	Dodatkowo mocują roślinę w podłożu.
	korzenie czepne	bluszcz	Przymocowują roślinę do podpór.
	ssawki	jemiola	Pobierają potrzebne substancje z tkanek żywiciela.
Łodygi	bulwy	ziemniak	Gromadzą substancje pokarmowe i służą do rozmnażania wegetatywnego.
	kłącza	imbir	Gromadzą substancje pokarmowe i służą do rozmnażania wegetatywnego
	łodygi czepne	winorośl	Umożliwiają roślinie owijanie się wokół podpór.
	rozłogi	truskawka	Służą do rozmnażania wegetatywnego.
Liście	liście czepne	groch	Umożliwiają roślinie owijanie się wokół podpór.
	liście spichrzowe	cebula jadalna	Gromadzą substancje pokarmowe.
	ciernie	kaktus	Ograniczają parowanie wody z rośliny i odstraszały zwierzęta roślinożerne.
	liście pułapkowe	dzbanecznik	Służą do chwytania i trawienia drobnych zwierząt.



Wykonaj
w zeszycie

Wiesz czy nie wiesz?

- 1** Podaj nazwę rodzaju tkanek przedstawionych na ilustracji. Następnie zaznacz punkt (A–D), w którym opisano ich funkcję. (2 p.)



?

?

- A. Umożliwiają wzrost rośliny.
B. Odpowiadają za twardość i elastyczność organów roślinnych.
C. Tworzą zewnętrzną warstwę rośliny.
D. Transportują wodę z solami mineralnymi oraz substancje pokarmowe.

- 2** Przyporządkuj podanym strefom korzenia (A–C) odpowiednie opisy (1–4). (3 p.)

- A. Strefa stożka wzrostu.
B. Strefa korzeni bocznych.
C. Strefa włośnikowa.
1. Utrzymuje roślinę w podłożu.
2. Umożliwia wzrost korzenia na długość.
3. Pobiera z gleby wodę z solami mineralnymi.
4. Powoduje przyrost korzenia na grubość.

- 3** Określ, czy podane zdania (A–D) dotyczą funkcji korzenia (K), czy funkcji łodygi (Ł). Zapisz w zeszycie odpowiednie oznaczenia literowe. (2 p.)

- A. Utrzymywanie rośliny w podłożu.
B. Transport substancji pokarmowych do innych organów rośliny.
C. Pobieranie z gleby wody i soli mineralnych.
D. Utrzymywanie liści, kwiatów i owoców.

- 4** Wyjaśnij, czym jest pęd. (1 p.)

?

?

- 5** Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych. (1 p.)

Do funkcji liścia nie należy

- A. wymiana gazowa.
B. wytwarzanie substancji pokarmowych.
C. chłodzenie blaszki liściowej w wyniku parowania wody.
D. utrzymywanie kwiatów i owoców.

- 6** Przerysuj tabelę do zeszytu, a następnie uzupełnij ją odpowiednimi informacjami. (4 p.)

Organy	Przekształcenia	Funkcje
Łodyga	?	Służą do rozmnażania wegetatywnego.
	kłącza	?
?	ciernie	?
	?	Umożliwiają chwytanie i trawienie drobnych zwierząt, np. owadów.
?	ssawki	?
	?	Przymocowują roślinę do gałęzi, pni drzew, skał, murów czy ścian.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–2 niedostateczny
3–4 dopuszczający
5–7 dostateczny
8–10 dobry
11–12 bardzo dobry
13 celujący

V

Różnorodność roślin





- 1** Mchy
- 2** Paprotniki
- 3** Nagonasienne
- 4** Okrytonasienne
- 5** Rozprzestrzenianie się roślin okrytonasiennych
- 6** Znaczenie i przegląd roślin okrytonasiennych
- ☐ Podsumowanie
- ☐ Wiesz czy nie wiesz?

Rośliny są jednymi z najbardziej zróżnicowanych organizmów żyjących na Ziemi. Możemy się o tym przekonać podczas spaceru po łące. Do tego królestwa należą zarówno organizmy mikroskopijnych rozmiarów, jak i potężne drzewa, mierzące nieraz ponad 100 m wysokości.

1 Mchy

Zwróć uwagę na:

- elementy, z których są zbudowane mchy,
- rolę mchów w przyrodzie,
- znaczenie mchów w gospodarce człowieka,
- cechy pospolitych gatunków mchów.

Mchy najczęściej można spotkać podczas wycieczki do lasu, gdzie tworzą gęste kępy przypominające miękkie, zielone poduszki. Rośliny te pojawiają się także w najbliższym otoczeniu człowieka. Porastają na przykład stare mury lub dachy niektórych budynków.

■ Środowisko życia mchów

Mchy są niewielkimi roślinami – ich wysokość nie przekracza zwykle kilkunastu centymetrów. Najczęściej żyją **na łądach**, niemal na całym obszarze kuli ziemskiej.

Mchy lubią miejsca, które są **cieniste** i **wilgotne**. Dlatego zazwyczaj możemy je spotkać w najniższej warstwie lasu, czyli w runie leśnym. Część mchów rośnie również na pniach i gałęziach drzew, w szczelinach skalnych, a nawet na powierzchni skał. Tylko nieliczne mchy występują w środowisku wodnym, na przykład w rzekach i jeziorach.

Czy wiesz, że...



Zdrojek pospolity to mech, który żyje na dnie rzek i jezior, gdzie jest przytwierdzony do kamieni. Jego obecność świadczy o czystości wody.



▲ Mchy najlepiej rosną w miejscach o dużej wilgotności, np. w pobliżu leśnych strumieni i potoków.



▲ Niektóre gatunki mchów występują w miastach, gdzie rosną np. w wąskich szczelinach pomiędzy kostką brukową.

■ Budowa mchów

Pojedyncza roślina mchu jest zbudowana z **chwytników**, **łodyżki** oraz drobnych **listków**. Części te przypominają organy roślinne: korzenie, łodygę i liście, różnią się jednak od nich budową, dlatego noszą inne nazwy.

Chwytniki utrzymują roślinę w podłożu, a łodyżka i wyrastające z niej listki przeprowadzają fotosyntezę. Ponadto wszystkie wymienione części mają zdolność wchłaniania wody. Dzięki temu mchy, w odróżnieniu od pozostałych roślin lądowych, pobierają wodę praktycznie całą powierzchnią ciała. Latem na ulistnionej, zielonej łodyżce wyrasta długi, żółto-brązowy **trzonek**, który jest zakończony na szczycie **zarodnią**. W zarodni powstają **zarodniki**.

Jak wyglądają mchy?

Budowę mchów prześledzisz na przykładzie płonnika pospolitego. Latem dolna część tej rośliny składa się z chwytników i ulistnionej łodyżki, a górna – z trzonka z zarodnią. Po wysypaniu się zarodników górna część płonnika obumiera.

Mchy zwykle rosną w dużych, gęstych kępach. Dzięki temu mogą gromadzić wodę nie tylko pomiędzy listkami pojedynczej rośliny, lecz także pomiędzy blisko rosnącymi roślinami. ▼

Zarodniki wysypują się z zarodni, a następnie kiełkują w ulistnione łodyżki z chwytnikami.

Zarodnia to miejsce, w którym powstają zarodniki.

Trzonek nie przeprowadza fotosyntezy. Wszystkie substancje pokarmowe pobiera z ulistnionej łodyżki.

Ulistniona łodyżka wytwarza substancje pokarmowe podczas fotosyntezy.

Najważniejszą funkcją **chwytników** jest utrzymywanie rośliny w podłożu.



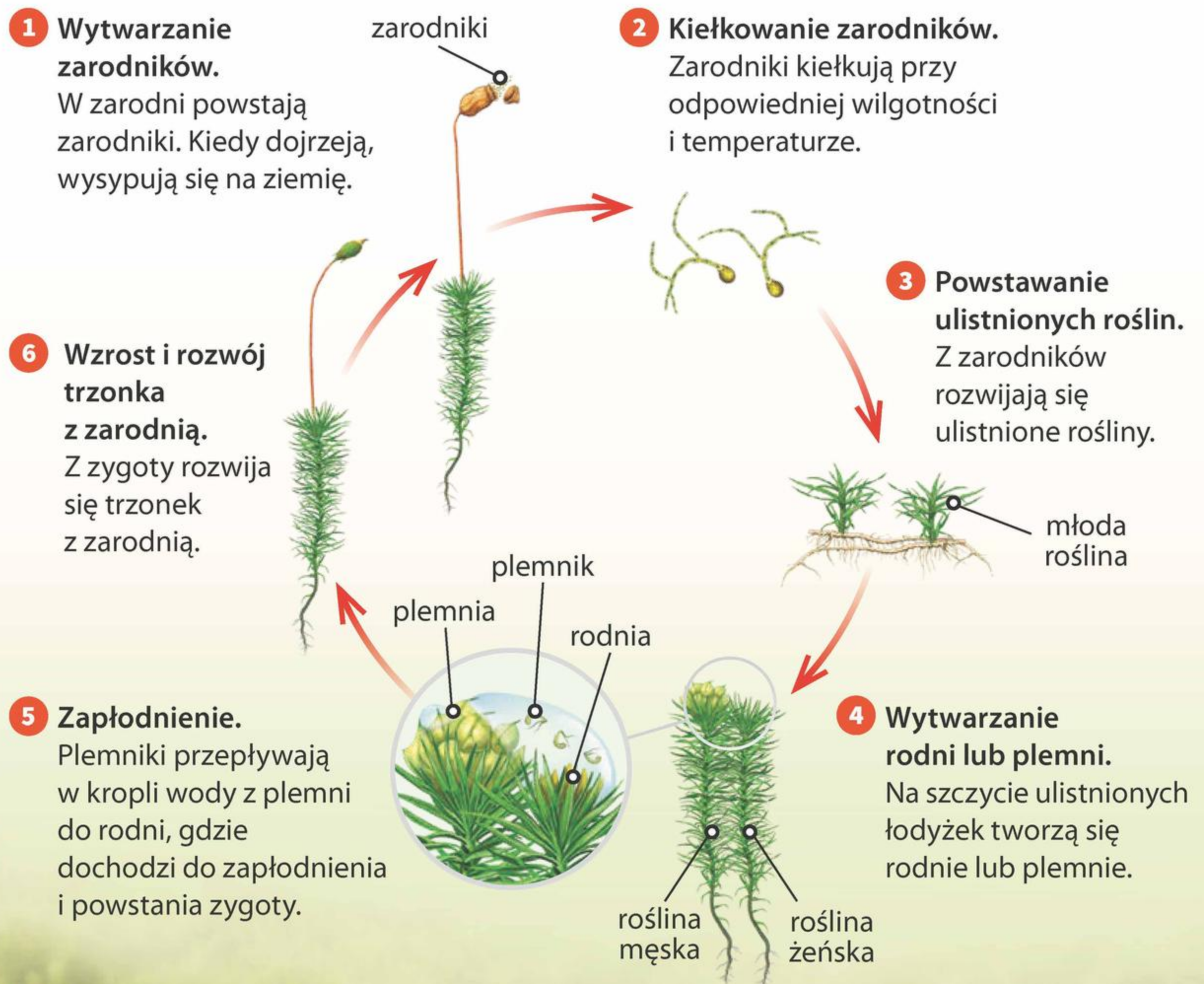


Jak rozmnażają się mchy?

Rozmnażanie mchów prześledzisz na przykładzie płonnika pospolitego. Latem z ulistnionej łodyżki płonnika wyrasta trzonek z **zarodnią**, w której powstają **zarodniki**. Gdy zarodniki dojrzeją, wysypują się z zarodni i kiełkują w nowe rośliny. Na ulistnionych łodyżkach rozwijają się organy rozrodcze: na jednych męskie – **plemnie**, na innych żeńskie – **rodnie**. Wewnątrz plemni powstają **plemniki**, a w rodni powstaje **komórka jajowa**. Plemniki przepływają z plemni do rodni **w kropli wody**, kiedy pojawia się rosa lub pada deszcz. We wnętrzu rodni dochodzi do **zapłodnienia**. W jego wyniku powstaje **zygota**, z której rozwija się trzonek. Na szczycie trzonka tworzy się zarodnia.

Zapłodnienie – połączenie komórki jajowej z plemnikiem.

Zygota – komórka powstała w wyniku zapłodnienia.





Badanie, czy mchy mają zdolność wchłaniania wody

■ **Problem badawczy:** Czy wysuszone mchy wchłaniają wodę z otoczenia?

■ **Hipoteza:** Wysuszone mchy wchłaniają wodę z otoczenia.

■ **Przebieg doświadczenia:**

Przygotuj: dwa wysuszone okazy torfowca o jednakowych rozmiarach, dwie kolby szklane z korkami, dwa kawałki nici, dwa krążki bibuły, wodę z kranu.

Próba badawcza: kolba z mokrą bibułą i okazem torfowca.

Zanurz jeden krążek bibuły w miseczce z wodą, a następnie chwyć go pęsetą i umieść we wnętrzu kolby. Potem za pomocą nici i korka zawieś w kolbie jeden okaz torfowca.

Próba kontrolna: kolba z suchą bibułą i okazem torfowca.

Chwyć pęsetą suchy krążek bibuły i umieść go we wnętrzu drugiej kolby. Następnie za pomocą nici i korka zawieś w kolbie jeden okaz torfowca.



Próba badawcza.



Próba kontrolna.

■ **Czas trwania doświadczenia:** dwie godziny.

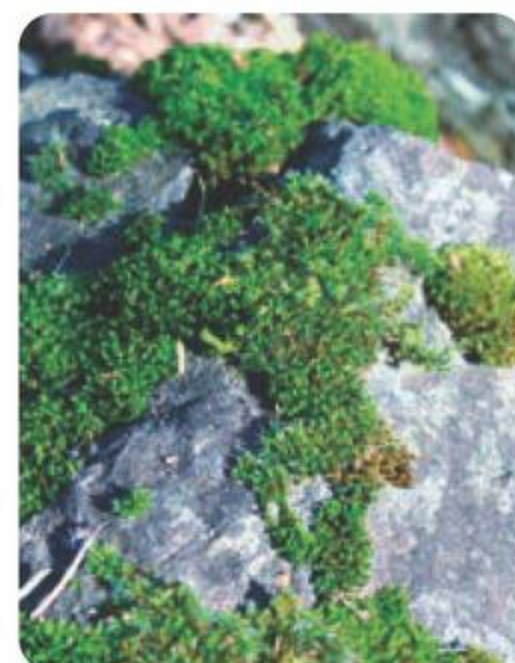
■ **Wynik:** Po upływie dwóch godzin wyjmij rośliny z kolb i obserwuj zmiany w ich wyglądzie.

■ **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek. Zapisz go w zeszycie.

Znaczenie mchów w przyrodzie

Mchy mają duże znaczenie dla środowisk, w których występują, ponieważ:

- **są organizmami pionierskimi** – oznacza to, że jako pierwsze pojawiają się w miejscach, w których nie mogą żyć inne rośliny, na przykład na skałach lub nieużytkach, takich jak hałdy. Dzieje się tak, ponieważ mchy mają niewielkie wymagania życiowe dotyczące podłoża, na którym rosną;
- **magazynują duże ilości wody** – kiedy topnieje śnieg lub występują długotrwałe, intensywne opady deszczu, mchy zatrzymują nadmiar wody, co znacznie zmniejsza ryzyko powodzi. Z kolei w czasie suszy rośliny te uwalniają część zgromadzonej wody, co zapobiega wysychaniu gleby;



▲ Mchy przekształcają podłoże, co umożliwia wytworzenie się warstwy gleby.



- są istotne dla życia wielu zwierząt – wśród mchów znajdują schronienie liczne zwierzęta, między innymi pająki, chrząszcze, mrówki i ślimaki. Dla wielu roślinożerców, takich jak sarny i jelenie, mchy są cennym pożywieniem przez cały rok. Niektóre ptaki wykorzystują je także do budowy gniazd;
- są głównym składnikiem torfowisk – to zbiorowiska roślin, które powstają na podmokłych terenach, na przykład w dolinach rzek. Dominują tam mchy z grupy torfowców. Wśród nich żyje wiele innych roślin, w tym rośliny niewystępujące w innych środowiskach, takie jak wełnianka.

■ Znaczenie mchów dla człowieka

Spośród mchów największe znaczenie dla człowieka mają **torfowce**. Uczestniczą one w powstawaniu torfu, który jest wykorzystywany w ogrodnictwie i w celach leczniczych.

Niekiedy mchy wywierają niekorzystny wpływ na gospodarkę człowieka. Na przykład zarastają łąki i pastwiska, zatrzymują duże ilości wody, co przyczynia się do zabagnienia tych terenów i uniemożliwia wypasanie na nich bydła.

Czy wiesz, że...

Wiele ptaków, np. drozd śpiewak, wykorzystuje mchy do budowy gniazd.



Jak powstaje i do czego służy torf?

Charakterystyczną cechą torfowców jest zdolność do stałego wzrostu. Jednak kiedy górna część ulistnionych łodyżek szybko rośnie, dolna obumiera i ulega powolnemu rozkładowi. Na podtopionych terenach i przy małym dostępie powietrza dolne części torfowców przekształcają się w torf.



▲ **Borowina** to torf, który jest rozdrobniony i zmieszany z wodą. Stosuje się ją m.in. w niektórych chorobach układu ruchu.



▲ **Ziemia torfowa** jest żyzna i długo utrzymuje wilgoć. Wykorzystuje się ją w ogrodach i do uprawy roślin doniczkowych.

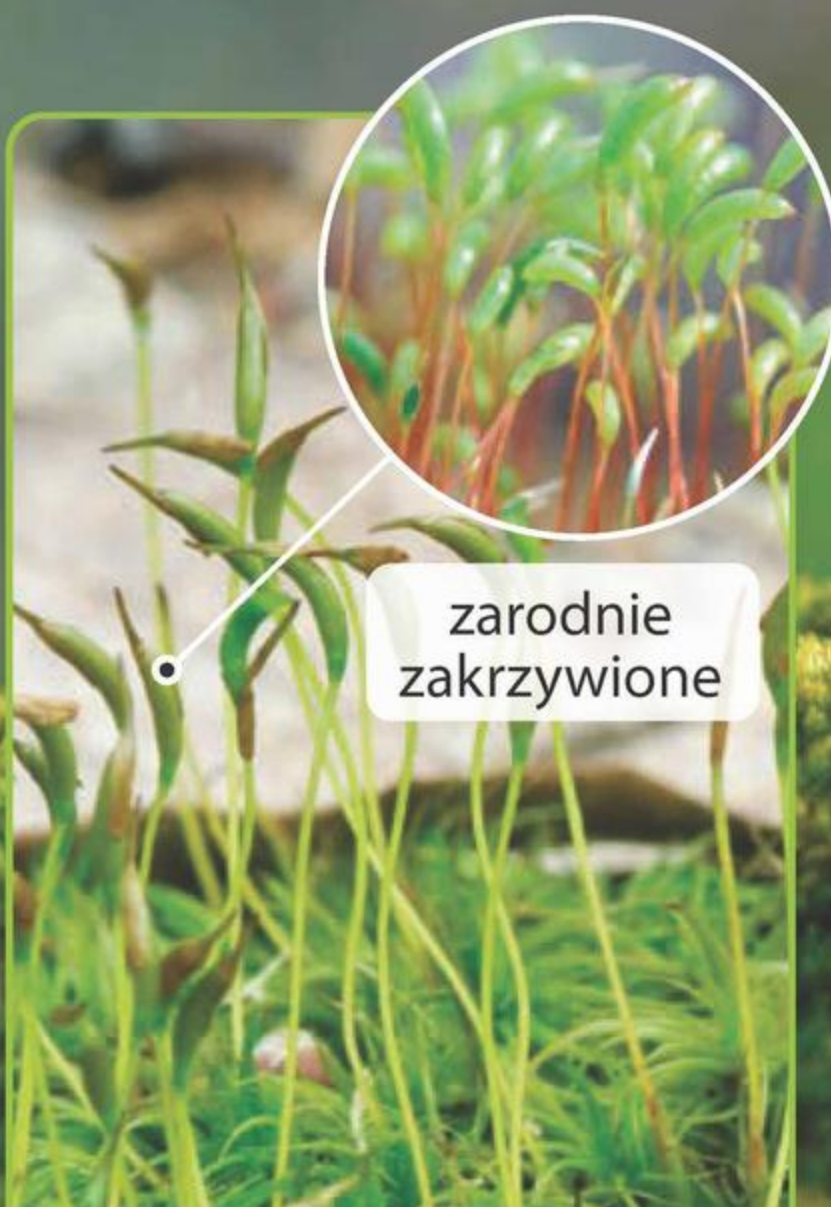


▲ **Brykiety torfowe** dawniej często wykorzystywano jako materiał opałowy. Obecnie ogranicza się wydobywanie torfu do tego celu.



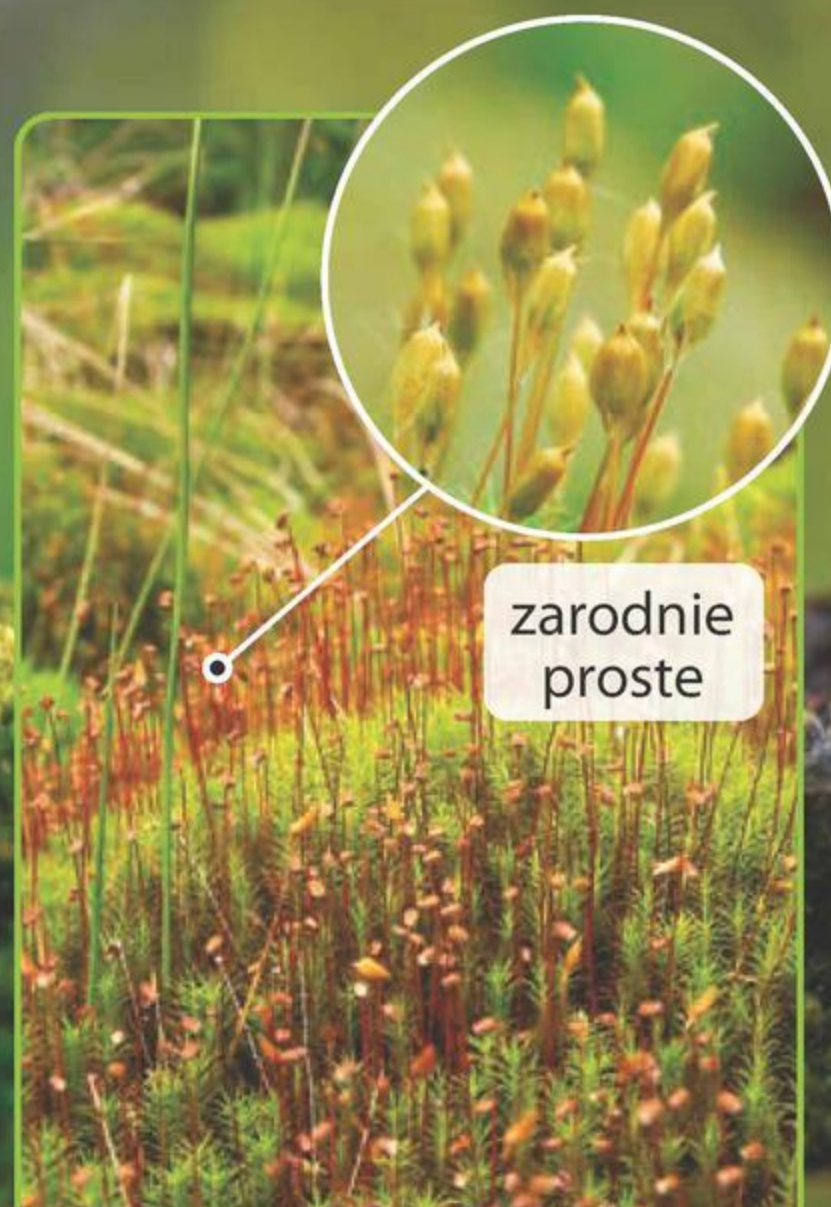
Torfowiec błotny

- Wysokość około 20 cm.
- Łodyżki rozgałęzione, z płaskimi listkami.
- Zarodnie kuliste.



Widłoząb miotlasty

- Wysokość około 6 cm.
- Łodyżki nierozgałęzione, listki widlasto zakończone.
- Zarodnie zakrzywione, z długim dzióbkiem.



Płonnik pospolity

- Wysokość do 50 cm.
- Łodyżki nierozgałęzione, listki odstające, podługne.
- Zarodnie proste.

To najważniejsze!

- Mchy żyją głównie **na lądzie**, gdzie zasiedlają wilgotne środowiska.
- Pojedyncza roślina mchu składa się z chwytników, łodyżki i listków. Latem na ulistnionej łodyżce wyrasta trzonek zakończony zarodnią.
- **Chwytniki** umocowują roślinę w podłożu, **ulistnione łodyżki** odpowiadają za fotosyntezę. **Zarodnie** są miejscem powstawania zarodników, które kiełkują w nowe rośliny.
- ✂ • Mchy są organizmami pionierskimi, zapobiegają powodziom, przeciwdziałają suszy, są miejscem życia i pokarmem wielu zwierząt. Stanowią również główny składnik torfowisk.

Ćwiczenia ?

1. Podaj przykłady miejsc, w których występują mchy.
2. Scharakteryzuj budowę mchu.
- ✂ 3. Wyjaśnij, jaką rolę odgrywają mchy w przyrodzie.



Paprotniki



Zwróć uwagę na:

- miejsca występowania paprotników,
- ✂ • budowę zewnętrzną paproci, skrzypów i widłaków,
- znaczenie paprotników.

Paprotniki, podobnie jak mchy, najczęściej możemy spotkać w wilgotnych środowiskach lądowych. Są one jednak większe od mchów, a zamiast łodyżek, chwytników i listków wykształcają właściwe organy roślinne.

■ Środowisko życia

Większość paprotników rośnie na lądzie, w miejscach wilgotnych i zacienionych. Rośliny te występują pospolicie w naszych lasach, spotykamy je także nad brzegami jezior i rzek. Niektóre gatunki paprotników żyją w miejscach o mniejszej wilgotności, na przykład na łąkach i polach uprawnych. Tylko nieliczne przystosowały się do życia w wodzie.

■ Ogólna budowa paprotników

Paprotniki wykształcają właściwe organy roślinne, czyli **korzenie**, **łodygi** i **liście**. Dzięki temu są lepiej przystosowane do życia na lądzie niż mchy i osiągają od nich większe rozmiary. Do paprotników należą między innymi **paprocie**, ✂ **skrzypy** i **widłaki**. Wspólną cechą wielu z nich jest występowanie **dwóch rodzajów liści**. Pierwszy z nich to liście, które odpowiadają za przeprowadzanie **fotosyntezy**. Drugi rodzaj to liście, na których powstają **zarodnie**. Niektóre gatunki paprotników mają liście pełniące obie te funkcje jednocześnie.



Czy wiesz, że...

Salwinia pływająca to paproć, która występuje zwykle w wodach stawów i jezior. W Polsce jest gatunkiem chronionym.



▲ Paprocie rosnące w wilgotnych lasach Nowej Zelandii mają nawet 25 m wysokości.



▲ Paprocie, które żyją na obszarze Polski, nie przekraczają zwykle 2 m wysokości.



✂ Jak wyglądają paprocie, skrzypy i widłaki?

Paprocie, skrzypy i widłaki różnią się budową zewnętrzną, zwłaszcza łodyg i liści. Budowę paprotników poznasz na przykładzie nercznicy samczej, skrzypu polnego oraz widłaka goździstego.

■ Budowa paproci

Większość paproci wykształca wieloletnią, podziemną łodygę, nazywaną **kłaczem**. Wyrastają z niej liczne korzenie oraz **duże**, najczęściej **pierzaste liście** o **długich ogonkach**. Na liściach rozwijają się zarodnie z zarodnikami.



Dojrzałe liście składają się z wielu mniejszych listków. Na ich spodniej stronie rozwijają się zarodnie.

Zarodnie mają brązowe zabarwienie i występują w grupach nazywanych kupkami. Powstają w nich zarodniki.

Zarodniki służą do rozmnażania się.

Młode liście są charakterystycznie ślimakowato zwinięte.

Kłacze to podziemna łodyga, która magazynuje substancje odżywcze. Dzięki temu roślina może przetrwać zimę.

Korzenie są cienkie i bardzo liczne.

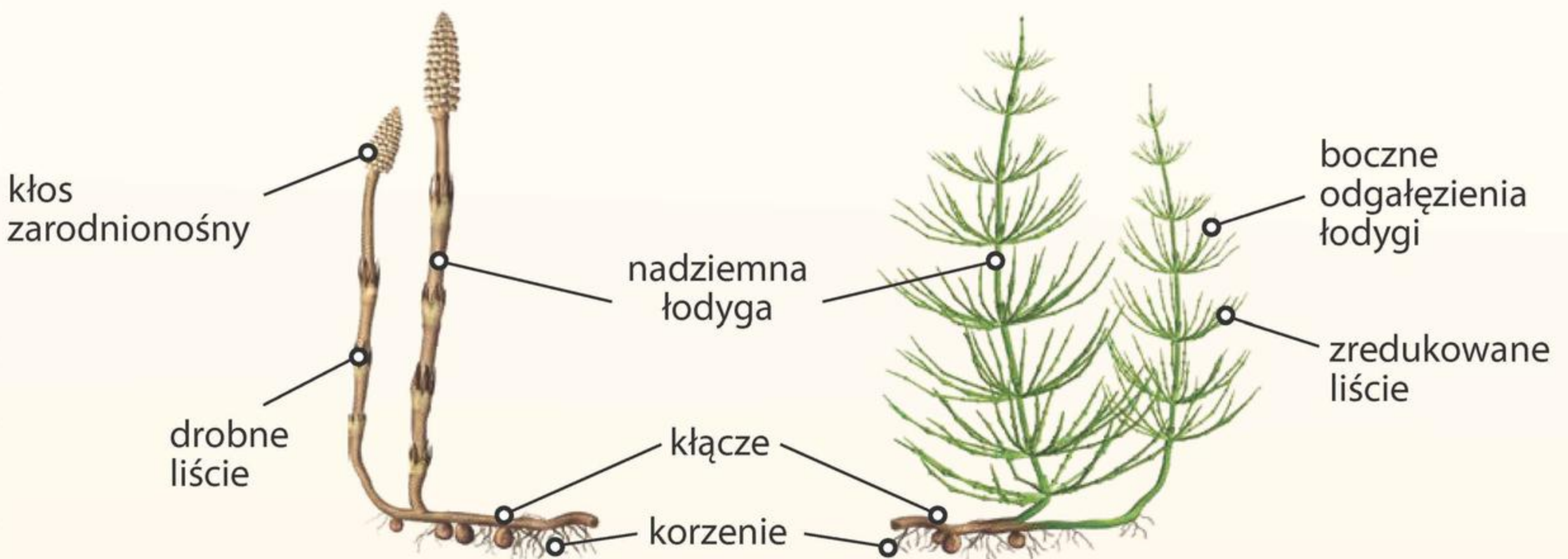
◀ **Nercznica samcza** jest paprocią, która dorasta do ok. 1,5 m wysokości. Jej nazwa pochodzi od nerkowatego kształtu kupek zarodni.



✂️ Budowa skrzypów

Skrzypy, podobnie jak paprocie, wykształcają **kłacze**. Wyrastają z niego liczne korzenie oraz **nadziemne łodygi** – proste lub rozgałęzione. Na łodygach znajdują się drobne lub silnie zredukowane liście. Te liście, które mają zarodnie, tworzą **kłós zarodnionośny**.

Skrzyp polny wykształca dwa typy pędów. Są to pędy wiosenne, które dorastają do 20 cm wysokości, oraz pędy letnie, które są niemal dwa razy wyższe od pędów wiosennych. 📈

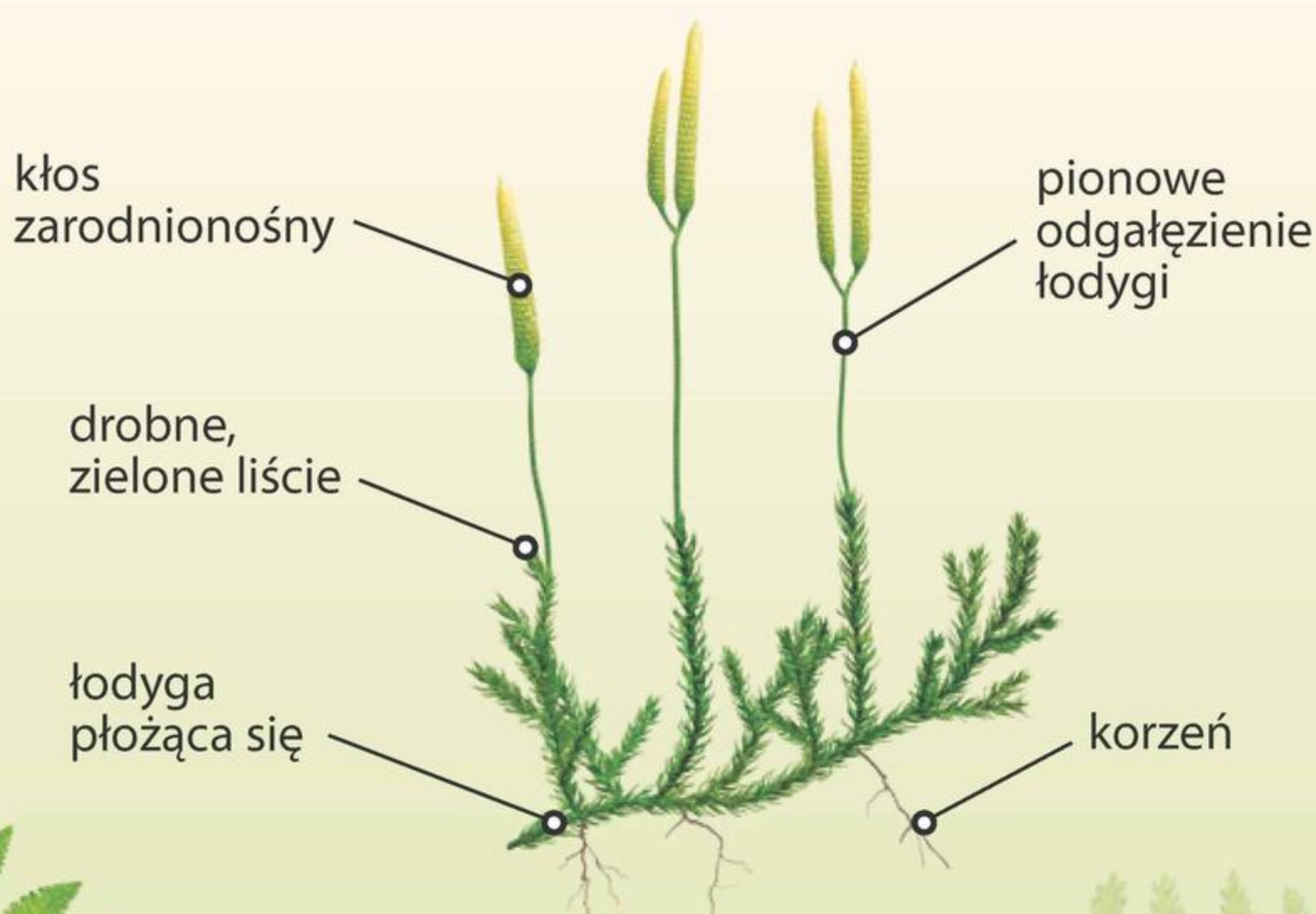


📈 **Pęd wiosenny** nie jest rozgałęziony. Ma żółtobrunatny kolor, ponieważ nie zawiera chlorofilu. Na jego szczycie powstaje kłós zarodnionośny. Pęd ten korzysta z substancji odżywczych zgromadzonych w kłaczu, a jego zadaniem jest wytwarzanie zarodników.

📈 **Pęd letni** jest silnie rozgałęziony, zielony i nie ma kłosa zarodnionośnego. Odpowiada za wytwarzanie substancji pokarmowych w czasie fotosyntezy. Substancje te są częściowo gromadzone w podziemnej łodydze, czyli kłaczu.

■ Budowa widłaków

Widłaki są roślinami o delikatnych korzeniach i **łodygach płożących się** po powierzchni ziemi, z których wyrastają pionowe odgałęzienia. Na łodygach są osadzone drobne liście. Liście zaopatrzone w zarodnie formują **kłós zarodnionośny**.



📈 **Widłak goździsty** osiąga kilkanaście centymetrów wysokości. Swoją nazwę zawdzięcza widlastym rozgałęzieniom korzeni i pędów.



Jak rozmnażają się paprocie?

Rozmnażanie paproci możesz prześledzić na przykładzie nercznicy samczej. Latem na spodniej stronie liści nercznicy rozwijają się **zarodnie**, w których powstają i dojrzewają **zarodniki**. Kiedy zarodniki spadną na ziemię, kiełkują w rośliny nazywane przedroślami. **Przedrośle** ma sercowaty kształt i wielkość około 1 cm. Na jego spodniej stronie powstają **plemnie i rodnie**. **Zapłodnienie** zachodzi tylko w obecności wody i prowadzi do powstania **zygoty**, z której rozwija się paproć.

1 Powstawanie zarodni.

Latem na spodniej stronie liści paproci tworzą się zarodnie.

2 Wytwarzanie zarodników.

W zarodniach powstają zarodniki.

3 Kiełkowanie zarodników.

Dojrzałe zarodniki wysypują się z zarodni na glebę i kiełkują w przedrośle

4 Wytwarzanie rodni i plemni.

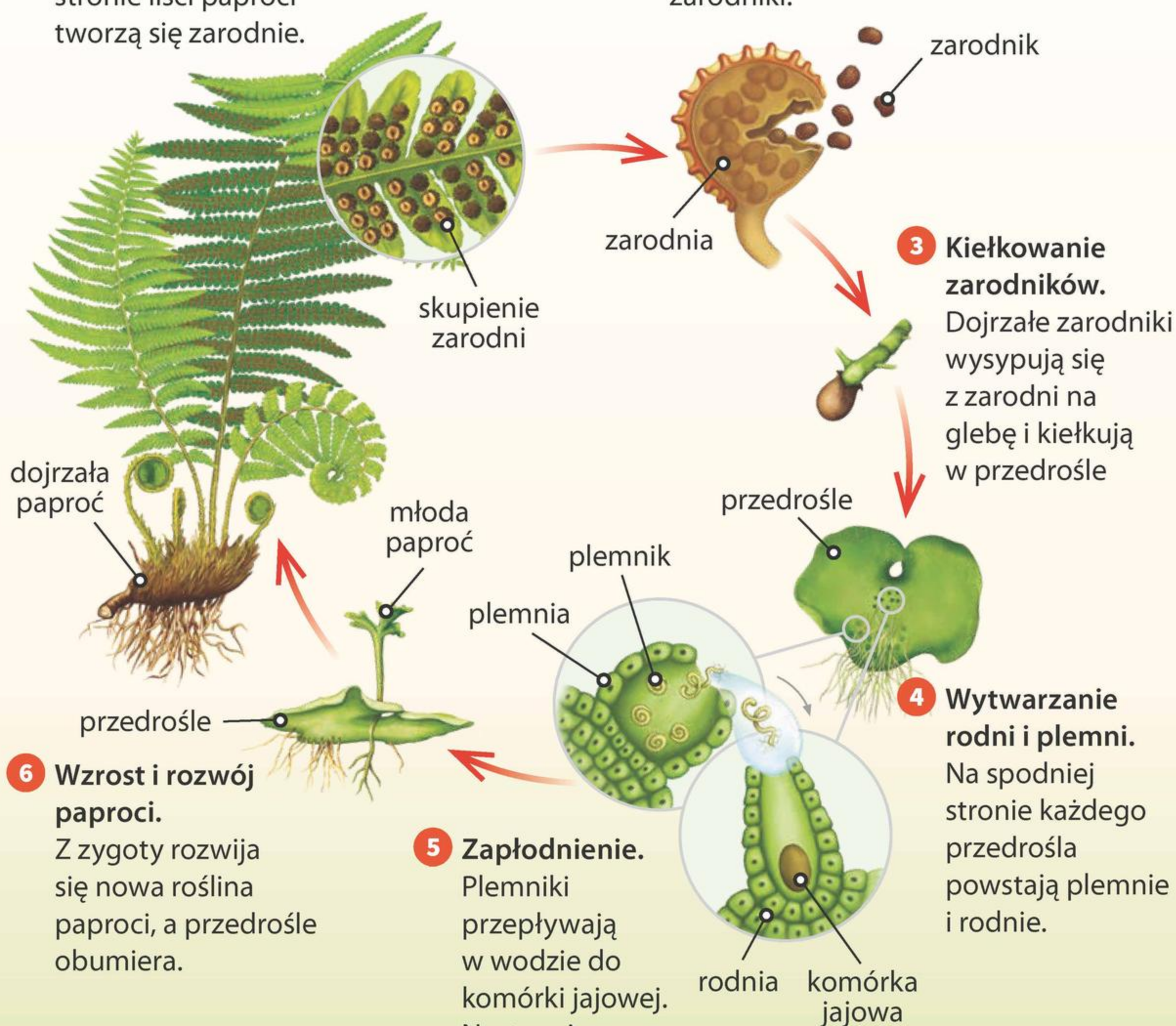
Na spodniej stronie każdego przedrośla powstają plemnica i rodnia.

5 Zapłodnienie.

Plemniki przepływają w wodzie do komórki jajowej. Następuje zapłodnienie i powstanie zygoty.

6 Wzrost i rozwój paproci.

Z zygoty rozwija się nowa roślina paproci, a przedrośle obumiera.





■ Znaczenie paprotników w przyrodzie

✂ Paprocie, skrzypy i widłaki pojawiły się na Ziemi wiele milionów lat temu. Miały wtedy postać potężnych drzew dorastających do 40 m wysokości i tworzyły bujne lasy. Były dominującą grupą roślin i głównymi producentami tlenu oraz pokarmu dla innych organizmów. Jednak na skutek gwałtownych zmian klimatu większość paprotników wymarła.

Obecnie paprotniki istotną rolę odgrywają tylko w niektórych środowiskach. Na przykład w lesie są składnikami runa leśnego i **miejscem życia** dla wielu drobnych zwierząt. Są też dla nich **schronieniem** i stanowią ich **pokarm**.

? Wyjaśnij, dlaczego w Polsce nie występują obecnie ogromne paprotniki przypominające drzewa.



▲ Ponad 300 mln lat temu obszary dzisiejszej centralnej Europy, w tym Polski, były porośnięte przez olbrzymie paprocie, skrzypy i widłaki.



▲ Wśród paproci schronienie znajduje np. myszarka zaroślowa. Chętnie zjada ona liście i łodygi paproci.

■ Znaczenie paprotników dla człowieka

Największe znaczenie dla gospodarki człowieka mają paprotniki, które żyły na Ziemi przed milionami lat, ponieważ dały one początek bogatym złożom **węgla kamiennego**. Współczesne paprotniki:

- ✂ • **są źródłem substancji leczniczych** – na przykład ze skrzypu polnego uzyskuje się leki stosowane w chorobach nerek oraz preparaty wzmacniające włosy i paznokcie;
- **mają znaczenie dekoracyjne** – część paprotników, zwykle paprocie, jest uprawiana w celach ozdobnych w parkach i ogrodach oraz jako rośliny doniczkowe;
- ✂ • **niekiedy są uciążliwymi chwastami** – dotyczy to skrzypów, które gdy rosną w ogrodzie czy na polu uprawnym, utrudniają wzrost i rozwój innych roślin.

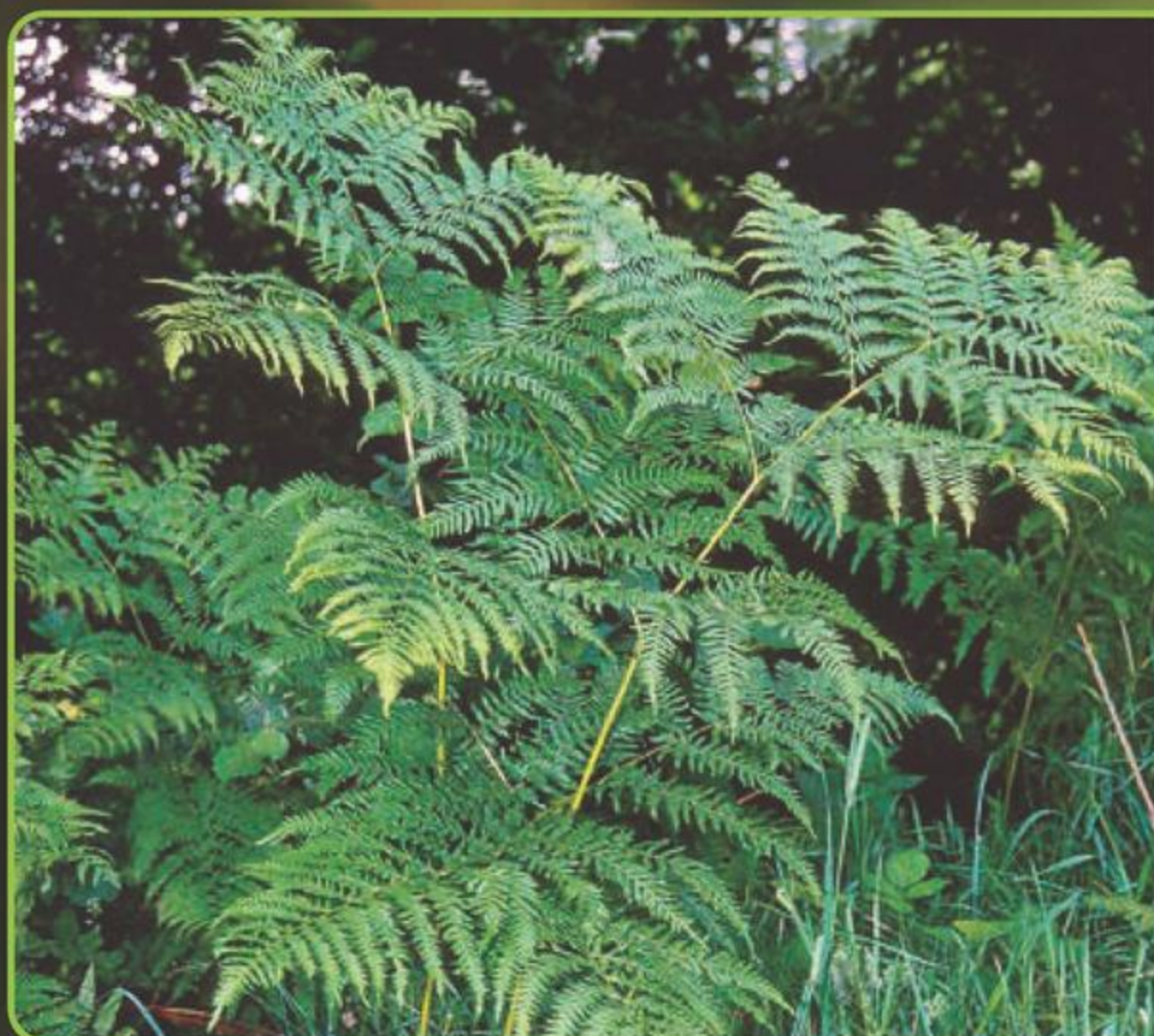


Czy wiesz, że...

W bryłach węgla kamiennego niekiedy zobaczyć można odciski liści dawnych paproci.



Rozpoznaj gatunki paproci



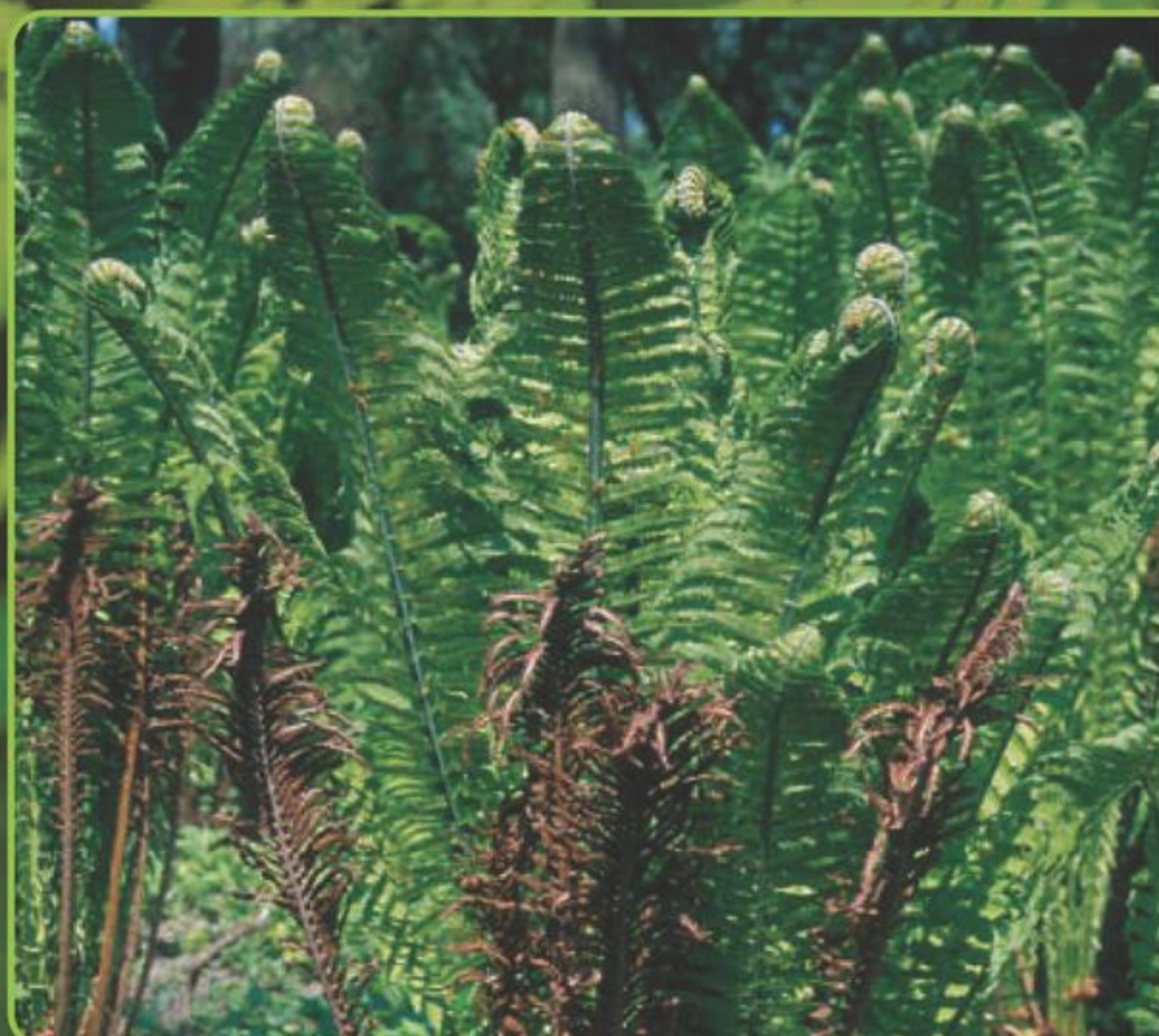
Orlica pospolita

- Wysokość od 100 cm do 200 cm.
- Liście jednego rodzaju, pierzaste, zielone, w zarysie trójkątne. Przeprowadzają fotosyntezę.
- Zarodnie powstają na spodniej stronie zielonych liści, gdzie tworzą niewielkie brązowe skupienia.
- **Roślina trująca.**



Długosz królewski

- Wysokość od 50 cm do 160 cm.
- Liście pierzaste, w zarysie jajowate. Występują dwa rodzaje liści: liście zielone i liście zielono-brązowe. W zielono-brązowych liściach część zielona przeprowadza fotosyntezę, część brązowa wytwarza zarodnie.
- Zarodnie powstają wyłącznie na górnej, brązowej części niektórych liści.
- **Roślina objęta ochroną.**



Pióropusznik strusi

- Wysokość od 30 cm do 150 cm.
- Liście wydłużone, pierzaste. Występują dwa rodzaje liści: liście zielone i liście brązowe. Liście zielone przeprowadzają fotosyntezę, a liście brązowe wytwarzają zarodnie.
- Zarodnie powstają wyłącznie na liściach brązowych, sztywnych.
- **Roślina objęta ochroną.**

Rozpoznaj gatunki skrzypów



pęd wiosenny



pęd letni

Skrzyp olbrzymi

- Wysokość od 20 cm do 120 cm.
- Dwa rodzaje pędów: wiosenne i letnie. Pędy te różnią się budową.
- Pędy wiosenne są żółtobrązowe, nierozgałęzione. Wytwarzają kłos zarodnikowy.
- Pędy letnie są zielone, rozgałęzione. Nie wytwarzają kłosa zarodnikowego.
- **Roślina objęta ochroną.**



Skrzyp leśny

- Wysokość od 20 cm do 40 cm.
- Dwa rodzaje pędów: wiosenne i letnie. Pędy te różnią się budową.
- Pędy wiosenne są żółtobrunatne, nierozgałęzione. Wytwarzają kłos zarodnikowy.
- Pędy letnie rozwijają się z pędów wiosennych, gdy kłos odpada. Są zielone i rozgałęzione.



Skrzyp błotny

- Wysokość od 20 cm do 50 cm.
- Dwa rodzaje pędów, które wyrastają w tym samym czasie i są do siebie podobne.
- Pędy zielone, rozgałęzione, wytwarzają kłos zarodnikowy.
- Pędy zielone, rozgałęzione, nie wytwarzają kłosa zarodnikowego.



Widłak wroniec

- Wysokość od 5 cm do 20 cm.
- Pędy wzniesione, widlasto rozgałęzione.
- Kłos zarodnionośny nie występuje. Zarodnie tworzą się w kątach liści.
- **Roślina trująca** i **objęta ochroną**.



Widłak jałowcowaty

- Wysokość od 10 cm do 30 cm.
- Pędy płozące się i wzniesione, widlasto rozgałęzione.
- Kłos zarodnionośny żółty, umieszczony na szczytach pędów.
- **Roślina trująca** i **objęta ochroną**.

To najważniejsze!

- Paprotniki rosną przede wszystkim **na lądzie**, najczęściej w miejscach **wilgotnych i zacienionych**.
- Większość paproci wykształca wieloletnią łodygę podziemną nazywaną **kłaczem**. Wyrastają z niej korzenie oraz **duże, pierzaste liście**, na których spodniej stronie rozwijają się zarodnie.
- **Skrzypy** wytwarzają **kłacze**, z którego oprócz korzeni wyrastają **łodygi nadziemne** zaopatrzone w **drobne liście**. Część liści ma zarodnie. Znajdują się one na szczycie niektórych łodyg, gdzie formują **kłos zarodnionośny**.
- **Widłaki** nie mają kłacza tylko **łodygi płozące się** po powierzchni ziemi, z pionowymi odgałęzieniami. Z łodyg wyrastają korzenie oraz **drobne liście**. Na szczycie niektórych łodyg występuje **kłos zarodnionośny**.

Ćwiczenia ?

1. Podaj trzy przykłady miejsc, w których najczęściej możemy spotkać paprotniki.
2. Wymień po dwie cechy budowy paproci, skrzypów i widłaków, które umożliwią Ci ich rozpoznanie.
3. Omów znaczenie paprotników w przyrodzie.

**Zwróć uwagę na:**

- organy roślin nasiennych: kwiaty i nasiona,
- środowisko życia roślin nagonasiennych, głównie iglastych,
- budowę zewnętrzną rośliny nagonasiennej,
- znaczenie roślin nagonasiennych w przyrodzie i dla człowieka.

Większość roślin, które możesz zobaczyć w lesie, na łące czy na polu uprawnym, to rośliny nasienne. Mają one bardziej skomplikowaną budowę niż mchy i paprocie, a także inaczej się rozprzestrzeniają – za pomocą nasion, a nie – zarodników.

■ Rośliny nasienne

Rośliny, które oprócz korzeni, łodyg i liści wykształcają kwiaty i nasiona, nazywamy roślinami kwiatowymi lub częściej – **roślinami nasiennymi**. Wyróżniamy wśród nich rośliny **nagonasienne** i **okrytonasienne**.

Kwiat służy roślinom nasiennym do rozmnażania płciowego. **Nasienie** zapewnia im przetrwanie i umożliwia rozprzestrzenianie się. Każde z nasion zawiera **związek nowej rośliny**, który dzięki łupinie nasiennej jest chroniony przed wpływem niekorzystnych warunków środowiska.

W odróżnieniu od zarodników nasiona nie kiełkują od razu po opuszczeniu rośliny rodzicielskiej, lecz przechodzą w **stan spoczynku**. W tym czasie są przenoszone przez wiatr, zwierzęta lub wodę w miejsca, gdzie istnieją dobre warunki do kiełkowania, często bardzo daleko od rośliny rodzicielskiej.

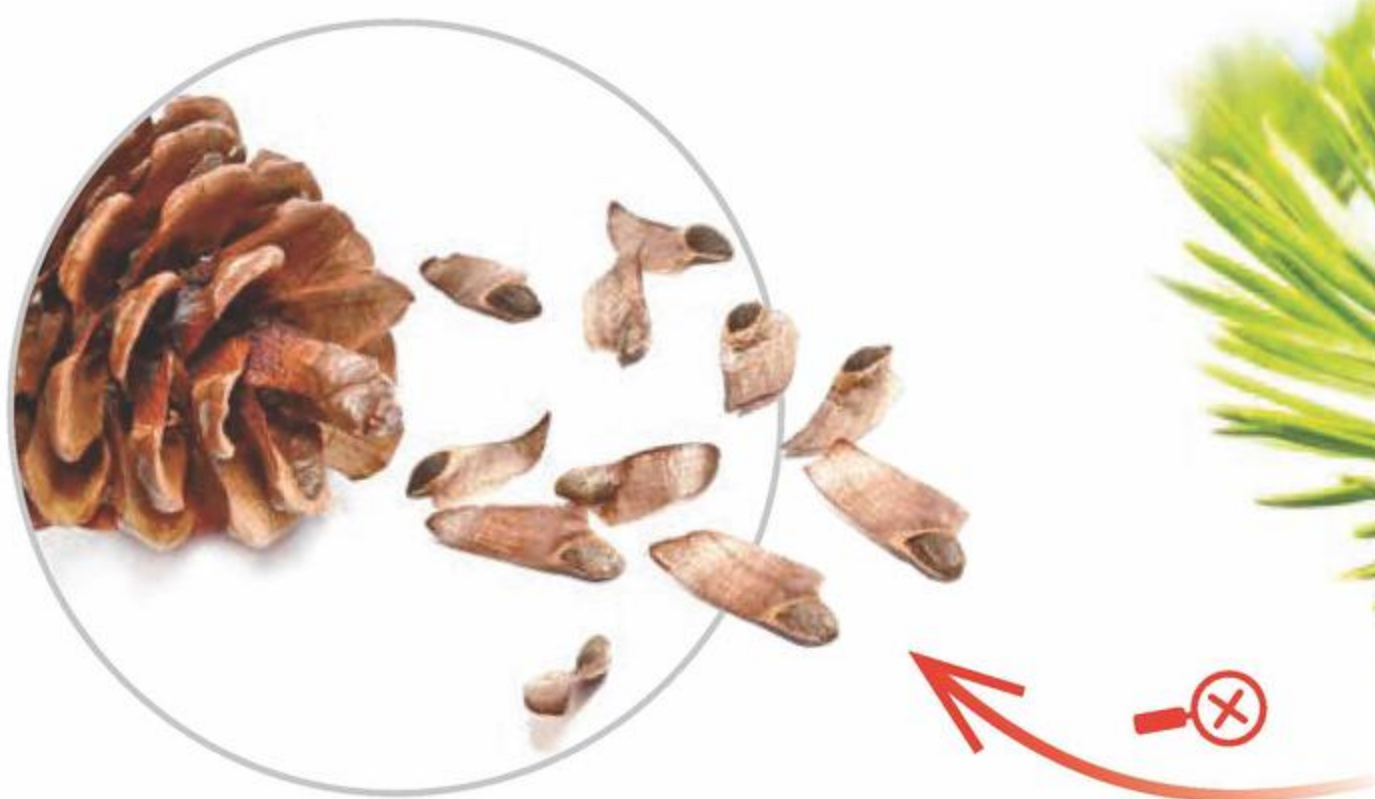
Rośliny nagonasienne, m.in. sosna, mają nasiona „nagie”, czyli pozbawione dodatkowych osłon. ⬇

Rośliny nasienne

– rośliny, które wytwarzają kwiaty i nasiona.

Kwiat – organ służący roślinom nasiennym do rozmnażania płciowego.

Nasienie – organ, który umożliwia roślinom nasiennym przetrwanie i rozprzestrzenianie się.





▲ Liście większości roślin iglastych żyją kilka lat, np. igły świerka opadają po 5–7 latach.



▲ Modrzew jest wyjątkiem wśród roślin iglastych – jego igły żółkną i opadają na zimę.

■ Cechy roślin nagonasiennych

Rośliny nagonasienne to najczęściej **drzewa**, rzadziej – **krzewy**. Większość z nich należy do **roślin iglastych**, czyli roślin, których liście mają zazwyczaj postać długich, sztywnych **igieł**.

Rośliny iglaste są przeważnie **zimozielone**. Oznacza to, że nie zrzucają liści na zimę, tylko wymieniają je stopniowo, co kilka lat. Dzięki temu mogą przeprowadzać fotosyntezę przez cały rok. Liście roślin iglastych są wąskie i pokryte warstwą wosku, a pnie mają grubą korę. Wszystko to sprawia, że rośliny te są **odporne na silne mrozy i wielomiesięczną suszę**. Susza pojawia się podczas długich, mroźnych zim, gdy woda zamarza w glebie i jest niedostępna dla roślin.

Przedstawiciele roślin iglastych są ważnym składnikiem lasów mieszanych, które przeważają w Europie Środkowej, w tym w Polsce. Jednak najwięcej z nich rośnie w północnej części Europy, Azji i Ameryki Północnej.



Czy wiesz, że...

Rośliną nagonasienną, która nie należy do roślin iglastych, jest miłorząb dwuklapowy. Jego liście mają kształt wachlarza.



◀ Drzewa iglaste tworzą na półkuli północnej pas lasów o szerokości około 1000 km. Sięga on daleko poza koło podbiegunowe.

Jak są zbudowane rośliny nagonasienne?

Przedstawicielem roślin nagonasiennych jest **sosna zwyczajna**. Drzewo to osiąga wysokość około 30 m. Jego część nadziemna składa się z potężnego **pnia**, który rozgałęziając się, tworzy **koronę**. Wyrastające z gałęzi liście mają postać długich, sztywnych **igieł**. Część podziemną sosny stanowi dobrze rozwinięty **palowy system korzeniowy**.

Sosna wykształca **kwiaty męskie** i **kwiaty żeńskie**. Tworzą one skupienia zwane **kwiatostanami**. Kwiatostany żeńskie z czasem przekształcają się w duże, brązowe **szyszki**. W szyszkach znajdują się **nasiona**, które są zaopatrzone w skrzydełka, dzięki czemu mogą być rozsiewane przez wiatr.

Korona to górna część drzewa. Składa się z rozgałęzień łodygi oraz liści.

Liście mają postać długich igieł i wyrastają po dwa obok siebie.

Pień, czyli zdrewniała, masywna łodyga, jest pokryty grubą warstwą kory.





Jak rozmnażają się rośliny nagonasienne?

Rozmnażanie roślin nagonasiennych prześledzisz na przykładzie sosny. Wiosną wytwarza ona **kwiaty męskie**, w których powstają **ziarna pyłku**, oraz **kwiaty żeńskie**, na których rozwijają się **zalążki**. Podczas **zapylenia** wiatr przenosi ziarna pyłku z kwiatów męskich jednej sosny na kwiaty żeńskie innej sosny. Następnie ziarno pyłku wytwarza długą wypustkę – **łagiewkę pyłkową** – oraz dwie nieruchome **komórki plemnikowe**. Łagiewka przenosi komórki plemnikowe do wnętrza zalążka, gdzie znajdują się **komórki jajowe**. Po **zapłodnieniu** z zalążka powstaje **nasienie**.

1 Kwitnienie.

Sosna wytwarza kwiaty męskie i żeńskie, zebrane w kwiatostany.

2 Zapylenie. Ziarna pyłku są przenoszone przez wiatr na zalążki.

kwiatostan męski

kwiatostan żeński

ziarno pyłku

kwiat żeński

zalążek

łagiewka

komórka jajowa

6 Kiełkowanie nasion.

W sprzyjających warunkach z nasienia wyrasta młoda roślina.

5 Rozsiewanie nasion.

Dojrzała szyszka otwiera się, a nasiona opatrzone skrzydełkiem są rozsiewane przez wiatr.

4 Powstawanie nasion.

Nasiona powstają z zalążków. Łuski, na których leżą, grubieją, a cały kwiatostan żeński przekształca się w szyszkę.

3 Zapłodnienie.

Ziarno pyłku wytwarza łagiewkę pyłkową. Przenosi ona komórki plemnikowe do zalążka, gdzie jedna z nich łączy się z komórką jajową.

łuska nasienna

■ Rola roślin nagonasiennych w przyrodzie

Rośliny nagonasienne, głównie rośliny iglaste, są ważnym składnikiem lasów. Podczas fotosyntezy pochłaniają one ogromne ilości **dwutlenku węgla** i wytwarzają **tlen**, niezbędny organizmom do oddychania.

Wiele z roślin iglastych stanowi **źródło pokarmu** dla zwierząt. Ptaki i inne zwierzęta żyjące w koronach drzew żywią się ich nasionami. Jelenie, sarny i łosie wiosną zjadają młode pędy, a zimą ogryzają korę. Drzewa służą też wielu zwierzętom jako **schronienie**. W ich koronach ptaki budują gniazda, a wiewiórki i kuny mają swoje dziuple.

Rośliny iglaste pełnią też ważną funkcję w **zapobieganiu powodziom**, ponieważ pobierają duże ilości wody pochodzącej z roztopionego śniegu lub intensywnych opadów.

■ Znaczenie roślin nagonasiennych dla człowieka

Spośród roślin nagonasiennych największe znaczenie dla człowieka mają drzewa iglaste. Ich drewno jest powszechnie wykorzystywane w **budownictwie** oraz do produkcji **papieru i mebli**.

Poza drewnem wykorzystuje się też inne części drzew – na przykład korę, szyszki, nasiona czy igły. Zawarte w nich substancje służą głównie do produkcji **kosmetyków i leków**. Na przykład igły sosny zawierają duże ilości witaminy C, a jej pączki – substancje bakteriobójcze.

Niektóre gatunki roślin nagonasiennych są wykorzystywane do **zalesiania wydm** oraz zboczy nasypów, co zapobiega ich osypywaniu się. Wiele gatunków jest też sadzonych w parkach i ogrodach jako **rośliny ozdobne**.



Czy wiesz, że...

Krzyżodziób sosnowy to ptak, który żywi się głównie nasionami sosny. Wyciąga je z szyszek za pomocą specjalnie zbudowanego dzioba.



▲ Pisklęta są bezpieczne w gniazdach zbudowanych wysoko, wśród koron drzew.



▲ Igły, szyszki i pączki roślin iglastych wykorzystuje się do produkcji kosmetyków.

Rozpoznaj gatunki drzew iglastych



Świerk pospolity

- Drzewo o wysokości do 50 m.
- Igły krótkie, twarde, ostro zakończone.
- Szyszki długie, zwisające. Gdy dojrzeją, opadają w całości.



Jodła pospolita

- Drzewo o wysokości do 50 m.
- Igły krótkie, spłaszczone, zaokrąglone na końcu.
- Szyszki długie, pionowo wzniesione. Gdy dojrzeją, rozpadają się na drzewie.



Modrzew europejski

- Drzewo o wysokości do 35 m.
- Igły delikatne, miękkie. Opadają na zimę.
- Szyszki małe, jajowate. Gdy dojrzeją, rozchylają łuski, co uwalnia nasiona.

Rozpoznaj gatunki krzewów iglastych



Cis pospolity

- Krzew lub drzewo o wysokości do 20 m.
- Igły krótkie, miękkie, zaokrąglone na końcu.
- Pojedyncze nasiona, z których każde jest otoczone czerwoną, mięsistą osnówką.
- **Roślina trująca** i **objęta ochroną**.



Jałowiec pospolity

- Krzew o wysokości do 6 m.
- Igły krótkie, twarde, ostro zakończone.
- Szyszkojagody o granatowym zabarwieniu, powstałe na skutek zrośnięcia mięsistych łusek nasiennych.



Kosodrzewina

- Krzew o wysokości do 3 m.
- Igły sztywne, grube, ostro zakończone.
- Szyszki małe, jajowate. Gdy dojrzeją, rozchylają łuski, dzięki czemu uwalniają nasiona.

Badanie, czy woda wpływa na zamykanie się szyszek sosny

■ **Problem badawczy:** Czy woda wpływa na zamykanie się szyszek sosny?

■ **Hipoteza:** Woda powoduje, że szyszki sosny się zamykają.

■ **Przebieg doświadczenia:**

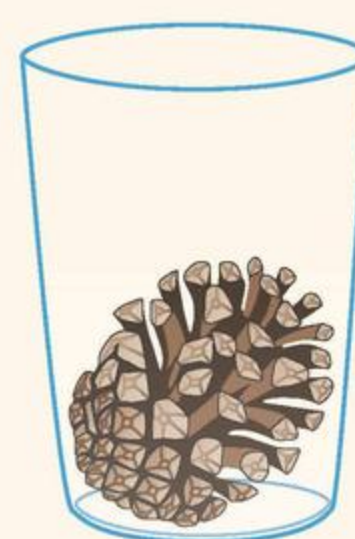
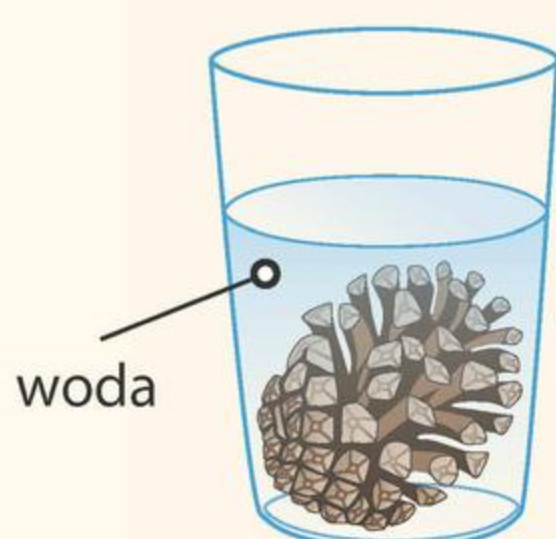
Przygotuj: dwie otwarte szyszki sosny o podobnej wielkości, dwie szklanki, wodę.

Próba badawcza: szyszka w szklance z wodą.

Napełnij szklankę w dwóch trzecich wodą i zanurz w niej szyszkę.

Próba kontrolna: szyszka w szklance bez wody.

Włóż drugą szyszkę do szklanki bez wody. Postaw szklankę obok próby badawczej.



■ **Wynik:** Po upływie trzech godzin porównaj wygląd obu szyszek.

■ **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący wpływu wody na rozprzestrzenianie się nasion sosny.

To najważniejsze!

- Rośliny nasienne wytwarzają **kwiaty**, dzięki którym mogą rozmnażać się płciowo, oraz **nasiona**, które umożliwiają im rozprzestrzenianie się.
- Większość roślin nagonasiennych stanowią drzewa i krzewy o sztywnych łodygach pokrytych korą oraz liśćmi w postaci **igieł**.
- Lasy iglaste przez cały rok produkują **tlen** i pochłaniają **dwutlenek węgla**. Są też **schronieniem** i **źródłem pokarmu** dla wielu organizmów.
- Człowiek wykorzystuje rośliny nagonasienne w **budownictwie** i w **przemśle papierniczym**, jako źródło substancji do produkcji **leków** i **kosmetyków** oraz **ozdobę** parków i ogrodów.

Ćwiczenia ?

1. Wyjaśnij, do czego służą roślinom nasiennym kwiaty i nasiona.
2. Omów budowę roślin nagonasiennych na przykładzie sosny zwyczajnej.
3. Scharakteryzuj znaczenie roślin nagonasiennych w przyrodzie i dla człowieka.



Okrytonasienne

Zwróć uwagę na:

- formy roślin okrytonasiennych,
- budowę kwiatów,
- rolę elementów kwiatu w rozmnażaniu,
- sposoby zapylania kwiatów.

Rośliny okrytonasienne to obecnie dominująca i najbardziej zróżnicowana grupa roślin na Ziemi. Są wśród nich zarówno potężne drzewa, osiągające 100 m wysokości, jak i delikatne rośliny o wielkości kilku milimetrów.

Cechy roślin okrytonasiennych

Rośliny okrytonasienne wytwarzają **kwiaty**, które mają bardziej **złożoną budowę** niż kwiaty roślin nagonasiennych. Do charakterystycznych cech roślin okrytonasiennych należy również wytwarzanie **owoców**. Dzięki nim rośliny te mogą się łatwo rozprzestrzeniać.

Okrytonasienne są przystosowane do życia niemal we wszystkich środowiskach lądowych, a także w niektórych środowiskach wodnych. Sprawia to, że są najbardziej zróżnicowaną grupą roślin na Ziemi.



↑ Rośliny okrytonasienne, m.in. brzoskwinia, mają nasiona „okryte”, czyli otoczone ścianą owocu.

Jakie formy mają rośliny okrytonasienne?

Rośliny okrytonasienne ze względu na budowę łodygi dzielimy na **rośliny zielne** i **rośliny drzewiaste**.

Rośliny zielne mają delikatne łodygi, które obumierają na zimę, natomiast rośliny drzewiaste mają pokryte korą łodygi, które żyją wiele lat. Do roślin drzewiastych zaliczamy drzewa, krzewy i krzewinki.

Drzewa charakteryzują się grubą łodygą, zwaną pniem.



Rośliny zielne mają cienkie, zielone łodygi.



Krzewinki przypominają krzewy, ale są od nich mniejsze.



Krzewy mają krótką łodygę, której rozgałęzienia tworzą się nisko nad ziemią.

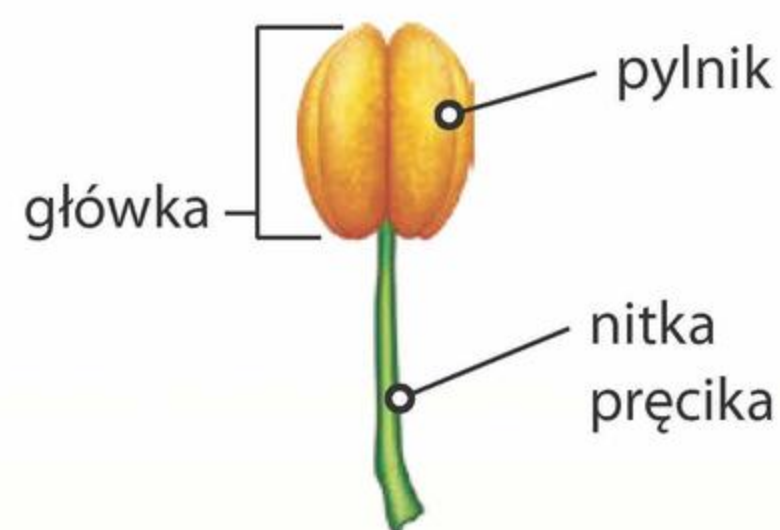
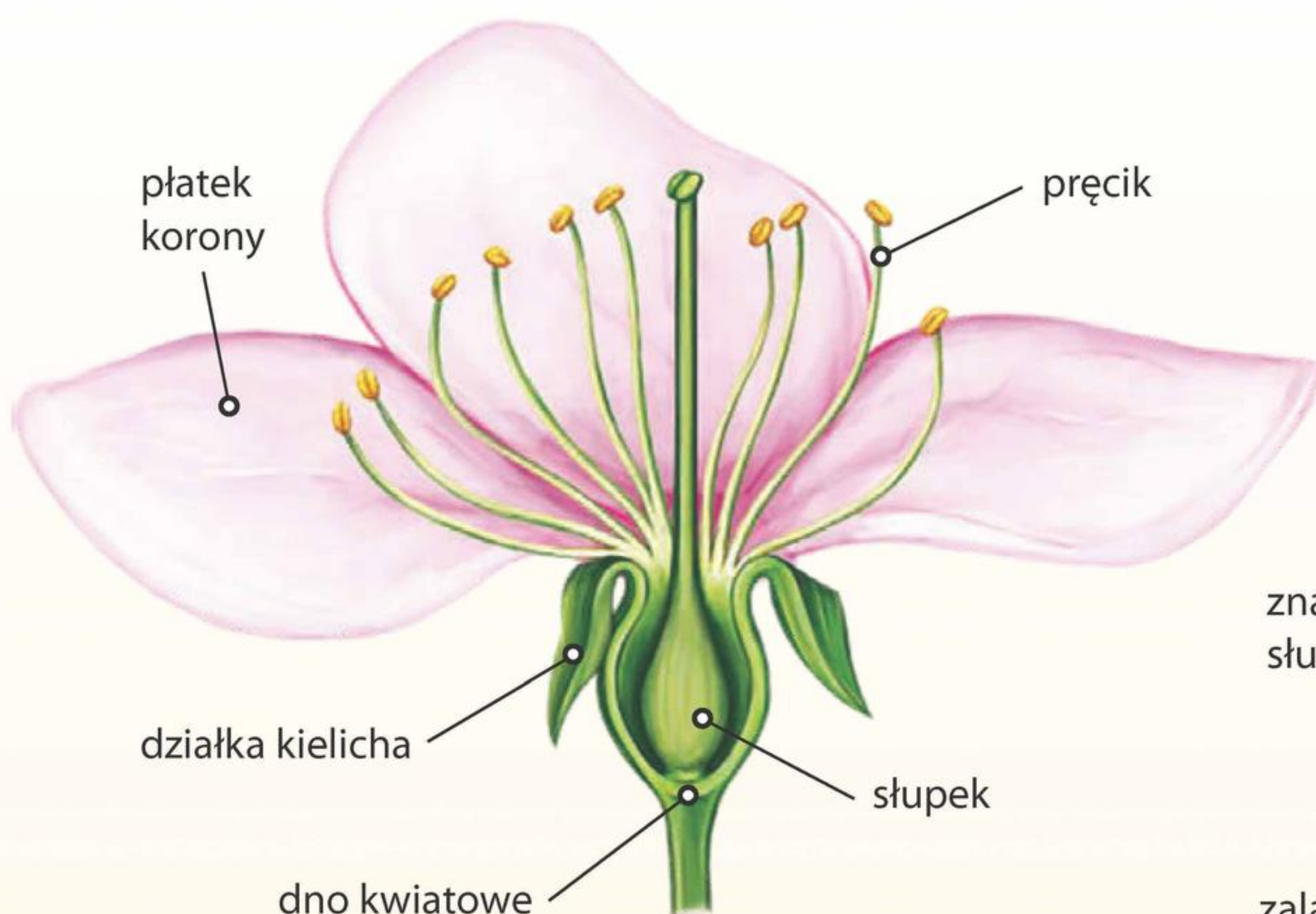
■ Budowa kwiatu rośliny okrytonasiennej

Większość roślin okrytonasiennych ma **kwiaty obupłciowe**. Oznacza to, że zawierają one jednocześnie elementy **męskie**, czyli pręciki, i elementy **żeńskie** – słupek (jeden lub więcej). Zewnętrzną część kwiatu stanowi okwiat, który składa się zwykle z zielonego kielicha i barwnej korony. Okwiat, podobnie jak pręciki i słupek, wyrasta z dna kwiatowego.

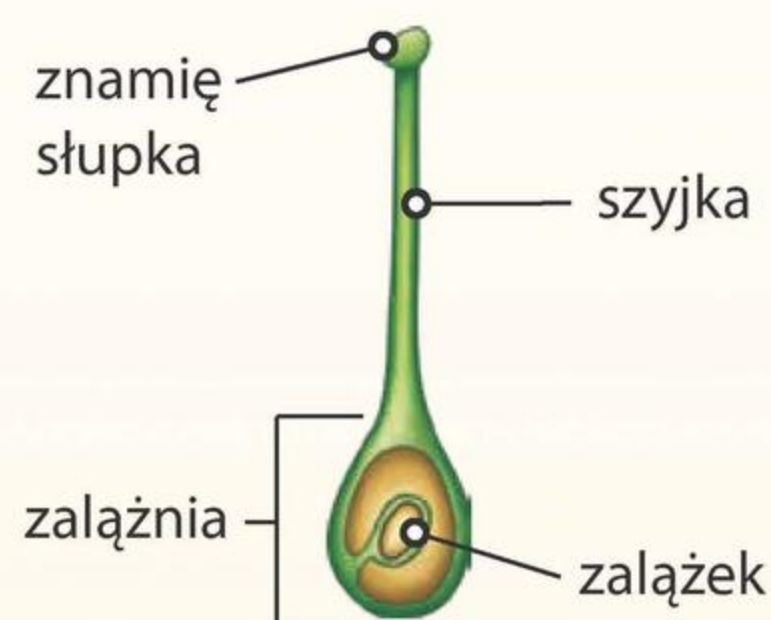
Kwiat służy roślinie do rozmnażania płciowego, a wszystkie jego elementy odgrywają ważną rolę w tym procesie:

- w **pręcikach** powstają **ziarna pyłku**, które są niezbędne do zapylania;
- górna część **słupka** służy do wychwytywania pyłku, dolna – do wykształcania i ochrony **załączków**, które przekształcą się w nasiona;
- zadaniem **okwiatu** jest ochrona pręcików i słupków oraz przywabianie zwierząt zapylających, takich jak pszczoły i trzmiele.

Kwiat obupłciowy – kwiat, który zawiera równocześnie elementy rozrodcze żeńskie (słupki) i elementy rozrodcze męskie (pręciki).



Pręcik jest zbudowany z nitki i główki, która składa się z dwóch pylników.



Słupek jest zbudowany z rozszerzonej części, nazywanej załącznią, oraz szyjki, zakończonej znamieniem.

Budowa kwiatu obupłciowego na przykładzie czereśni. ▲

Jak rozmnażają się rośliny okrytonasienne?

Rozmnażanie roślin okrytonasiennych prześledzisz na przykładzie czereśni. Wiosną czereśnia wytwarza **obupłciowe kwiaty**. W ich pręcikach powstają **ziarna pyłku**, a w słupku rozwija się **zalążek**. Owady przenoszą ziarna pyłku z kwiatu jednej czereśni na znamię słupka w kwiecie innej czereśni. Ziarno pyłku po dostaniu się na znamię słupka, czyli po **zapyleniu**, wytwarza komórki plemnikowe i łagiewkę. Łagiewka przenosi komórki plemnikowe do wnętrza zalążka. W zalążku następuje **zapłodnienie** – komórka plemnikowa łączy się z komórką jajową. Po zapłodnieniu powstaje **owoc** – zalążek przekształca się w nasienie, a ściana zalążni – w owocnię.

1 Kwitnienie.

Dojrzała roślina wytwarza kwiaty.



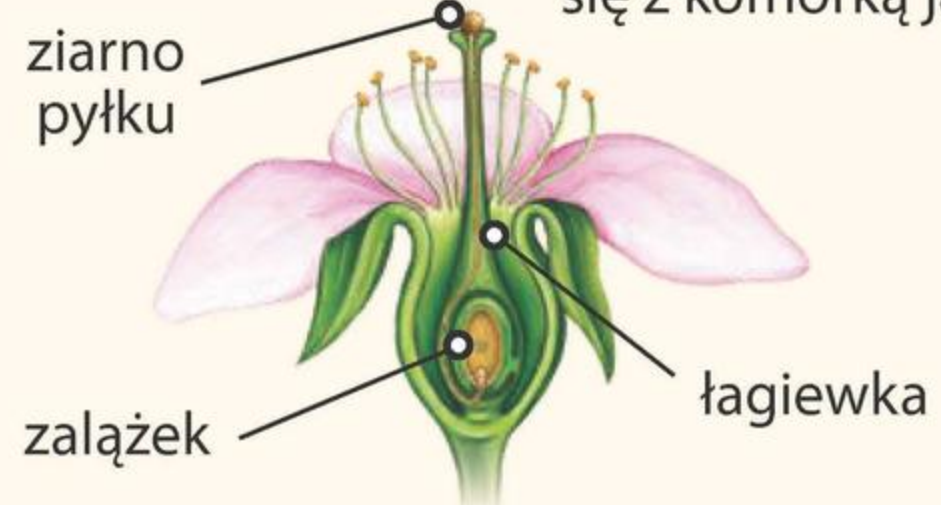
2 Zapylenie.

Ziarna pyłku zostają przeniesione przez owady z pręcików kwiatu jednej czereśni na znamię słupka w kwiecie innej czereśni.



3 Zapłodnienie.

Ziarno pyłku wytwarza łagiewkę, która transportuje komórki plemnikowe do zalążka. Jedna komórka plemnikowa łączy się z komórką jajową.



6 Kiełkowanie nasion.

W sprzyjających warunkach z nasienia wyrasta młoda roślina.



4 Powstawanie owocu.

Zalążek przekształca się w nasienie, a ściana zalążni – w owocnię. Pozostałe części kwiatu obumierają.



5 Przenoszenie owoców.

Po zjedzeniu owocu przez zwierzę nasienie jest usuwane z niestrawionymi resztkami pokarmu.



Sposoby zapylania roślin

Aby wytworzyć nasienie, z którego wykiełkuje nowy organizm, kwiat musi zostać zapylony pyłkiem kwiatu innego osobnika. Zapylenie odbywa się najczęściej za pośrednictwem wiatru lub zwierząt.

■ Rośliny zapylane przez wiatr

Budowa kwiatu roślin zapylanych przez wiatr

- Okwiat nie występuje lub jest zredukowany i bezwonny.
- Pręciki są długie i wiotkie.
- Znamiona słupków mają dużą powierzchnię.
- Pyłek jest lekki i sypki. Rośliny wytwarzają go w dużej ilości.

znamie
słupka



pręcik

Kwiat wiatropylny.

? Wyjaśnij, dlaczego kwiaty zapylane przez wiatr mają zwykle silnie zredukowany okwiat.

Kwiaty traw mają pręciki zaopatrzone w długie i wiotkie nitki. Dzięki temu nawet najmniejszy podmuch wiatru łatwo wytrząsa z nich pyłek. ▼

długie nitki
pręcików
w kwiatach traw



ziarno pyłku

lekki pyłek
kwiatów
leszczyny

▲ **Kwiaty leszczyny**, aby zwiększyć szansę na zapylenie, wytwarzają ogromną ilość drobnego i lekkiego pyłku. Jest on przenoszony przez wiatr na duże odległości.

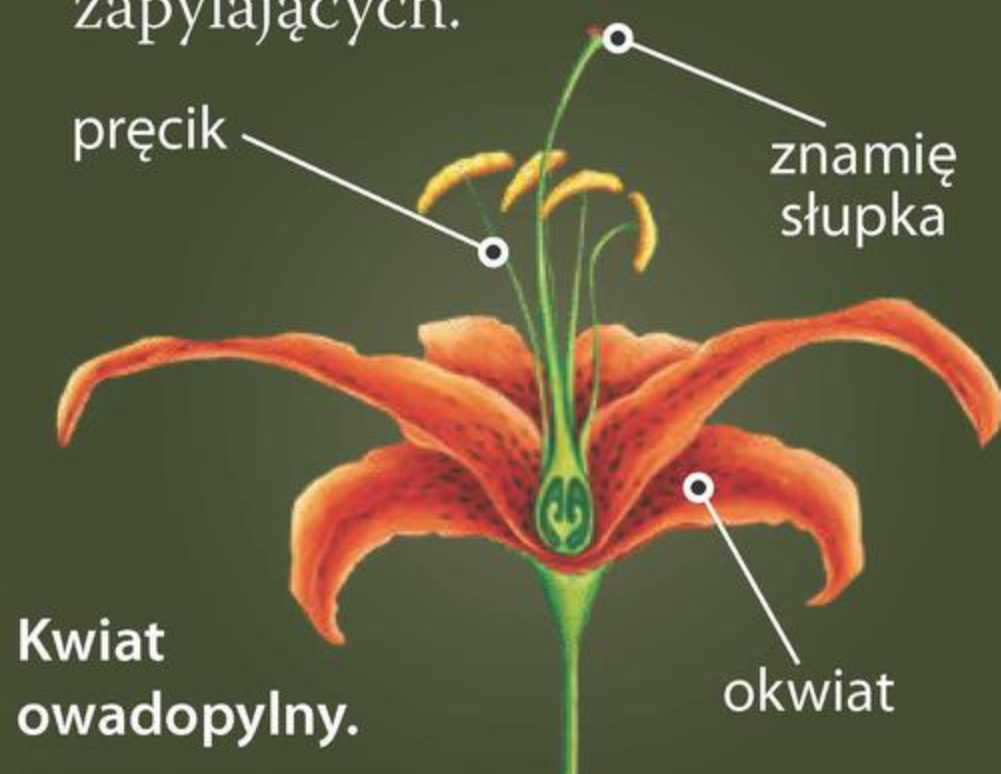
Kwiaty zapylane przez kolibry są duże i mają intensywne, zwykle niebieskie zabarwienie. ➡



■ Rośliny zapylane przez zwierzęta

Budowa kwiatu roślin zapylanych przez zwierzęta

- Okwiat jest duży, barwny i pachnący.
- Pyłek jest gruboziarnisty, ciężki i lepki. Rośliny wytwarzają go w niewielkich ilościach.
- Kwiat wytwarza słodki nektar, który jest pokarmem zwierząt zapylających.



➤ Kwiaty, które przywabiają pszczoły, mocno pachną i mają jaskrawe barwy. Jedna pszczoła w ciągu minuty odwiedza około 10 kwiatów.



➤ Największy na świecie kwiat raflezji wydziela zapach zepsutego mięsa, który wabi zapylające go muchy.



➤ Kwiaty wiktorii królewskiej są białe i mają intensywny zapach. Gdy zwabiają chrząszcze, zamykają je w środku, aby je zapyliły. Potem uwalniają owady.

Czym są kwiatostany?

Duże kwiaty występują pojedynczo. Drobne kwiaty są zazwyczaj skupione w grupy, zwane **kwiatostanami**. Dzięki temu łatwiej dochodzi do zapylenia każdego kwiatu.



U stokrotki pospolitej występuje kwiatostan w postaci koszyczka.



Kwiaty koniczyny czerwonej tworzą kwiatostan w postaci główki.

To najważniejsze!

- Do najważniejszych cech roślin okrytonasiennych należy wytwarzanie **obupłciowych kwiatów** oraz **owoców**.
- **Kwiat obupłciowy** składa się z **okwiatu** oraz **słupka** i **pręcików** osadzonych na **dnie kwiatowym**.
- **Pręciki** są męskimi elementami kwiatu, a **słupki** – żeńskimi elementami kwiatu.
- **Okwiat** jest zróżnicowany zwykle na **kielich** i **koronę**. Jego funkcją jest ochrona pręcików i słupków oraz przywabianie zwierząt zapylających.
- **Zapylenie** u roślin okrytonasiennych odbywa się najczęściej za pomocą **wiatru** lub **zwierząt**.
- Do zapłodnienia u roślin okrytonasiennych nie jest potrzebna woda. Komórki plemnikowe są transportowane przez **łagiewkę pyłkową**.

Ćwiczenia ?

1. Podaj charakterystyczne cechy roślin okrytonasiennych.
2. Wymień elementy kwiatu i określ ich funkcje.
3. Wyjaśnij termin „zapylenie”, a następnie porównaj budowę kwiatów zapylanych przez wiatr z budową kwiatów zapylanych przez zwierzęta.



Rozprzestrzenianie się roślin okrytonasiennych

Zwróć uwagę na:

- budowę i różnorodność owoców,
- sposoby rozprzestrzeniania się owoców,
- budowę i kiełkowanie nasion,
- sposoby wegetatywnego rozmnażania się roślin.

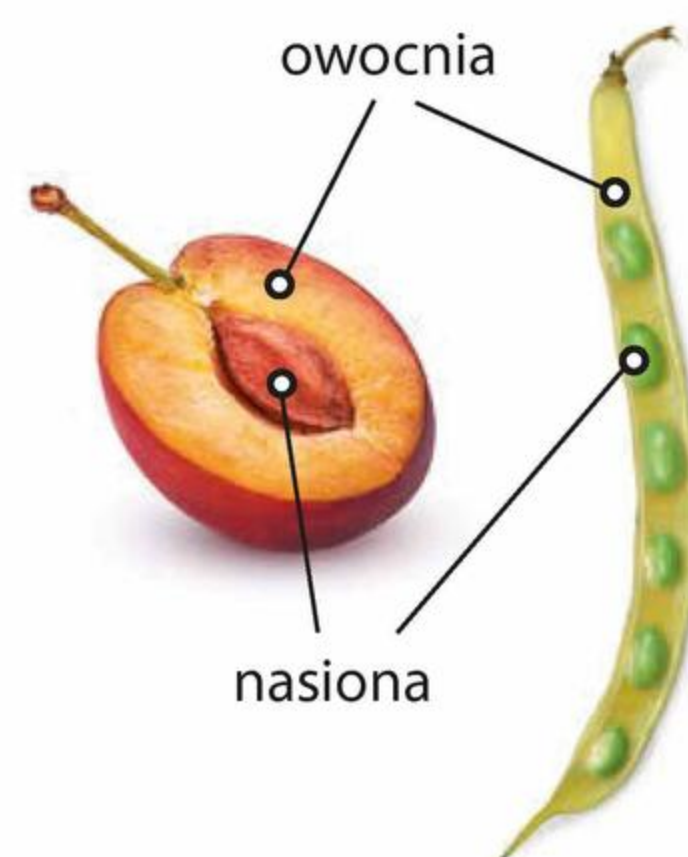
Rośliny okrytonasienne rozprzestrzeniają się za pomocą owoców, które powstają w wyniku rozmnażania płciowego. Do rozprzestrzeniania się służą im także przekształcone pędy, między innymi bulwy i cebule powstające w wyniku rozmnażania wegetatywnego.

■ Budowa owoców

U roślin okrytonasiennych rozmnażanie płciowe prowadzi do wykształcenia owoców. Organy te powstają z kwiatów, ale tylko z tych, które zostały zapylone.

Typowy owoc jest zbudowany z jednego **nasienia** lub kilku nasion oraz **owocni**. Obie te części powstają zwykle z dolnej części słupka, nazywanej **załącznią** – ze ściany załączni tworzy się owocnia, a z zalążków powstają nasiona. W miarę powstawania owocu pozostałe części kwiatu, czyli płatki korony, pręciki oraz szyjka słupka, zasychają i odpadają.

Owocnia spełnia dwa ważne zadania: chroni nasiona oraz pomaga w ich rozsiewaniu. W zależności od tego, czy w czasie dojrzewania wysycha, czy pozostaje soczysta, owoce dzielimy na **suche** i **mięsiste**.



▲ Owoce są zbudowane z owocni i nasion.



▲ U części owoców, np. orzechów, owocnia wysycha w czasie dojrzewania.



▲ Niektóre owoce, np. kiwi i pomarańcze, mają owocnie miękkie i soczyste.



Sposoby przenoszenia owoców

Owoce poszczególnych gatunków roślin różnią się budową. Powoduje to, że rozprzestrzeniają się w odmienny sposób. Niektóre są przenoszone przez wiatr, inne – przez zwierzęta, a jeszcze inne – za pomocą wody.

■ Wiatr

✂ Owoce przenoszone przez wiatr są lekkie. Często mają też specjalne aparaty lotne, dzięki którym długo unoszą się w powietrzu.



✂ **Owoce klonu** są zaopatrzone w duże, płaskie skrzydełka.

Owoce mniszka ➡

✂ mają aparat lotny, który przypomina kształtem spadochron.



■ Zwierzęta

✂ Owoce przenoszone przez zwierzęta mają barwę, smak i zapach, zachęcające do zjedzenia. Część z nich ma specjalne wyrostki, za pomocą których przyczepia się do sierści lub piór.



✂ **Owoce łopianu** mają mnóstwo drobnych haczyków.



➡ **Owoce jarzębiny** wabią ptaki jaskrawą barwą.

■ Woda

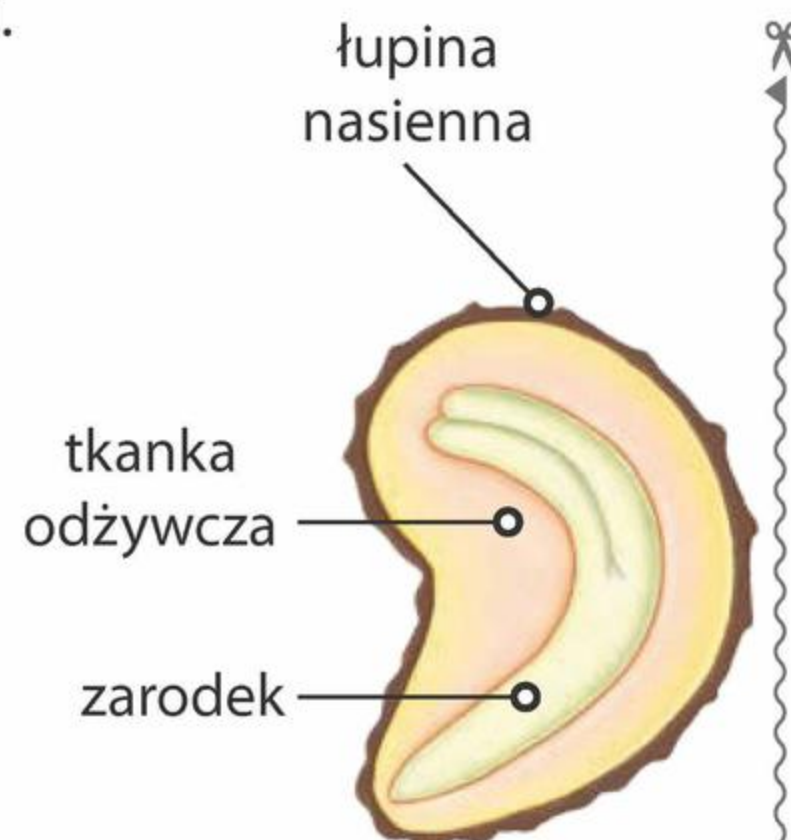
✂ Owoce przenoszone przez wodę są otoczone specjalną tkanką. Chroni je ona przed nasiąkaniem wodą. Mają także komory wypełnione powietrzem, dzięki którym nie toną.

✂ **Owoce palmy kokosowej** są przystosowane do długotrwałego unoszenia się w wodzie. Dzięki temu niekiedy pokonują tysiące kilometrów. ➡





← Nasiona roślin różnią się barwą, kształtem i rozmiarami.



▲ Budowa nasienia rośliny okrytonasiennej.

✂ Budowa i kiełkowanie nasion

✂ Typowe nasienie jest zbudowane z zarodka, tkanki odżywczej i łupiny nasiennej. **Zarodek** to związek przyszłej rośliny. **Tkanka odżywcza**, nazywana też bielmem, jest źródłem substancji odżywczych wykorzystywanych w początkowym etapie rozwoju zarodka. **Łupina nasienna** chroni zarodek przed niekorzystnymi czynnikami środowiska, na przykład przed zbyt niską lub zbyt wysoką temperaturą.

W odpowiedniej temperaturze, przy dostępie do wody i tlenu, nasienie **kiełkuje** i daje początek nowej roślinie, nazywanej **siewką**. Dla większości roślin ważny w tym czasie jest także dostęp do światła.

Po pojawieniu się pierwszych liści siewka może przeprowadzać fotosyntezę i samodzielnie wytwarzać substancje odżywcze.

W czasie kiełkowania nasienie pochłania wodę i pęcznieje.

Po pęknięciu łupiny z nasienia wyrasta najpierw korzeń, a nieco później pojawiają się łodyga i pierwsze liście. ▼





Badanie wpływu wody na kiełkowanie nasion

■ **Problem badawczy:** Czy do kiełkowania nasion jest potrzebna woda?

■ **Hipoteza:** Do kiełkowania nasion jest potrzebna woda.

■ **Przebieg doświadczenia:**

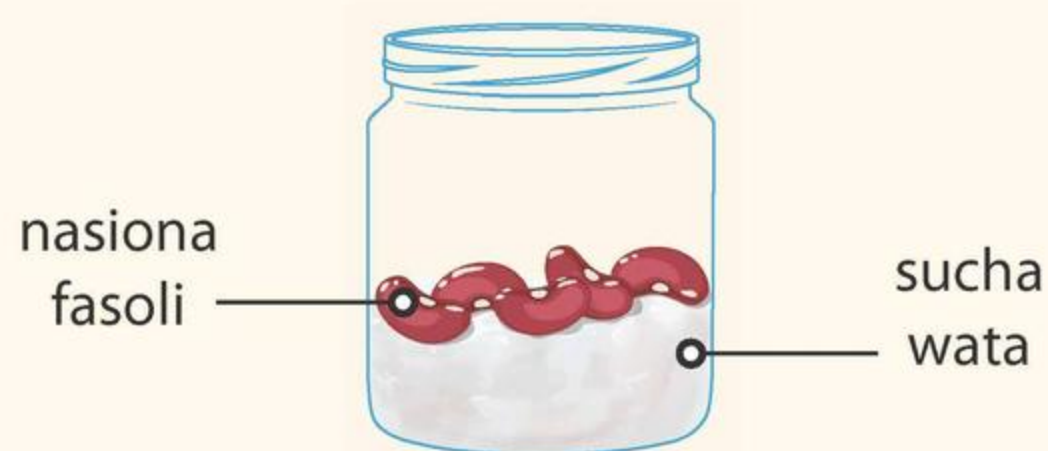
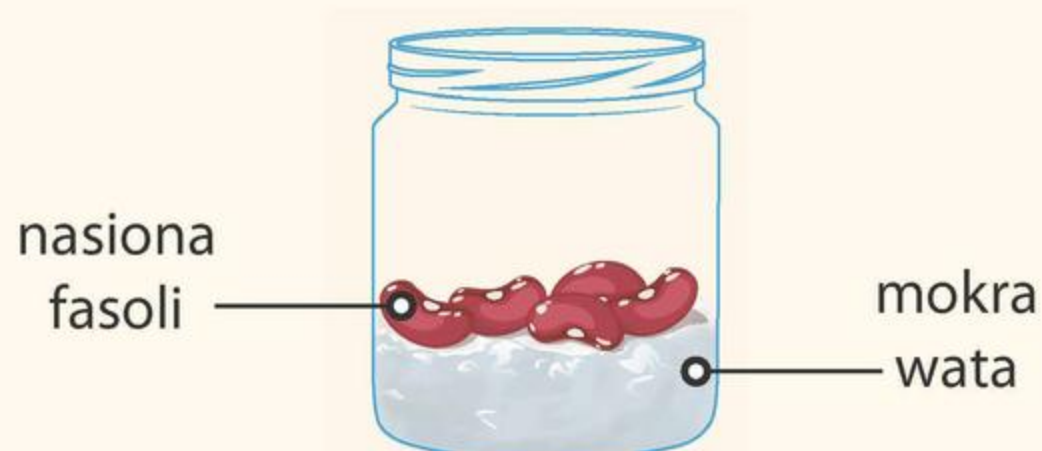
Przygotuj: dwa słoiki jednakowej wielkości, dziesięć suchych nasion fasoli, watę, wodę z kranu.

Próba badawcza: słoik z mokrą watą i nasionami fasoli.

Do słoika włóż mokrą watę. Na powierzchni waty połóż pięć nasion fasoli. Pozostaw próbę na dwa dni w temperaturze pokojowej. Pilnuj, by wata nie wyschła.

Próba kontrolna: słoik z suchą watą i nasionami fasoli.

Do słoika włóż suchą watę. Na powierzchni waty połóż pięć nasion fasoli. Pozostaw próbę na dwa dni w temperaturze pokojowej.



■ **Wynik:** Sprawdź, w którym słoiku wykiełkowały nasiona fasoli.

■ **Wniosek:** Na podstawie wyników doświadczenia wyciągnij wniosek dotyczący wpływu wody na kiełkowanie nasion fasoli.

✂ Rozmnażanie wegetatywne roślin

Rozmnażanie wegetatywne polega na powstawaniu nowych roślin z fragmentów rośliny rodzicielskiej, najczęściej z **przekształconych pędów**. W zależności od gatunku są to:

- rozłogi (np. u truskawki),
- kłącza (np. u imbiru),
- bulwy (np. u ziemniaka),
- cebule (np. u tulipana).

Rozmnażanie wegetatywne wykorzystujemy w uprawie roślin ozdobnych. Służą do tego między innymi **sadzonki**, które przygotowujemy przez oddzielenie od rośliny rodzicielskiej fragmentów korzeni, całych pędów lub ich części, na przykład liści. W odpowiednich warunkach z każdej sadzonki otrzymamy roślinę, która jest taka sama jak roślina rodzicielska.



Rozmnażanie wegetatywne z sadzonek i bulw

■ Jak wyhodować roślinę z sadzonki liściowej?

Przygotuj: sępolię fiołkową, doniczkę z wilgotną ziemią, nóż i wodę.

- 1 Zetnij ostrym nożem zdrowy liść.
- 2 Włóż go pod kątem ostrym w wilgotną glebę na głębokość około centymetra.
- 3 Pamiętaj o systematycznym nawadnianiu podłoża.



■ Jak wyhodować rośliny z bulwy?

Przygotuj: ubiegłoroczną bulwę ziemniaka, nóż, doniczki z wilgotną ziemią, wodę.

- 1 Potnij bulwę na kawałki tak, aby każdy z nich zawierał oczko.
- 2 Umieść kawałki bulwy w doniczkach z ziemią na głębokości około 4 cm.
- 3 Pamiętaj o systematycznym nawadnianiu podłoża.

To najważniejsze!

- W zależności od budowy owoców w ich rozprzestrzenianiu uczestniczą **wiatr, zwierzęta lub woda**.
- ✂ • **Nasienie** jest zbudowane z **zarodka**, czyli zawiązka nowej rośliny, **tkanki odżywczej** (bielma) i **łupiny nasiennej**, która spełnia funkcje ochronne.
- ✂ • Do **kiełkowania nasion** niezbędne są: woda, odpowiednia temperatura i tlen, a u części roślin również światło.
- ✂ • **Rozmnażanie wegetatywne** roślin polega na powstawaniu nowych osobników z fragmentów rośliny rodzicielskiej, najczęściej przekształconych pędów: rozłogów, bulw, kłaczy i cebul.
- Do rozmnażania wegetatywnego roślin uprawnych i ozdobnych wykorzystujemy m.in. rozłogi i cebule lub samodzielnie przygotowane **sadzonki**.

Ćwiczenia ?

1. Określ, z jakich części kwiatu powstają owoce oraz nasiona.
2. Podaj, w jaki sposób są przenoszone owoce czereśni i owoce klonu.
- ✂ 3. Przedstaw budowę nasienia i określ, w jakich warunkach środowiska może ono kiełkować.
- ✂ 4. Przedstaw, w jaki sposób wykorzystujemy zdolność roślin do rozmnażania wegetatywnego.



Znaczenie i przegląd roślin okrytonasiennych

Zwróć uwagę na:

- rolę roślin okrytonasiennych w przyrodzie,
- znaczenie roślin okrytonasiennych dla człowieka,
- cechy charakterystyczne wybranych gatunków roślin okrytonasiennych.

Rośliny okrytonasienne to najliczniejsza grupa roślin występujących na Ziemi. Mają one ogromne znaczenie w przyrodzie. Są też ważne w życiu codziennym człowieka – stanowią podstawę naszego pożywienia, a wiele z nich służy do wyrobu różnych przedmiotów, na przykład mebli czy kosmetyków.

■ Znaczenie roślin okrytonasiennych w przyrodzie

Rośliny okrytonasienne stanowią **środowisko życia** dla wielu innych organizmów, na przykład zwierząt i grzybów. Dla części z nich są również **źródłem pokarmu**.

Dzięki zdolności do fotosyntezy rośliny okrytonasienne pochłaniają olbrzymie ilości **dwutlenku węgla** i produkują **tlen**, który jest niezbędny organizmom do oddychania.

Rozległe lasy liściaste **oczyszczają powietrze**, ponieważ pochłaniają znaczne ilości pyłów i gazów. Zatrzymują też wodę z opadów, co często **zapobiega powodziom**, oraz chronią przed wiatrem, ponieważ gęstwina drzew zatrzymuje jego podmuchy.



Czy wiesz, że...

W Ameryce Południowej żyją mrówki, które wykorzystują liście roślin jako podłoże do uprawy grzybów, którymi się odżywiają. Ze względu na sposób, w jaki noszą fragmenty liści do gniazda, nazwano je mrówkami parasolowymi.



▲ Łąki są środowiskiem życia wielu zwierząt, m.in. roślinożernych ślimaków.



▲ Wilgotny las równikowy jest największym lądowym producentem tlenu.

■ Znaczenie roślin okrytonasiennych dla człowieka

Wiele gatunków roślin okrytonasiennych stanowi dla człowieka **źródło pożywienia**. Na przykład ze zbóż wytwarza się między innymi mąkę oraz kaszę, a burak cukrowy i trzcina cukrowa są stosowane jako surowce do produkcji **cukru**. Bardzo ważnymi składnikami naszego pożywienia są również **warzywa** i **owoce**, które zjadamy na przykład w sałatkach. Dostarczają nam one witamin oraz innych cennych substancji odżywczych. Z kolei majeranek, pieprz czy wanilię stosujemy jako **przyprawy**, które poprawiają smak potraw i nadają im przyjemny zapach.

Rośliny okrytonasienne są dla nas nie tylko źródłem pokarmu. Człowiek wykorzystuje je również między innymi:

- **jako surowiec do produkcji leków i kosmetyków** – przykładami są powszechnie stosowane mięta i rumianek;
- **do wytwarzania produktów z drewna** – na przykład wyrabia się z nich meble i papier, drewno stosuje się również w budownictwie;
- **do produkowania paszy dla zwierząt gospodarskich** – składnikami paszy są między innymi nasiona zbóż, świeże pędy koniczyny oraz siano, czyli wysuszone części roślin łąkowych;
- **jako ozdoby** – rośliny okrytonasienne upiększają parki i ogrody, a także zdobią nasze mieszkania.



▲ Spośród drzew liściastych do produkcji papieru najczęściej wykorzystuje się buk i topolę.



▲ Z nasion rzepaku i słonecznika oraz z owoców oliwki produkuje się oleje jadalne.



▲ Łodygi lnu i owoce bawełny stosuje się do wyrobu tkanin.

Rozpoznaj gatunki drzew liściastych



Wierzba biała

- Wysokość do 30 m.
- Liście pojedyncze, wąskie, długie.
- Kwiaty żółtozielone, zebrane w kwiatostany. Pojawiają się w marcu i kwietniu.
- Owoce w postaci szarych torebek.



Klon jawor

- Wysokość do 40 m.
- Liście pojedyncze, duże, dłoniaste, na długich ogonkach.
- Kwiaty żółtozielone zebrane w kwiatostany. Pojawiają się w maju.
- Owoce w postaci orzechów ze skrzydełkami, połączone po dwa.



Wiąz pospolity

- Wysokość do 30 m.
- Liście pojedyncze, odwrotnie jajowate, niesymetryczne, piłkowane na brzegach.
- Kwiaty rdzawoczerwone, zebrane w kwiatostany. Pojawiają się w marcu i kwietniu.
- Owoce w postaci orzechów otoczonych okrągłymi skrzydełkami.

Rozpoznaj gatunki drzew liściastych



Olsza czarna

- Wysokość do 40 m.
- Liście pojedyncze, odwrotnie jajowate, z piłkowanym, falistym brzegiem.
- Kwiaty zielonkawe, zebrane w kwiatostany. Pojawiają się w lutym.
- Owoce w postaci drobnych, płaskich orzechów ze skrzydełkami.



Jesion wyniosły

- Wysokość do 45 m.
- Liście złożone z wydłużonych, zaokrąglonych listków.
- Kwiaty zielonkawe, zebrane w kwiatostany.
- Owoce w postaci podłużnych, spłaszczonych orzechów ze skrzydełkami.



Topola osika

- Wysokość do 30 m.
- Liście pojedyncze, prawie okrągłe, piłkowane na brzegach.
- Kwiaty czerwone lub żółtozielone, zebrane w kwiatostany. Pojawiają się w marcu i kwietniu.
- Owoce zaopatrzone w miękką, biały puch.

Rozpoznaj gatunki krzewów liściastych



Trzmielina pospolita

- Wysokość do 3 m.
- Liście pojedyncze, wydłużone, zastrzone na końcach, piłkowane na brzegach.
- Kwiaty drobne, bladozielone.
- Owoce w postaci jaskraworóżowych torebek.
- **Roślina trująca.**



Bez czarny

- Wysokość do 10 m.
- Liście złożone.
- Kwiaty białe, zebrane w kwiatostany. Pojawiają się w czerwcu i lipcu.
- Owoce okrągłe, fioletowoczarne, mięsiste i lśniące.
- **Roślina trująca.** Trujące są niedojrzałe i nieprzetworzone owoce.



Głóg dwuszyjkowy

- Wysokość do 5 m.
- Liście pojedyncze, odwrotnie jajowate, z głębokimi wcięciami.
- Kwiaty białe, zebrane w kwiatostany. Pojawiają się w maju i czerwcu.
- Owoce okrągłe, czerwone, mięsiste i lśniące.

Rozpoznaj gatunki krzewinek



Wrzos zwyczajny

- Wysokość od 50 cm do 60 cm.
- Liście pojedyncze, zimozielone, podobne do igieł.
- Kwiaty przeważnie różowe, rzadziej białe, zebrane w kwiatostany.
- Owoce w postaci kulistych torebek.



Borówka czarna

- Wysokość od 15 cm do 50 cm.
- Liście pojedyncze, wydłużone, na brzegach drobno piłkowane.
- Kwiaty białoróżowe, pojedyncze.
- Owoce w postaci czarnych jagód z niebieskim nalotem.



Borówka brusznica

- Wysokość od 20 cm do 35 cm.
- Liście pojedyncze, zimozielone, błyszczące, o lekko podwiniętych brzegach.
- Kwiaty jasnoróżowe, zebrane w kwiatostany.
- Owoce w postaci czerwonych jagód.

To najważniejsze!

- Okrytonasienne są dominującą grupą roślin na Ziemi i podstawowym składnikiem szaty roślinnej.
- Rośliny okrytonasienne pochłaniają **dwutlenek węgla**, a wydzielają **tlen**, stanowią też **pokarm** i **schronienie** dla innych organizmów.
- Lasy liściaste oczyszczają powietrze oraz zapobiegają powodziom.
- Człowiek wykorzystuje rośliny okrytonasienne jako **pokarm**, źródło **leków** i **kosmetyków**, surowiec do produkcji **tkanin**, **materiał budulcowy** oraz jako **ozdobę**.

Ćwiczenia ?

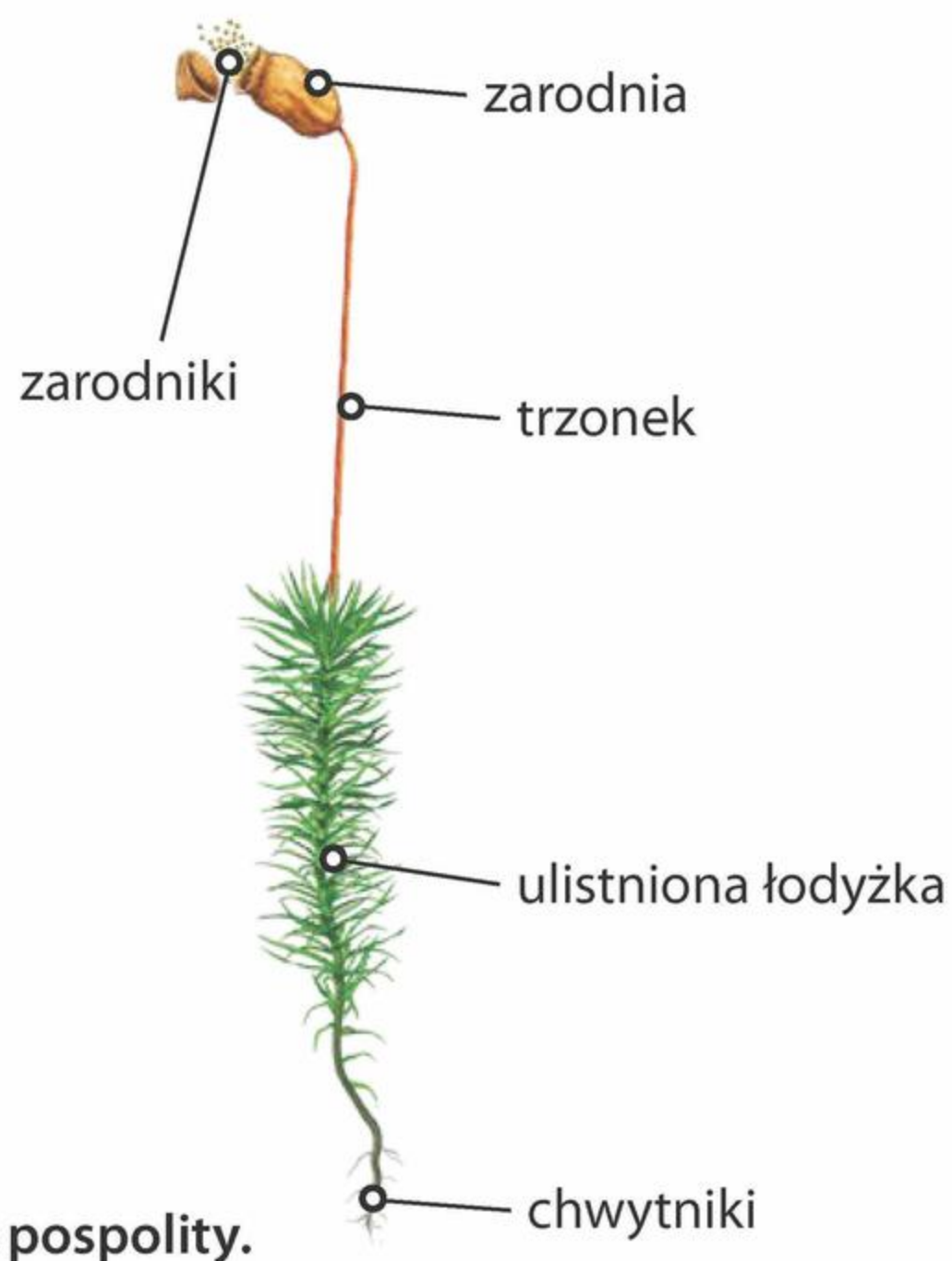
1. Określ rolę roślin okrytonasiennych w przyrodzie.
2. Wymień pięć produktów spożywczych, których źródłem są rośliny okrytonasienne.
3. Podaj charakterystyczne cechy budowy wybranego drzewa, krzewu i krzewinki.

Podsumowanie

1 Mchy są niewielkimi roślinami, które nie wykształcają typowych tkanek i organów roślinnych, lecz ich odpowiedniki: **chwytniki**, **łodyżki** i **listki**. Latem na ulistnionej łodyżce mchu wyrasta trzonek z **zarodnią**.

Mchy mają duże znaczenie w przyrodzie:

- są organizmami pionierskimi,
- zmniejszają ryzyko powodzi i zapobiegają wysychaniu gleby,
- są schronieniem i pożywieniem dla wielu zwierząt,
- wchodzi w skład torfowisk.

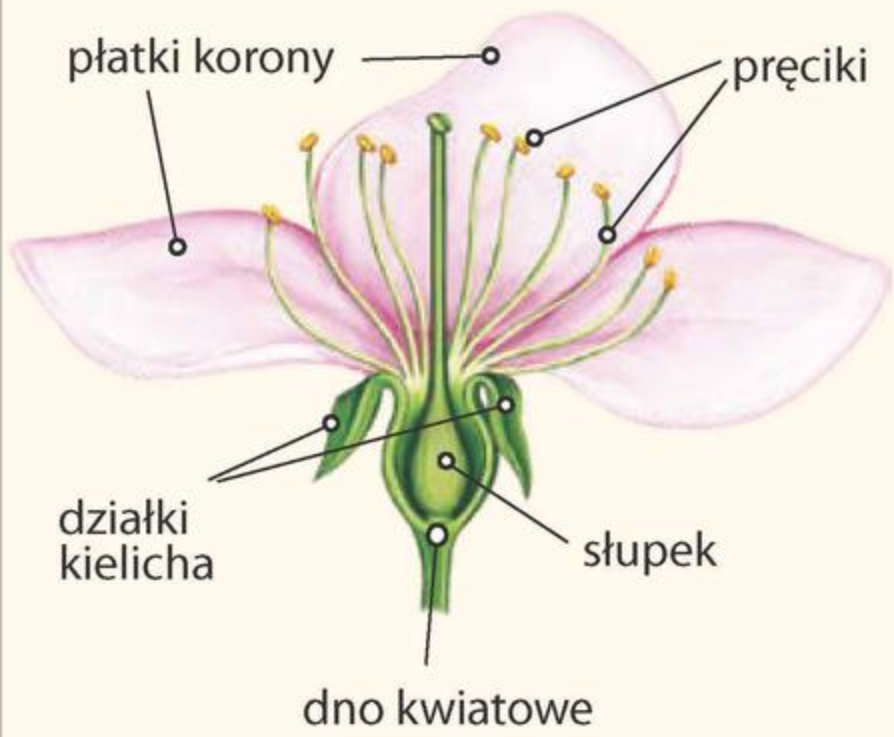


Płonnik pospolity.

2 Paprotniki są większe od mchów i wykształcają właściwe tkanki oraz organy roślinne: **korzenie**, **łodygi** i **liście**.

Cechy	Paprocie Przedstawiciel: nerecznica samcza	Skrzypy Przedstawiciel: skrzyp polny	Widłaki Przedstawiciel: widłak goździsty
Budowa zewnętrzna			
Znaczenie w przyrodzie	Gigantyczne paprotniki, które żyły na Ziemi przed milionami lat, były głównymi producentami tlenu oraz pokarmu dla innych organizmów. Obecnie paprotniki mają duże znaczenie tylko w niektórych środowiskach, np. w lesie, gdzie są schronieniem i pożywieniem dla wielu zwierząt.		

- 3 Rośliny nasienne**, podobnie jak paprotniki, wykształcają właściwe tkanki i organy roślinne, takie jak **korzenie**, **łodygi** i **liście**. Ich charakterystyczną cechą jest wytwarzanie **kwiatów** i **nasion**.

Cechy	Rośliny nagonasienne Przedstawiciel: sosna zwyczajna	Rośliny okrytonasienne Przedstawiciel: czereśnia
Forma roślin	Większość to rośliny drzewiaste, głównie krzewy i drzewa.	Rośliny zielne i rośliny drzewiaste – krzewinki, krzewy, drzewa.
Budowa zewnętrzna		
Budowa liści	Liście zazwyczaj mają postać długich, sztywnych igieł.	Liście zwykle mają postać miękkich, płaskich blaszek.
Budowa kwiatów	 Kwiaty męskie i żeńskie. Zwykle występują w skupieniach, które nazywamy kwiatostanami.	 Kwiaty najczęściej obupłciowe. Występują pojedynczo lub są zebrane w kwiatostany.
Nasiona	Nasiona są „nagie”, co oznacza, że nie mają dodatkowych osłon.	Nasiona są okryte ścianą owocu, czyli owocnią.
Sposoby rozprzestrzeniania	Najczęściej przez wiatr.	Najczęściej przez zwierzęta, rzadziej przez wiatr lub wodę.

4 Rośliny nasienne mają istotne znaczenie w przyrodzie i życiu człowieka.

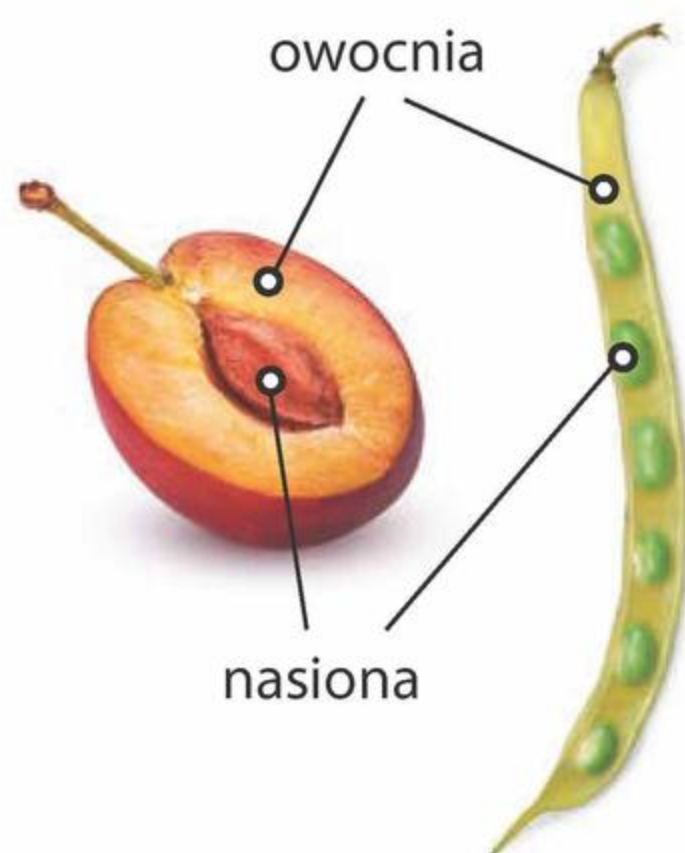
Znaczenie roślin nasiennych w przyrodzie	Znaczenie roślin nasiennych dla człowieka
• Pochłaniają z powietrza dwutlenek węgla i wytwarzają tlen. • Stanowią schronienie i pożywienie dla wielu zwierząt. • Pobierają duże ilości wody, przez co zapobiegają powodziom. • Tworzą środowisko życia dla innych organizmów.	• Stanowią źródło pożywienia dla człowieka. Niektóre są paszą dla zwierząt. • Są używane do wyrobu mebli, papieru, niektórych leków i kosmetyków. • Służą do zalesiania wydm i zboczy nasypów. • Są uprawiane w parkach i ogrodach jako rośliny ozdobne.

5 Kwiat jest organem, który służy roślinie nasiennej do rozmnażania płciowego. Kwiat rośliny okrytonasiennej składa się zazwyczaj ze **słupka**, **pręcików** i **okwiatu**. Elementy te są osadzone na dnie kwiatowym.

6 Rozmnażanie się roślin okrytonasiennych na przykładzie czereśni.

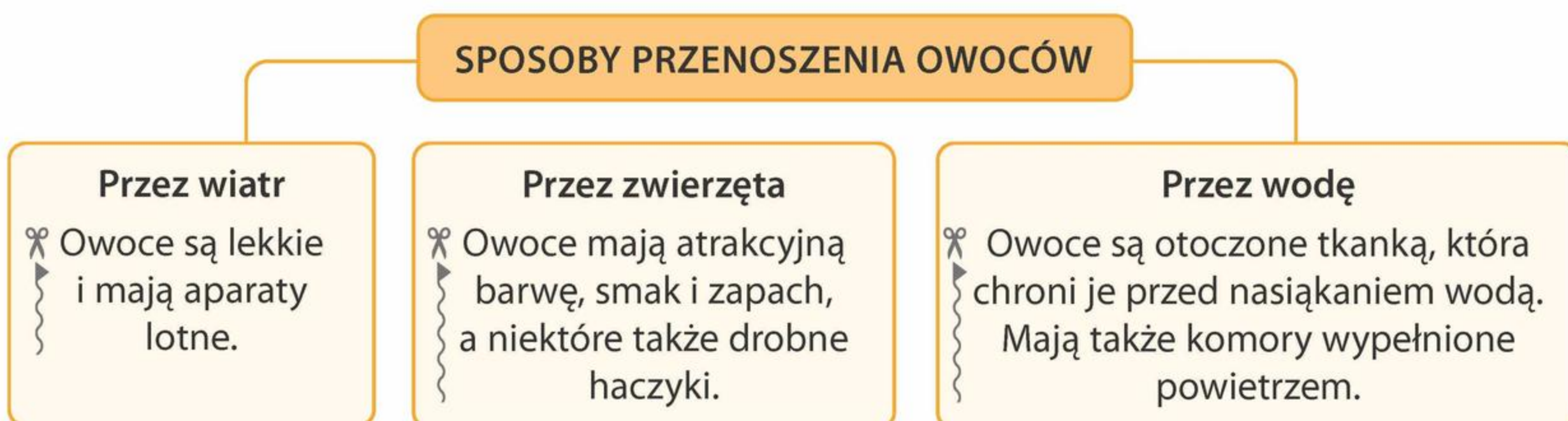


- 7** **Owoc** to charakterystyczny organ roślin okrytonasiennych. Jest zbudowany z jednego lub kilku **nasion** oraz ściany owocu, którą nazywamy **owocnią**.

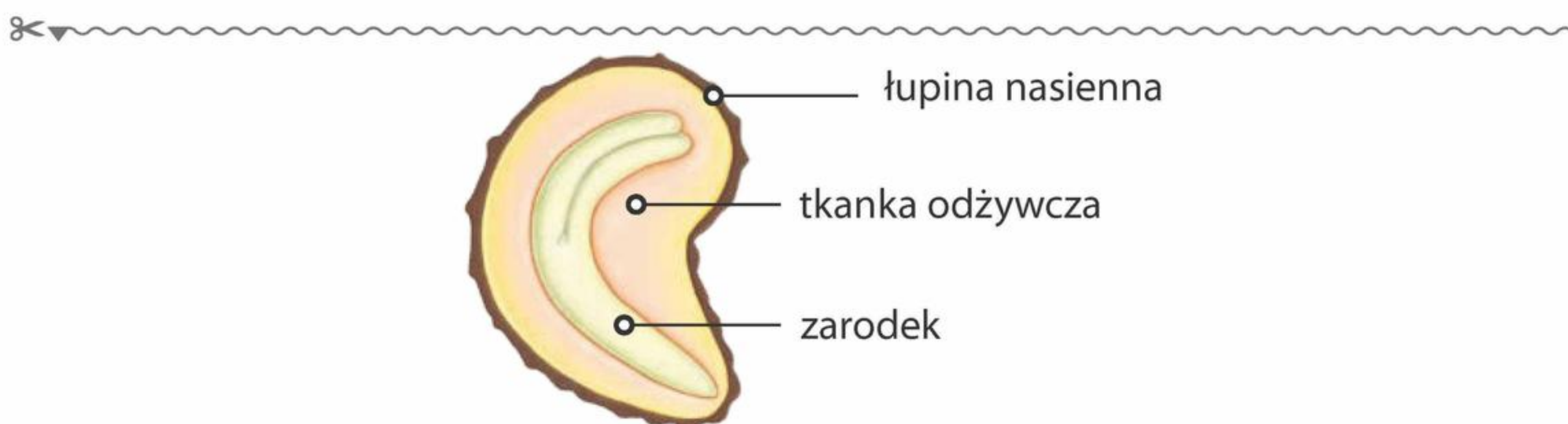


Budowa owocu.

- 8** Sposoby przenoszenia owoców w zależności od ich budowy.



- 9** **Nasienie** to organ, który umożliwia roślinom nasiennym przetrwanie i rozprzestrzenianie się. Do **kiełkowania** nasion niezbędne są: **woda**, **tlen**, odpowiednia **temperatura**, a w wypadku niektórych roślin – również **światło**.



Budowa nasienia rośliny okrytonasiennej.

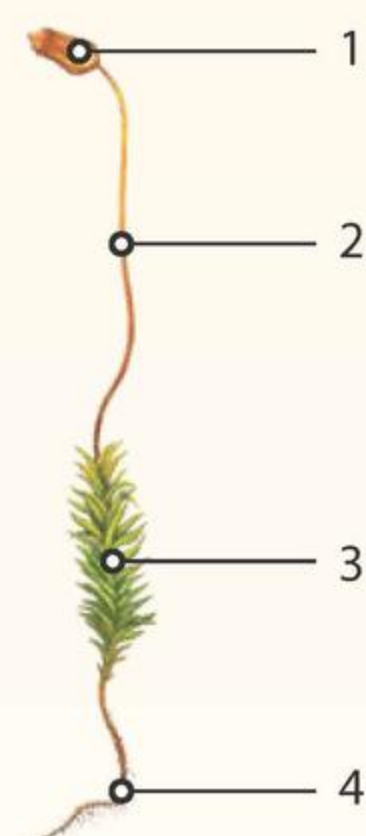
- ✂ **10** **Rozmnażanie wegetatywne** to rozmnażanie bezpłciowe, które polega na powstawaniu nowych osobników z fragmentów rośliny rodzicielskiej. Najczęściej służą do tego przekształcone pędy, takie jak: **rozłogi** (np. u truskawki), **kłącza** (np. u imbiru), **bulwy** (np. u ziemniaka), **cebule** (np. u tulipana).



Wykonaj
w zeszycie

Wiesz czy nie wiesz?

- 1** Ilustracja przedstawia budowę płożnika pospolitego. Podaj nazwy elementów zaznaczonych na ilustracji cyframi 1–4. (2 p.)



- 2** Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych. (1 p.)

Najważniejszą funkcją chwytników jest

- A. rozmnażanie.
- B. wytwarzanie zarodników.
- C. przeprowadzanie fotosyntezy.
- D. utrzymywanie rośliny w podłożu.

- 3** Zapisz w zeszycie literę N, jeśli zdanie (A–F) dotyczy narecznicy samczej, literę S, jeśli dotyczy skrzypu polnego, lub literę W, jeśli dotyczy widłaka goździstego. Uwaga: Niektóre zdania pasują do więcej niż jednego organizmu. (3 p.)

- A. Młode liście są ślimakowato zwinięte.
- B. Ma podziemną łodygę nazywaną kłączem.
- C. Wytwarza dwa typy pędów – pęd wiosenny i pęd letni.
- D. Z płożących się łodyg wyrastają pionowe odgałęzienia.
- E. Liście z zarodnikami tworzą kłosa zarodnikowe.
- F. Zarodnie rozwijają się na spodniej stronie liści.

- 4** W którym punkcie wymieniono nazwy wyłącznie paprotników? Wybierz odpowiedź spośród podanych. (1 p.)

- A. Narecznica samcza, płożnik pospolity, długosz królewski.
- B. Widłoząb miotlasty, skrzyp olbrzymi, widłak jałowcowaty.
- C. Orlica pospolita, widłak wroniec, skrzyp leśny.
- D. Skrzyp błotny, torfowiec błotny, pióropusznik strusi.

- 5** Dokończ zdanie. Wybierz dwie odpowiedzi spośród podanych. (2 p.)

Cechy charakterystyczne roślin nasiennych to

- A. wytwarzanie kwiatów.
- B. wytwarzanie zarodników.
- C. wytwarzanie nasion.
- D. rozmnażanie płciowe.
- E. wytwarzanie organów.

- 6** Zapisz w zeszycie literę N, jeśli zdanie (A–D) dotyczy roślin nagonasiennych, lub literę O, jeśli dotyczy roślin okrytonasiennych. (2 p.)

- A. Wytwarzają kwiaty, nasiona i owoce.
- B. Większość z nich wytwarza liście w postaci igieł.
- C. Ich kwiaty są zbudowane ze słupków, pręcików i okwiatu.
- D. Większość z nich nie zrzuca liści na zimę.

- 7** Wybierz nazwy roślin nagonasiennych. (1 p.)

sosna zwyczajna, cis pospolity, wiąz pospolity, jałowiec pospolity, głóg dwuszyjkowy, modrzew europejski, olsza czarna, miłorząb dwuklapowy



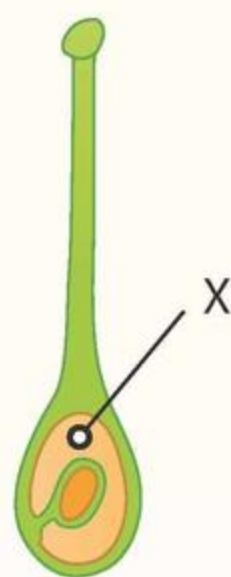
- 8** Przyporządkuj elementom kwiatu rośliny okrytonasiennej (A–C) odpowiednie opisy (1–4). (3 p.)

A. Działki kielicha.
B. Pręciki.
C. Słupki.

1. Wytwarzają ziarna pyłku.
2. Kolorem i zapachem wabią owady.
3. Zawierają zalążki.
4. Pełnią funkcję ochronną.

- 9** Ilustracja przedstawia budowę słupka rośliny okrytonasiennej. Wskaż punkt, w którym wymieniono nazwę elementu zaznaczonego na ilustracji literą X. (1 p.)

A. Szyjka słupka.
B. Znamię słupka.
C. Zalążek.
D. Zalążnia.



- 10** Uporządkuj etapy rozmnażania rośliny okrytonasiennej w odpowiedniej kolejności. Zacznij od kwitnienia. (1 p.)

A. Zapylenie.
B. Powstawanie owocu.
C. Kiełkowanie.
D. Kwitnienie.
E. Zapłodnienie.
F. Dojrzwanie owocu.

- 11** Wyjaśnij, czym różnią się krzewy od krzewinek. Podaj po jednym przykładzie każdej z tych form roślin drzewiastych. (2 p.)

?
?

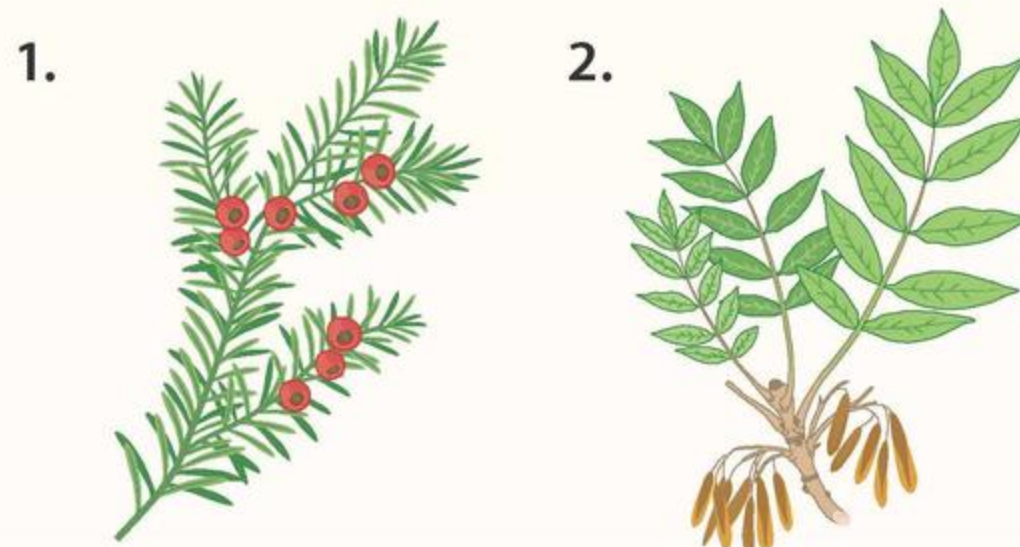
- 12** Które cechy kwiatu są przystosowaniem do wiatropylności? Wybierz odpowiedzi spośród podanych. (2 p.)

A. Wytwarzanie dużego, barwnego okwiatu.
B. Wytwarzanie bardzo dużej ilości lekkiego pyłku.
C. Wytwarzanie pręcików z długimi nitkami.
D. Wydzielanie intensywnego zapachu.
E. Wytwarzanie ciężkiego, lepkiego pyłku.

- 13** Wymień elementy, które budują nasienie. Podaj funkcję każdego z nich. (3 p.)

?
?

- 14** Na ilustracjach przedstawiono dwie rośliny nasienne. Wybierz zestaw, w którym poprawnie podano ich nazwy. (1 p.)



A. 1 – cis pospolity, 2 – jesion wyniosły.
B. 1 – jodła pospolita, 2 – olsza czarna.
C. 1 – sosna górska, 2 – wierzba biała.
D. 1 – jałowiec pospolity, 2 – wiąz pospolity.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–4 niedostateczny
5–8 dopuszczający
9–13 dostateczny
14–18 dobry
19–24 bardzo dobry
25 celujący



Wiesz czy nie wiesz? – klucz odpowiedzi

Dział I

1. budowa komórkowa, wykonywanie czynności życiowych
2. A–2, B–4, C–1
3. C, D, B, E, A
4. mikrobiologia
5. O, D, O, D
6. P, F, P, P
7. 400 razy

Dział II

- ✂ 1. Szkodliwe i niepotrzebne substancje są rozpuszczane przez wodę. Dzięki temu mogą być wydalone z organizmu wraz z moczem.
2. sole mineralne
3. P, F, P, P
4. A–4, B–3, C–1
5. B, D, F
6. 1 – chloroplast, 2 – wakuola, 3 – mitochondrium, 4 – jądro komórkowe
7. 1 – dwutlenek węgla, 2 – substancje pokarmowe
8. Na przykład: jako źródło energii, jako materiał zapasowy, jako związki do budowy ciała.
9. Fotosynteza będzie przebiegać intensywniej.
10. B, C, F
11. A–2, B–3, C–1
12. O, W, W, O

13.

Cecha	Oddychanie tlenowe	Fermentacja
Związki potrzebne do przeprowadzenia procesu	glukoza, tlen	glukoza
Związki, które powstają w wyniku przeprowadzenia procesu	dwutlenek węgla, woda, energia	związek prostszy od glukozy, dwutlenek węgla, energia
Miejsce zachodzenia w komórce	głównie w mitochondrium	cytozol

14. 1. dwutlenek węgla / woda
2. woda / dwutlenek węgla
3. alkohol etylowy / dwutlenek węgla
4. dwutlenek węgla / alkohol etylowy

Dział III

1. Systematyka zajmuje się podziałem organizmów na mniejsze grupy według ściśle określonych zasad. Ponadto jej zadanie polega na opisywaniu organizmów i nadawaniu im nazw.
2. B, C
3. odra, różyczka, grypa, ospa wietrzna, AIDS
4. C
- ✂ 5. pantofelek – B, C, D
euglena – A, B, D
6. 1 – kapelusz, 2 – blaszki, 3 – trzon, 4 – luźne strzępki grzybni
7. Na przykład: Są źródłem witamin i soli mineralnych. Wykorzystuje się je do wypieku pieczywa i ciast. Stosuje się je do produkcji alkoholu, serów i antybiotyków.
8. P, P, F, P



Dział IV

✂ 1. tkanki przewodzące, D

2. A-2, B-1, C-3

3. K, Ł, K, Ł

4. Pęd to zwykle nadziemna część rośliny, która składa się z łodygi i liści, a u niektórych roślin – także z kwiatów i owoców.

5. D

✂ 6.

Organ	Prze-kształce-nie	Funkcja
Łodyga	rozłogi	Służą do rozmnażania wegetatywnego.
	kłącza	Gromadzą substancje pokarmowe, służą do rozmnażania wegetatywnego.
Liść	ciernie	Odstraszają zwierzęta roślinożerne, ograniczają parowanie wody.
	liście pułapkowe	Umożliwiają chwytanie i trawienie drobnych zwierząt, np. owadów.
Korzeń	ssawki	Pobierają wodę i sole mineralne z organizmu żywiciela.
	korzenie czepne	Przymocowują roślinę do gałęzi, pni drzew, skał, murów czy ścian.

Dział V

1. 1 – zarodnia, 2 – trzonek, 3 – ulistniona łodyżka, 4 – chwytники

2. D

3. A. N

B. N, S

C. S

D. W

E. S, W

F. N

4. C

5. A, C

6. O, N, O, N

7. sosna zwyczajna, cis pospolity, jałowiec pospolity, modrzew europejski, miłorząb dwuklapowy

8. A-4, B-1, C-3

9. D

10. D, A, E, B, F, C

11. Krzewinki przypominają krzewy, ale są od nich mniejsze. Krzew: bez czarny. Krzewinka: wrzos.

12. B, C

13. zarodek, tkanka odżywcza, łupina nasienna
Zarodek jest zawiązkiem przyszłej rośliny. Tkanka odżywcza jest źródłem substancji odżywczych wykorzystywanych w początkowym etapie rozwoju zarodka. Łupina nasienna chroni zarodek przed niekorzystnymi czynnikami środowiska.

14. A

Indeks

A

AIDS 72
alkohol etylowy 51
anatomia 11
antybiotyk 71, 84
aparat Golgiego 31
aparat szparkowy 33, 50, 94, 165
azot 25, 28, 71, 109

B

bakteria 29, 33, 36, 37, 39, 43, 44, 47, 48, 51, 62, 69–71, 73, 74
bez czarny 152
białka 25, 27, 28, 165
biologia 7, 11, 20
blaszka liściowa 106, 107
błona komórkowa 30, 31, 36, 165
borelioza 70, 73
botanika 11
bulwa 26, 41, 104, 105, 146, 147

C

celuloza 26, 35, 45, 78
chemosynteza 43
chlorofil 35, 40, 41, 165
chloroplast 34, 35, 38, 41, 77, 78, 95, 165
chwytniki 116, 120
ciernie 108, 109
cis pospolity 135
cudzożywność 44, 70, 83, 165
cukry 26, 165
cytoplazma 30, 34, 165
cytozol 30, 31, 34–36, 51, 165

D

długosz królewski 126
DNA 28, 31, 36, 69
dno kwiatowe 138
doświadczenie 12, 165
drapieżnik 46, 76, 165
drewno 96, 99, 103
drobnoustroje 74
drożdże 51, 52, 82, 83
dwoinka 69
dwutlenek węgla 8, 36, 40, 42, 49–51
działki kielicha 138

E

ekologia 11
energia 26–28, 31, 40, 41, 49, 51
energia chemiczna 43
enzym 27
euglena 77

F

fermentacja 49, 51, 165
fermentacja alkoholowa 51, 52
fizjologia 11
fosfor 25, 28
fotosynteza 35, 37, 40–43, 50, 95, 100, 165
fragmentacja 83, 165

G

gatunek 63, 67, 165
glon 86
glukoza 26, 39, 41, 49, 51, 165
głóg dwuszyjkowy 152
gronowiec 69
gruźlica 73
grypa 68, 72
grzyb 36, 48, 51, 62, 81–85
grzybica 84
grzybnia 82, 83, 165

H

hipoteza 13, 165
HIV 76
hubiak pospolity 89

I

igła (liść) 130, 131
igła preparacyjna 17

J

jałowiec pospolity 135
jądro komórkowe 30, 31, 33, 165
jednostka klasyfikacji 61–65
jemioła 47, 101
jesion wyniosły 151
jodła pospolita 131

K

kielkowanie 117, 132, 139, 145, 146
klasyfikacja 61, 64
klon jawor 150
kłącze 104, 122, 123, 146
kłos zarodnionośny 123, 165
komórka 7, 10, 29, 30, 31, 33–36, 93, 165
komórka bakteryjna 36
komórka grzybowa 36
komórka roślinna 34, 35
komórka zwierzęca 30, 31
komórki rozrodcze 9, 53
korek 94
korzenie czepne 100
korzenie podporowe 100
korzenie przybyszowe 99
korzenie spichrzowe 100
korzeń 98–101, 165
koźlarz dębowy 85
królestwo 62, 64
kwasy nukleinowe 28, 165
kwiat 94, 95, 129, 131, 138, 140, 165
kwiat obupłciowy 138, 165
kwiatostan 131, 166
kwitnienie 132, 139

L

listki 116
listownica 78
liście czepne 108
liście ogonkowe 106, 109
liście pułapkowe 109
liście siedzące 106, 109
liście spichrzowe 108
liść 41, 106, 107, 122, 130, 131
liść pojedynczy 107
liść złożony 107

Ł

łagiewka pyłkowa 132, 139, 140, 166
łodyga 102–105, 137
łodyżka 116
łupina nasienna 129, 145
łyko 96, 99, 103, 107

M

magnez 25, 26
malaria 79
materiał zapasowy 26–28, 41
metoda naukowa 13
mięsożercy 44, 46
mikrobiologia 11
mikroskop elektronowy 19
mikroskop optyczny 16
miłorząd dwukłapowy 130
mitochondrium 30, 31, 37, 49, 166
modrzew europejski 134
muchomor czerwony 85

N

narząd 10, 166
nasienie 129, 139, 143, 145, 166
nerecznica samcza 122, 124

O

obserwacja 12, 13, 166
oddychanie komórkowe 49, 166
oddychanie tlenowe 49, 166
odra 72
odżywianie się 8, 43, 70, 83
okwiat 138, 140, 141
olsza czarna 151
organ 10, 121, 166
organizm cudzożywny 44, 48
organizm pionierski 86, 118, 166
organizm samożywny 39, 43
orlica pospolita 126
ospa wietrzna 72
otoczka śluzowa 36, 166
owoc 94, 137, 139, 143, 144, 166
owocnik 82, 166

P

paciorkowiec 69
padlinożerca 46
pantofelek 76
pasożyt wewnętrzny 44, 47, 166
pasożyt zewnętrzny 44, 47, 166
pączkowanie 83, 166
pąk wierzchołkowy 103
pęd 94, 104, 123, 166

pędzlak 84
pierwiastek 25, 26, 166
piestrzenica kasztanowata 85
pięknoróg największy 85
pióropusznik strusi 126
plamka oczna 77, 166
plemnia 117
pleśniak 48, 82, 84
płatki korony 138
płonnik pospolity 116, 117, 120
płuca 50
podział komórki 53, 70, 76, 166
porosty 86, 87
preparat mikroskopowy 17
pręcik 138–140, 166
problem badawczy 13, 166
protisty 62, 75–79, 166
próba badawcza 12, 13
próba kontrolna 12, 13
przedrośle 124
purchawka olbrzymia 85
pylnik 138

R

reakcja na bodźce 9
rodnia 117
roślinożerca 44, 45
roślina zielna 137
rozłogi 105
rozmnażanie 9, 53, 139
rozmnażanie bezpłciowe 53, 70, 76, 78, 83, 166
rozmnażanie płciowe 53, 78, 83, 166
rozmnażanie wegetatywne 104, 146, 166
rozwój 9
różyczka 72
ruch 9
rybosomy 30, 31, 34–36, 166
rzęska 36, 76, 166

S

salmonelloza 73
salwinia pływająca 121
samożywność 39, 40, 167
siarka 25
siateczka śródplazmatyczna 31

sinice 39
skórka 94
skrzela 50
skrzyp błotny 127
skrzyp leśny 127
skrzyp olbrzymi 127
skrzyp polny 123
słupek 138–140, 167
sole mineralne 26, 167
ssawki 47, 101
stożek wzrostu 93, 98, 103
strzępki 82, 83, 86, 167
substancje pokarmowe 27, 39–41, 47, 83, 95, 96, 100, 104, 108
system palowy 99, 131
system wiążkowy 99
systematyka 61, 64, 167
szkiełko nakrywkowe 17
szkiełko podstawowe 17

Ś

ściana komórkowa 34–36, 69, 81, 97, 167
świerk pospolity 134
świnka 72

T

tężec 73
tkanka 10, 167
tkanka mięsista 95
tkanka okrywająca 94
tkanka przewodząca 99
tkanka twórcza 93
tkanka wzmacniająca 97
tlen 8, 25, 28, 39, 40, 49
tłuszcze 27, 167
toksoplazma 79
toksoplazmoza 79
topola osika 151
torf 119
torfowiec błotny 120
torfowisko 119
trawienie 31, 44, 48, 167
trzmielina pospolita 152
trzonek 116

U

układ narządów 10, 167

W

wakuola 30, 31, 35, 167

wapń 25, 26

węgiel 25

węgiel kamienny 125

wiąz pospolity 150

widłak goździsty 123

widłak jałowcowaty 128

widłak wroniec 128

widłoząb miotlasty 120

wierzba biała 150

wirus 68, 71, 72, 167

włośnik 33, 94, 98, 99

wniosek 13

woda 25, 31, 35, 40, 49

woda wapienna 52

wodniczka 30, 31, 35, 76, 77, 167

wodór 25

wszystkożercy 44, 46

wydalenie 8

wymiana gazowa 50, 167

wzrost 9, 93, 98

Z

załążek 132, 138, 139, 167

załążnia 138, 139, 143

zapłodnienie 117, 124, 132, 139, 167

zapylenie 132, 138–141, 167

zarodek 145

zarodnia 116, 117, 121, 124, 167

zarodniki 82, 83, 116, 117, 124, 167

zarodziec malarii 79

ziarno pyłku 132, 138, 139

znamie słupka 138–140

zoologia 11

związki chemiczne 25, 167

zygota 117, 167

Ż

żywiciel 44, 47, 167

Powtórz ważne terminy

A-K

Aparat szparkowy – struktura występująca u roślin. Składa się z dwóch komórek, między którymi znajduje się szparka, czyli otwór prowadzący do wnętrza liścia. Przez szparkę następuje wymiana gazowa.

 **Białka** – związki chemiczne, których główną funkcją jest budowanie ciał organizmów.

Błona komórkowa – składnik komórki, który oddziela jej wnętrze od otoczenia, oraz transportuje różne substancje do wnętrza i na zewnątrz komórki.

Chlorofil – zielony barwnik, który umożliwia roślinie wytwarzanie substancji pokarmowych podczas fotosyntezy. Znajduje się w chloroplastach.

Chloroplast – element komórki, w którym zachodzi fotosynteza.

Cudzożywność – sposób odżywiania się organizmów, który polega na pobieraniu przez nie pokarmu z otoczenia i rozkładaniu go na związki proste.

 **Cukry** – związki chemiczne, które są wykorzystywane przez organizm jako główne źródło energii.

Cytoplazma – część komórki obejmująca cytozol oraz zawieszone w nim składniki komórki, takie jak mitochondrium i wakuola. W skład cytoplazmy nie wchodzi jądro komórkowe.

Cytozol – galaretowata substancja, w której są zawieszone elementy komórki.

Doświadczenie – zaplanowane działanie badawcze, które ma umożliwić znalezienie odpowiedzi na postawione wcześniej pytanie.

Drapieżnik – organizm cudzożywny, który poluje na swoje ofiary, zabija je i żywi się nimi.

Fermentacja – sposób uzyskiwania energii z substancji pokarmowych bez udziału tlenu, np. fermentacja alkoholowa.

Fotosynteza – proces przeprowadzany przez rośliny, niektóre protisty i bakterie,

podczas którego z dwutlenku węgla i wody, z udziałem światła, powstają substancje pokarmowe i tlen.

Fragmentacja – rozmnażanie bezpłciowe, które polega na podziale organizmu na kilka części. Z każdej części wyrasta nowy organizm.

Gatunek – grupa organizmów, które mają podobne cechy budowy i zbliżone wymagania życiowe. Mogą się one rozmnażać płciowo i mają płodne potomstwo.

Glukoza – cukier, z którego organizm uzyskuje energię podczas oddychania komórkowego. Jest on wytwarzany podczas fotosyntezy przez rośliny.

Grzybnia – ciało grzybów zbudowane ze strzępek (np. u pieczarki), a wyjątkowo z pączkujących komórek (np. u drożdży).

Hipoteza – jedna z możliwych odpowiedzi na pytanie sformułowane w problemie badawczym.

Jądro komórkowe – składnik komórki, który zawiera DNA i kieruje wszystkimi procesami zachodzącymi w komórce.

Kłos zarodnionośny – część rośliny, w której znajdują się zarodnie. Występuje np. u skrzypów i widłaków.

Komórka – podstawowy element budowy każdego organizmu.

Komórka bezjądrowa – komórka, która nie ma jądra komórkowego.

Komórka jajowa – żeńska komórka rozrodcza.

Komórka jądrowa – komórka, która ma jądro komórkowe.

Komórka plemnikowa – męska komórka rozrodcza roślin nasiennych. Nie ma ona wici i jest transportowana do komórki jajowej przez łagiewkę pyłkową.

Korzeń – organ podziemny rośliny.



✂ **Kwasy nukleinowe** – związki, w których jest zapisana informacja o wszystkich cechach organizmu. Należy do nich DNA.

Kwiat – organ roślin nasiennych, który służy do rozmnażania płciowego.

Kwiat obupłciowy – kwiat, który zawiera równocześnie elementy rozrodcze żeńskie (słupki) i męskie (pręciki).

Kwiatostan – drobne kwiaty skupione w grupy.

Łagiewka pyłkowa – długa wypustka wytwarzana przez ziarno pyłku. Przenosi ona komórki plemnikowe do wnętrza zalążka.

Mitochondrium – element komórki, który dostarcza jej niezbędnej do życia energii.

Narząd (organ) – część ciała organizmu zbudowana z różnych tkanek i pełniąca określone funkcje.

Nasienie – organ roślin nasiennych, który umożliwia im przetrwanie i rozprzestrzenianie się.

Obserwacja – uważne przyglądanie się wybranemu organizmowi lub procesowi bez wpływania na jego przebieg.

Oddychanie komórkowe – proces, który polega na rozkładzie substancji pokarmowych i uwolnieniu zawartej w nich energii. Zachodzi w komórce.

Oddychanie tlenowe – sposób oddychania komórkowego z udziałem tlenu.

Organizm pionierski – organizm, który jako pierwszy pojawia się w miejscach niedostępnych dla innych organizmów, np. na skałach.

Otoczka śluzowa – warstwa, która otacza komórkę bakteryjną. Chroni ona komórkę przed wyschnięciem.

Owoc – organ roślin okrytonasiennych, który powstaje w wyniku rozmnażania płciowego. Jest zbudowany z owocni i nasion.

Owocnia – część owocu, która chroni nasiona. Może uczestniczyć w ich rozprzestrzenianiu.

Owocnik – część ciała grzybów, w której powstają zarodnie z zarodnikami.

Padlinożerca – organizm cudzożywny, który żywi się ciałami martwych zwierząt.

Pasożyt – organizm cudzożywny, który żyje kosztem innego organizmu, nazywanego żywicielem.

Pączkowanie – sposób rozmnażania bezpłciowego. Polega na tworzeniu uwypukleń na organizmie, które rozwijają się w nowy organizm.

Pęd – zwykle nadziemna część rośliny, która składa się z łodygi i liści, a u niektórych roślin – także z kwiatów i owoców.

✂ **Pierwiastek** – substancja prosta, która występuje w organizmach, np. węgiel, tlen, żelazo.

Plamka oczna – element komórki, który pozwala organizmowi wykryć światło potrzebne do fotosyntezy. Występuje np. u eugleny.

Plemnik – męska komórka rozrodcza.

Podział komórki – sposób rozmnażania bezpłciowego, który polega na dzieleniu się komórki na dwie komórki potomne.

Pręcik – męski element rozrodczy kwiatu, w którym powstają ziarna pyłku.

Problem badawczy – pytanie, na które chcemy znaleźć odpowiedź podczas doświadczenia.

✂ **Protisty** – organizmy samożywne i cudzożywne, jądrowe, jednokomórkowe i wielokomórkowe. Żyją zwykle w środowiskach wilgotnych i wodnych. Mają cechy, które nie pozwalają ich zaliczyć do grzybów, roślin i zwierząt, dlatego tworzą oddzielne królestwo. Należą do nich np. pantofelek, euglena i listownica.

Rozmnażanie bezpłciowe – powstawanie nowego organizmu z jednego organizmu rodzicielskiego bez wytwarzania komórek rozrodczych.



Rozmnażanie płciowe – powstawanie nowego organizmu w wyniku zapłodnienia, czyli połączenia komórki jajowej z plemnikiem.

✂ **Rozmnażanie wegetatywne** – sposób rozmnażania bezpłciowego, który polega na powstawaniu nowych osobników z fragmentów rośliny rodzicielskiej.

Rybosomy – składniki komórki, które biorą udział w tworzeniu białek.

Rzęski – elementy budowy komórki, które umożliwiają jej poruszanie się.

Samożywność – sposób odżywiania się organizmów, który polega na samodzielnym wytwarzaniu przez nie pokarmu ze związków prostych.

Słupek – żeński element rozrodczy kwiatu rośliny, w którym znajdują się zalążki.

✂ **Sole mineralne** – związki niezbędne do regulacji ważnych procesów życiowych. Są źródłem pierwiastków chemicznych, np. wapnia i magnezu.

Strzępki – długie, nitkowate elementy, które budują ciało grzyba.

Systematyka – dziedzina biologii, która zajmuje się klasyfikowaniem, opisywaniem i nazywaniem organizmów.

Ściana komórkowa – element, który otacza komórki bakterii, roślin i grzybów. Chroni je przed uszkodzeniami i zabezpiecza przed wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych.

Tkanka – zespół komórek o podobnej budowie, pełniących określoną funkcję w organizmie.

✂ **Tłuszcze** – związki chemiczne, które są przede wszystkim bogatym w energię materiałem zapasowym.

Trawienie – rozkład pokarmu na drobne cząstki, które mogą być wykorzystane przez organizm.

Układ narządów – zespół narządów, które pełnią określone funkcje w organizmie.

Wakuola (wodniczka) – element komórki, w którym są magazynowane substancje czasowo jej niepotrzebne.

Wić – struktura komórki, która służy organizmowi do poruszania się.

Wirus – mała cząstka zakaźna, która może wywoływać choroby. Nie ma budowy komórkowej i nie wykonuje czynności życiowych.

Wymiana gazowa – dostarczanie organizmowi tlenu i usuwanie z niego dwutlenku węgla.

Zalążek – żeński organ, który służy roślinom nasiennym do rozmnażania płciowego. Po zapłodnieniu przekształca się w nasienie.

Zapłodnienie – połączenie komórki jajowej z plemnikiem.

Zapylenie – przeniesienie ziaren pyłku z pręcików bezpośrednio na zalążek (u nagonasiennych) lub na znamię słupka (u okrytonasiennych).

Zarodnia – część rośliny lub grzyba, w której powstają zarodniki.

Zarodnik – komórka, która umożliwia rozmnażanie się np. grzybów, mchów i paprotników.

Związek chemiczny – substancja złożona, która składa się z pierwiastków.

Zygota – komórka powstała w wyniku połączenia komórki jajowej z plemnikiem.

Żywiciel – organizm, od którego pasożyt pobiera składniki pokarmowe.

Zdjęcia:

BE&W: Naturepl/Cyril Ruoso s. 9 (panda, reakcje na bodźce), Alamy/Dorling Kindersley/Rajeev Doshi s. 11 (słonie, ilustracja), Alamy/Peter Hermes Furian s. 18 (komórki skórki liścia), Alamy/Edwin Remsberg s. 19 (mikroskop elektronowy), Alamy/Oyvind Martinsen Muskox Collection s. 27 (jaki), Naturepl/Fred Olivier s. 28, Alamy/ARCTIC IMAGES s. 33, Science Source/E.R. Degginger s. 34 (moczarka kanadyjska), Alamy/Nigel Cattlin s. 41 (bulwy ziemniaka), Alamy/Gerry Pearce s. 46 (hiena), Alamy/Nigel Cattlin s. 47 (zaraza żółta), IMAGEBROKER RF/Konrad Wothe s. 48; Alamy/Don Geyer s. 53 (tulipany), Alamy/Stephen Frink Collection s. 61 (rekin), Naturepl/Doug Perrine s. 61 (delfin), IMAGEBROKER RF/Friedhelm Adam s. 63 (dąb bez szypułkowy), Alamy/Bob Gibbons s. 66 (przetacznik), Alamy/The Photolibrary Wales s. 66 (mniszek lekarski), Alamy/WoodyStock s. 66 (koniczyna biała), Naturepl/John Cancelosi s. 67 (żaba lamparcia północna), Alamy/Denis Crawford s. 68 (mszyca), Alamy Limited s. 69 (bakterie kuliste), Alamy/Medical-on-Line s. 71 (bakterie), Alamy/Nigel Cattlin s. 71 (brodawki na korzeniach), Naturepl/Robert Thompson s. 75 (morszczyń), Alamy/Andrey Nekrasov s. 78 (listownice), Alamy/Julian Nieman s. 78 (zakwit wody), Naturepl/2020VISION/Linda Pitkin s. 81 (rak), Alamy/blickwinkel s. 82 (luźne strzępki grzybni), Alamy/Emmanuel LATTES s. 82 (strzępki grzybni), Science Source/Michael Abbey s. 82 (komórki drożdży), Alamy/Witold Krasowski s. 83 (borowiki), Alamy/Nigel Cattlin s. 83 (rdza żdźbłowa), Naturepl/Yves Lanceau s. 83 (purchawka), Alamy/Geert Weggen s. 84 (wiewiórka zjadająca muchomora), Alamy/Aidan Stock s. 87 (porosty skorupaste), Alamy/Arterra Picture Library s. 87 (porosty listkowate), AVALON/Bob Gossington s. 95 (mięksisz zasadniczy), Science Source/Winton Patnode s. 95 (mięksisz asymilacyjny), Alamy/Nigel Cattlin s. 104 (bulwy ziemniaka), Alamy/Elena Masiutkina s. 105, Alamy/Martin Fowler s. 120 (zarodnie proste), Science Source/Martin Shields s. 120 (widłoząb miotłasty), Tomasz Gębuś s. 121 (paprocie w Polsce), Alamy/Richard Winn s. 125 (myszarka), Alamy/Arterra Picture Library s. 126 (długosz królewski), Alamy/blickwinkel s. 127 (skrzyp olbrzymi – pędy letnie), Alamy/Florapix s. 127 (skrzyp błotny), Naturepl/Chris Mattison s. 127 (skrzyp olbrzymi – pędy wiosenne), Naturepl/Philippe Clement s. 128 (widłak wroniec), Alamy/Bob Gibbons s. 134 (szyszki świerka), UNIVERSAL IMAGES GROUP/De Agostini Picture Library s. 134 (jodła pospolita), Alamy/Angelo D'Amico s. 135 (kosodrzewina), Alamy/Armands Pharyos s. 135 (jałowiec pospolity), Alamy/blickwinkel s. 135 (cis pospolity, owoce jałowca), Alamy/Buiten-Beeld s. 136 (dzięciol), Mary Evans Picture Library/Ardea.com/Brian Bevan s. 140 (pyląca leszczyna), Alamy/Tim Gainey s. 140-141 (pyląca trawa), Alamy/A & J Visage s. 141 (muchy na raflezji), Alamy/Antje Schulte s. 141 (pszczoła), Alamy/Les Gibbon s. 141 (chrząszcz), Albert Visage s. 141 (raflezja), Naturepl/Dave Watts s. 141 (koliber), Alamy/Marco Pompeo Photography s. 144 (owoc palmy kokosowej), Alamy/Bob Gibbons s. 150 (owoc klonu), Alamy/Florapix s. 150 (gałązka wierzby), Alamy/McPhoto/Diez s. 150 (liście wiązu), lamy/Westend61 GmbH s. 150 (klon jawor), Alamy/blickwinkel s. 151 (liście topoli), Alamy/REDA & CO srl s. 151 (szyszki olszy), Arco Images GmbH/C. Hutter s. 151 (owoc jesionu); IMAGEBROKER RF/Frank Sommariva s. 151 (olsza czarna, topola osika), Naturepl/Alex Hyde s. 151 (jesion wyniosły); **EAST NEWS:** SPL/Professors P. Motta & T. Naguro s. 49, Biosphoto/Antoni Agelet s. 134 (szyszki jodły), Reporter/Marek Lasyk s. 136 (wycinka drzew); **FLASH PRESS MEDIA:** DIOMEDIA/Science Source/James Cavallini s. 69 (bakterie spiralne); **GETTY IMAGES:** Photolibrary RM/Garden Picture Library – okładka, Science Photo Library RF/Steve Gschmeissner s. 7 (komórki drożdży), The Washington Post/Matt McClain s. 9 (panda, rozmnażanie się), E+/Johnny Greig s. 15 (tomograf), Photolibrary RM/Ed Reschke s. 32, iStock/Elif Bayraktar s. 39 (sinice), iStock/energy s. 53 (koty), Universal Images Group Editorial/BSIP s. 68 (wirus grypy), E+/Sidekick s. 91-92, Photolibrary RM/Ed Reschke s. 95 (mięksisz spichrzowy), Lonely Planet Images/Andrew Bain s. 121 (paprocie drzewiaste), Corbis Documentary/Walter Geiersperger s. 125 (odcisk paproci); **INDIGO IMAGES:** SPL/Steve Gschmeissner s. 19 (bakterie, obraz przestrzenny), SPL/PHOTOTAKE Inc. s. 19 (bakterie, obraz płaski), SPL/CNU s. 34 (komórki liścia moczarki), SPL/Dr Jeremy Burgess s. 50 (aparatury szparkowej), SPL/Power and Syred s. 62 (bakterie), Alamy/Robert Hamilton s. 67 (żaba lamparcia południowa), SPL/Dennis Kunkel Microscopy s. 69 (bakterie podłużne), SPL/Steve Gschmeissner s. 70 (pałeczki okrężnicy), SPL/CNRI s. 70 (podział bakterii), SPL/Power and Syred s. 76, Mary Evans Picture Library Ltd/Natural History Museum London UK s. 75 (okrzemki), blickwinkel/F.Fox s. 77 (euglena), Science Source/Biophoto Associates s. 78 (protista), SPL/Andrew Syred s. 83 (zrywka), SPL/Power and Syred s. 84 (pędzłak), FLPA/Nigel Cattlin s. 94 (siewka z włośnikami), Bruce Coleman USA/Dwight R Kuhn s. 98, SPL/Ludek Pesek s. 125 (las prekambryjski), SPL/Power and Syred s. 140 (pyłki), Minden Pictures/Albert Lleal s. 144 (owoc łopianu), Alamy Stock Photo/Westend61 GmbH s. 150 (klon jawor); **MEDIUM:** GAP Photos/Juliette Wade s. 104 (kwiat imbiru); **PANTHERMEDIA:** Eric Isselee s. 44 (ryś); **POLSKA AGENCJA PRASOWA PAP:** Jakub Kamiński s. 15 (protest); **SHUTTERSTOCK:** Zefir s. 4 (piktogram paprotki), Sergey Nivens s. 5-6 (dziewczyna z lupą), nulinukas s. 7 (drożdże), Foreverhappy s. 8 (panda, wydalanie), Michal Senk s. 8 (panda, oddychanie), Volodymyr Goynik s. 8 (panda, odżywianie się), Hung Chung Chih s. 9 (panda, ruch), plavevski s. 9 (panda, wzrost i rozwój), Viju Jose s. 11 (gepard), Levent Konuk s. 12 (chłopiec), Brian A Jackson s. 14 (chłopiec z lornetką), simona flamigni s. 14 (kaktusy), Aedka Studio s. 16, MK photograp55 s. 26 (trzcina cukrowa), Wolna s. 26 (ziemniaki), Bekshon s. 27 (słonecznik), Brian Maudsley s. 27 (oliwa), evenfh s. 27 (foka), Joanna Tkaczuk s. 27 (zielony groszek), Oksana Kuzmina s. 27 (dziewczyna pijąca mleko), Zurijeta s. 27 (chłopiec jedzący kanapkę), Sergey Ryzhov s. 29, Flower_Garden s. 39 (funkia), Elena Yakusheva s. 41 (truskawki), Zoom Team s. 41 (słonecznik), 3drenderings s. 44 (tasiemiec), Eric Isselee s. 44 (dzik, dżdżownica), Richard Peterson s. 44 (mysz polna), vitals s. 44 (grzyby), Arto Hakola s. 45 (motyl), Galyna Andrushko s. 46 (niedźwiedź), D. Kucharski & K. Kucharska s. 47 (tasiemiec), Karin Jaehne s. 47 (jemiola pospolita), Csanad Kiss s. 50 (pies), Efstathios Chatzistathis s. 50 (chleb), Elena Zajchikova s. 50 (drzewo), Nikitin Victor s. 50 (okoń), Ortis s. 50 (gałązka), Max Topchii s. 59-60, Piotr Krzeslak s. 61 (dzięciol duży), Lebendkulturen.de s. 62 (pantofelek), Quick Shot s. 62 (las), Bildagentur Zoonar GmbH s. 63 (dąb szypułkowy), Gecko1968 s. 63 (liście dębu), Eric Isselee s. 64 (wiewiórka pospolita, świstak), IrinaK s. 64 (wiewiórka szara), geertweggen s. 64-65 (wiewiórka), BOONCHUAY PROMJAM s. 65 (zimerodek), Christian Musat s. 65 (bóbr), Irina Fischer s. 65 (stokrotki), popovartem.com s. 65 (niedźwiedź), Sofiaworld s. 65 (jesienne liście), VladisChern s. 65 (paź królowej), Lane V. Erickson s. 69 (gorące źródła), airdone s. 72 (świnka), Aleksandra Suzi s. 72 (grypa), Little_Desire s. 72 (rózyczka), phichet chaiyabin s. 72 (odra), RDanailova s. 72 (ospa wietrzna), Spectral-Design s. 72 (wirus HIV), Aksenova Natalya s. 73 (kleszcz), fotovapl s. 73 (bakterie boreliozy), Kateryna Kon s. 73 (bakterie tężca, bakterie gruźlicy, bakterie na pasku), Newman Studio s. 73 (rana na kolanie), royaltystockphoto.com s. 73 (bakterie salmonelli), Syda Productions s. 73 (dziewczyna z lodami), toeytoey s. 73 (RTG płuc), Gertjan Hooijer s. 77 (ślizowce), Peteri s. 79 (mapa), PHOTOCREO Michal Bednarek s. 79 (kot), Pingpoy s. 79 (zarodziec malarii), Surapol Usanakul s. 79 (komar widliszka), vetpathologist s. 79 (toksoplazma), Choksawatdikorn s. 80, Cegli s. 81 (pleśń na ścianie), Mirko Graul s. 81 (podgrzybek), I-ing s. 82 (chleb z pleśnią), nulinukas s. 82 (drożdże), Sergey Rusakov s. 82 (grzyb), Tigger11th s. 82 (blaszki), Valery Kraynov s. 82 (grzyb), VICUSCHKA s. 82 (jesienne liście, tło), Floki s. 84 (splesniałe truskawki), Steve Lovegrove s. 84 (ser pleśniowy), guentermanaus s. 85 (pięknoróg), mr.kie s. 85 (purchawka olbrzymia), Tomasz Czadowski s. 85 (piestrzenica kasztanowata), Ivan Marjanovic s. 86 (porost na drzewie), Jeff Holcombe s. 87 (porosty krzaczkowate), Iryna Melnyk s. 95 (hiacynt), Meryll s. 96 (drzewo liściaste), Anastasiia Malinich s. 97, nicepix s. 100 (pole kukurydzy), PHOTO FUN s. 100 (bluszcz), Sujalmages s. 100 (marchew), Nikolai Repnitskii s. 101, Kazakov Maksim s. 102 (przekrój przez cebulę tulipana), Kokhanchikov s. 103, Ravi Bhor s. 104 (pole imbiru), shalunishka s. 104 (łodyga czepna winorośli), Alekcey s. 106 (tulipan), Madlen s. 106 (mięta), Alexlugin s. 107 (liść kasztanowca), Andrew Fletcher s. 108 (zielony groszek), JCREATION s. 108 (kaktusy), kuma s. 108 (pole cebuli), LesiChkall127 s. 108 (liście czepne groszku), Jeff Holcombe s. 109 (owad w dzbaneczniku), Take Photo s. 109 (dzbanecznik), Grisha Bruev s. 113-114 (trawa), holbox s. 113-114 (dziewczyna), GennadiyP s. 119 (gniazdo), Nerijus Juras s. 119 (brykiet), Jeff Holcombe s. 120 (zarodnia kulista), Kovtun Petro s. 120 (zarodnie zakrzywione), Kuzmenko Viktoria fotografer s. 120 (płonnik pospolity), Phinyo Mueangmeesap s. 120 (mech na skale, tło), ressortat s. 120 (torfowiec błotny), biletskiy s. 126-127 (paprocie, tło), Starover Sibirak s. 127 (skrzyp leśny), PRILL s. 128 (widłaki na dnie lasu, tło), AleXoiD s. 129 (szyszka z nasionami), Separation51 S. 129 (gałązka z szyszką), Heiti Paves s. 130 (igły modrzewia), Toth Tamas s. 130 (miłorząb), Vladimir Melnikov s. 130 (tajga), Vteple s. 130 (igły świerka), Anteromite s. 131, Coprid s. 132 (gałązka z szyszkami), Dewin , Indew s. 132 (zielone szyszki), Manfred Ruckszio s. 132 (gałązka z szyszkami), Svittlana s. 133 (produkty kosmetyczne), Tim Zurowski s. 133 (krzyżodziób), Dark Moon Pictures s. 134-135 (tło), Photosebia s. 134 (świerk pospolity), Volker Rauch s. 134 (modrzew europejski), PatriciaDz s. 135 (szyszka kosodrzewiny), D. Kucharski & K. Kucharska s. 136 (kornik), Agafonov Vladimir s. 137 (las), mikfoto s. 137 (konwalia), bobogaround s. 139, leonori s. 143 (owoc), Olga Guchek s. 143 (śliwka), Pavel Rumme s. 143 (orzechy), Billion Photos s. 144 (owoc mniszka), Pefkos s. 144 (owoc klonu), Vitaly Ilyasov s. 144 (owoc jarzębiny), Charles Brutlag s. 145 (etapy kiełkowania fasoli), Krzysztof Ślusarczyk s. 145 (nasiona), AustralianCamera s. 148 (las równikowy), Dr Morley Read s. 148 (mrówka), muyong.muham s. 148 (ślimak), DaLiu s. 149 (pień drzewa), Seqoya s. 149 (tkaniny z bawełny), Smit s. 149 (słonecznik), STILLFX s. 149 (stos papierów), Photodigitaal.nl s. 150 (wierzba biała), shutternelke s. 150 (wiąz pospolity), Subbotina Anna s. 150-151 (las, tło), Anastasiia Malinich s. 152 (głóg dwuszyjkowy), Karel Gallas s. 152 (owoc bzu), poupine s. 152 (trzmielina pospolita), Przemysław Muszyński s. 152 (owoc głogu), Valerii Iavtushenko s. 152 (bez czarny), Wojciech Wrzesien s. 152 (owoc borówki, tło), AriPaii s. 153 (owoc ardizi, tło), eAlisa s. 153 (borówka brusznica), Gridyakina Olesandra s. 153 (wrzos zwyczajny), ID1974 s. 153 (borówka czarna), Olga Guchek s. 157 (śliwka); **THINKSTOCK/GETTY IMAGES:** iStock/lucky-photographer s. 7 (sekwoja), iStock/Dr_Microbe s. 11 (bakterie), iStock/NERYX s. 11 (kwiaty), iStock/ttretjak s. 11 (ryś), Top Photo Group RF s. 11 (ptaki), iStock/robertprzybysz s. 18 (dziewczyna z mikroskopem), Stockbyte s. 23-24 (dziewczyna z wiewiórką), iStock/076 s. 25, Hemera s. 26 (zielone liście), iStock/samer chand s. 26 (bawełna), iStock/Valengilda s. 26 (pszczoła), iStock/kristo74 s. 39 (rosiczka), iStock/NaluPhoto s. 39 (brunatnice), iStock/Henrik Larsson s. 44 (kleszcz), iStock/uros ravbar s. 45 (zebry), iStock/Paolo-Manzi s. 46 (orzeł), iStock/ViktorCap s. 47 (kleszcz), Pixland s. 51, iStock/MikeLane45 s. 61 (dzięciol białoszyi), iStock/Bob Venn s. 62 (muchomor), iStock/Gill Andre s. 62 (wiewiórka), iStock/xie2001 s. 62 (konwalia majowa), iStock/kazakovmaksim s. 68 (pstrość kwiatów tulipana), Zoonar RF s. 71 (kwiaty łubinu), iStock/Georgiy Pashin s. 81 (opieńki), iStock/Henrik Larsson s. 82 (rurki), iStock/AlbyDeWeede s. 85 (muchomor), iStock/empire331 s. 85 (hubiak, kozłar dębowy, tło), iStock/Juliasv s. 94 (kora brzozy), iStock/Voren1 s. 96 (przekrój przez pień), iStock/Inzyx s. 100 (korzeń podporowy), Zoonar RF s. 102 (dynia), Purestock s. 106 (jesienne liście), iStock/iSailorr s. 107 (liść lipy), iStock/iquacu s. 108 (przekrój przez cebulę), iStock/jimbycat s. 108 (ciernie kaktusa), iStock/Piotr_roae s. 115 (porosty na bruku), iStock/Sara Winter s. 115 (strumień), iStock/SnChase s. 118, iStock/Elenathe-wise s. 119 (ziemia torfowa), iStock/YekoPhotoStudio s. 119 (borowina), iStock/Tom Charnock s. 127 (pędy skrzypów, tło), iStock/Larisa Shpineva s. 133 (gniazdo), iStock/ajt s. 135 (owoc cisu), iStock/Anna Kucherova s. 137 (brzoskwinie), iStock/Tuomas_Lehtinen s. 137 (borówka), iStock/DC_Colombia s. 141 (wiktorja królewska), iStock/angelsimon s. 149 (oliwa), iStock/PicturePartners s. 149 (kwiat lnu), iStock/scisetialfio s. 149 (kwiat rzepaku), iStock/HildaWeges s. 152 (owoc trzmieliny) oraz Serwis bociany-online.pl/Sławacinek Stary s. 12 (bociany w gnieździe), Agnieszka Mazurkiewicz s. 17, Berkshire Community College Bioscience Image Library s. 30 (komórki nabłonka), Wikipedia Commons/National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), U.S. Department of Commerce (domena publiczna) s. 43, Katarzyna Iwan-Malawska s. 45 (wiewiórka), Anna Wańkowicz s. 66 (koniczyna łąkowa), Ewelina i Bogdan Wańkowiczowie s. 66 (babka lancetowata), 74, Wojciech Wójcik/www.fotowojcik.pl s. 86 (drzewo), Ewelina i Bogdan Wańkowiczowie s. 104 (klącze imbiru), Wikipedia Commons/HermannSchachner (domena publiczna) s. 115 (zdrojek pospolity), Renata i Marek Kosińscy/www.kosinczy.pl s. 116, Paweł Fabijański s. 119 (torfowce), Antoni Mielnikow s. 121 (salwinia), Renata i Marek Kosińscy/www.kosinczy.pl s. 126 (orlica pospolita, pióropusznik strusi), 128 (widłak jałowcowaty), Ewelina i Bogdan Wańkowiczowie s. 134 (szyszki modrzewia), Anna Wańkowicz s. 142 (koniczyna), Maciej Romański s. 142 (rumianek), Sławomir Wiktorowicz s. 143 i 157 (fasola).

Wydawnictwo dołożyło wszelkich starań, aby odnaleźć posiadaczy praw autorskich do wszystkich utworów zamieszczonych w podręczniku. Pozostałe osoby prosimy o kontakt z Wydawnictwem.

Imię i nazwisko	Klasa	Rok szkolny
1.		
2.		
3.		

Porównanie komórki zwierzęcej z roślinną

