

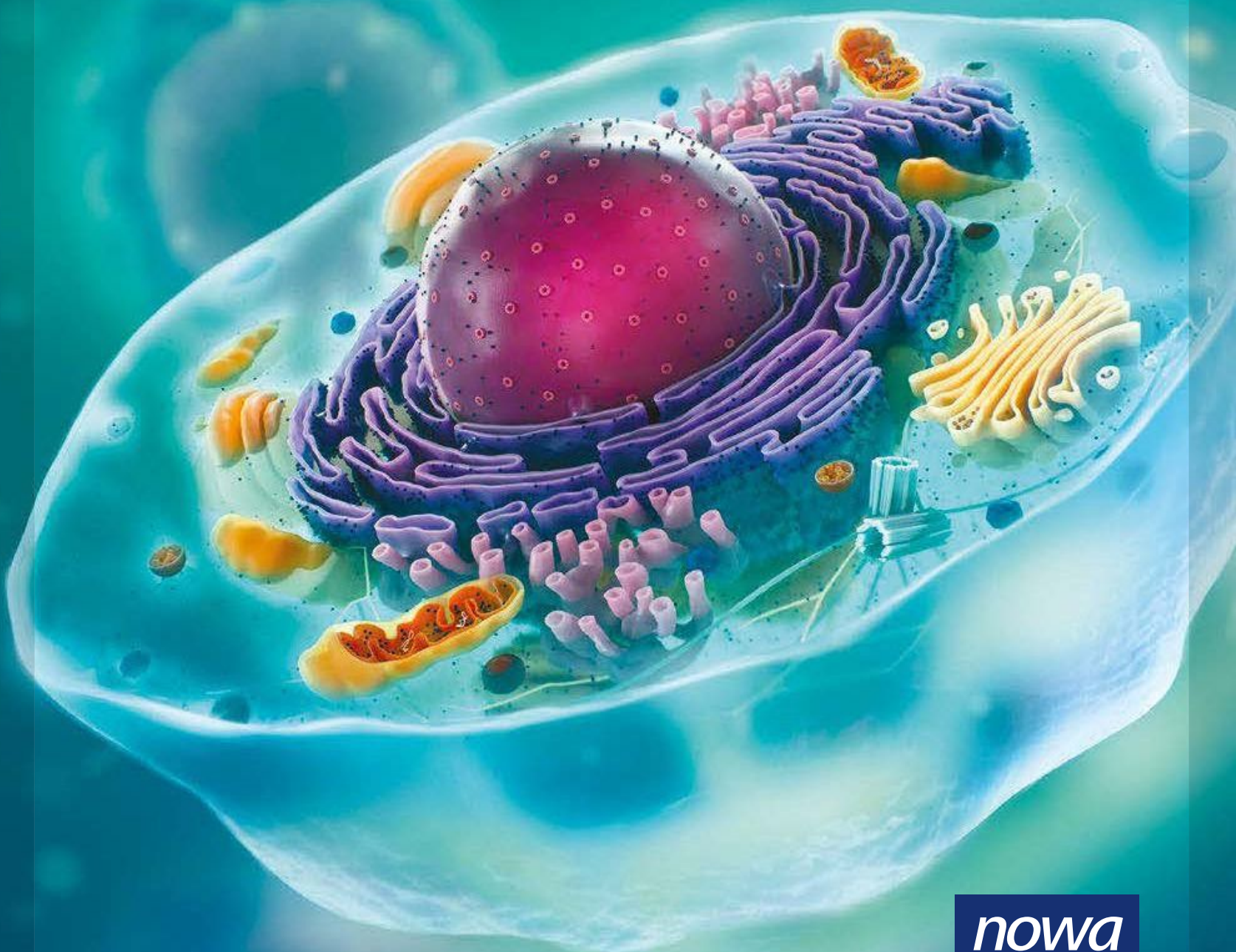
Nowość
EDYCJA 2024

NOWA Biologia na czasie

1 PODRĘCZNIK • LICEUM • TECHNIKUM
ZAKRES PODSTAWOWY

ZMIANY
W PODSTAWACH
2024

✂
oznaczenia
usuniętych
treści



nowa
era

NOWA Biologia na czasie

1 PODRĘCZNIK • LICEUM • TECHNIKUM
ZAKRES PODSTAWOWY

ANNA HELMIN
JOLANTA HOLECZEK

NOWA Biologia na czasie

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, na podstawie opinii rzeczoznawców:

**dr. Wojciecha Janusza Baranowskiego, mgr Małgorzaty Maraszek,
dr. hab. Krzysztofa Kaszewskiego.**

Etap edukacyjny: III

Typ szkoły: liceum ogólnokształcące i technikum

Rok dopuszczenia: 2024

Numer ewidencyjny w wykazie MEN: 1221/1/2024

Podręcznik został opracowany na podstawie *Programu nauczania biologii w zakresie podstawowym dla liceum ogólnokształcącego i technikum – Biologia na czasie* autorstwa Katarzyny Kłosowskiej.

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.

Szanujemy 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
ISBN 978-83-267-5047-2

Koordinacja prac i redakcja merytoryczna: Ewa Mejtun.

Współpraca redakcyjna: Małgorzata Sokołowska, Piotr Kosznik, Aleksandra Mazur.

Redakcja językowa: Aleksandra Kowalczyk-Pryczkowska.

Nadzór artystyczny: Kaia Pichler. **Opieka graficzna:** Maciej Galiński, Marcin Oleksak.

Projekt okładki: Maciej Galiński. **Projekt graficzny:** Marcin Kołacz.

Opracowanie graficzne: Agnieszka Stankiewicz, Grażyna Truchlińska, Joanna Ptak, Marcin Kołacz, Marcin Oleksak, Marcin Ptak, Wojciech Sendal, Zuzanna Dudzic.

Ilustracje: Elżbieta Buczkowska, Rafał Buczkowski, Marta Długokęcka, Zuzanna Dudzic, Justyna Dybala, Justyna Gołaszewska, Natalia Helman, Wioleta Herczyńska, Przemysław Kłosin, Agata Knajdek, Laura Maziewska, Krzysztof Mrawiński, Marek Nawrocki, Marcin Oleksak, Paulina Podolska, Joanna Ptak, Marcin Ptak, Daniel Rudnicki, Wojciech Sendal, Ewa Sowulewska, Zuzanna Sri.

Fotoserwis: Bogdan Wańkowicz. **Realizacja projektu graficznego:** Ewa Pietras.

Wydawnictwo dołożyło wszelkich starań, aby odnaleźć posiadaczy praw autorskich do wszystkich utworów zamieszczonych w publikacji. Pozostałe osoby prosimy o kontakt z Wydawnictwem.

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.

O czym jest podręcznik?

W podręczniku *Biologia na czasie 1* znajdziesz informacje dotyczące przeprowadzania badań przyrodniczych, składników chemicznych, z których są zbudowane organizmy, oraz budowy i funkcjonowania komórek. Te wiadomości pomogą Ci odpowiedzieć na wiele pytań związanych z otaczającą Cię przyrodą.



Do czego służą poszczególne elementy podręcznika?

Przypomnij sobie

Informacje umieszczone w tym elemencie pomogą Ci przypomnieć sobie wiadomości ze szkoły podstawowej.

Krok po kroku

Samouczek ułatwi Ci wykształcenie kluczowych umiejętności biologicznych krok po kroku.

Ważne na tej lekcji!

Wypunktowanie najważniejszych treści na początku tematu podpowie Ci, na co zwracać szczególną uwagę.

Jest na to sposób

Wskazówki zawarte w tym elemencie podpowiedzą Ci, jak najłatwiej zapamiętać ważne wiadomości.

Polecenia kontrolne

Wykonanie poleceń umieszczonych na końcu tematu pozwoli Ci sprawdzić wiedzę i utrwalić zdobyte wiadomości.

Bliżej życia

Informacje zawarte w tym elemencie pokażą Ci, jak wiedza biologiczna jest stosowana w praktyce.

Doświadczenie, Obserwacja

Obowiązkowe doświadczenia i obserwacje zostały opisane w sposób, który umożliwi Ci dokładne przeanalizowanie wszystkich ich etapów.

Podsumowanie

Na tych stronach znajdziesz najważniejsze informacje z danego działu podane w przejrzystej formie. Dzięki nim uporządkujesz i utrwalisz zdobytą wiedzę.

Sprawdź, czy już umiesz!

Zadania umieszczone po każdym dziale umożliwią Ci doskonalenie umiejętności biologicznych oraz ułatwią powtarzanie wiadomości przed sprawdzianami.

Spis treści

Klasa 1

► 1. Badania biologiczne

1.1. Znaczenie nauk biologicznych

1.2. Zasady prowadzenia badań biologicznych

1.3. Obserwacje biologiczne

Podsumowanie

Sprawdź, czy już umiesz!

6

12

19

25

27

► 2. Chemiczne podstawy życia

2.1. Skład chemiczny organizmów

2.2. Znaczenie wody dla organizmów

2.3. Węglowodany – budowa i znaczenie

2.4. Białka – budulec życia

2.5. Właściwości i wykrywanie białek

2.6. Lipidy – budowa i znaczenie

2.7. Budowa i funkcje kwasów nukleinowych

Podsumowanie

Sprawdź, czy już umiesz!

30

35

39

46

50

55

60

64

70

► 3. Komórka

3.1. Budowa komórki eukariotycznej

3.2. Budowa i znaczenie błon biologicznych

3.3. Budowa i rola jądra komórkowego

3.4. Składniki cytoplazmy

3.5. Cykl komórkowy

3.6. Znaczenie mitozy, mejozy i apoptozy

Podsumowanie

Sprawdź, czy już umiesz!

74

81

87

91

95

99

105

112

► 4. Metabolizm

4.1. Kierunki przemian metabolicznych

4.2. Budowa i działanie enzymów

4.3. Regulacja aktywności enzymów

4.4. Oddychanie komórkowe. Oddychanie tlenowe

4.5. Procesy beztlenowego uzyskiwania energii

4.6. Inne procesy metaboliczne

Podsumowanie

Sprawdź, czy już umiesz!

116

120

124

130

135

139

143

148

Sprawdź, czy już umiesz! – klucz odpowiedzi

Przydatne terminy

Indeks

151

154

157

1. Badania biologiczne



Przypomnij sobie – to było w szkole podstawowej

- **Obserwacja** – zaplanowane działanie badawcze, które polega na uważnym przyglądaniu się wybranemu organizmowi lub procesowi bez wpływania na jego przebieg.
- **Doświadczenie** – zaplanowane działanie badawcze, które polega na badaniu wpływu wybranego czynnika na dany organizm lub proces.
- Etapy metody naukowej:



Klasa 2

- Człowiek

Klasa 3

- Genetyka
- Ewolucjonizm
- Ekologia
- Ochrona przyrody

1.1. Znaczenie nauk biologicznych

Ważne na tej lekcji!

- definicja biologii oraz cechy organizmów
- przykłady osiągnięć biologicznych
- przykłady wykorzystania odkryć biologicznych
- źródła wiedzy biologicznej oraz cechy wiarygodnych informacji

Chociaż często sobie tego nie uświadamiamy, nauki biologiczne mają ogromny wpływ na nasze codzienne życie. To dzięki nim m.in. istnieją lekarstwa, szczepionki i środki higieny, a lekarze mają wiedzę na temat przyczyn i sposobów leczenia chorób.

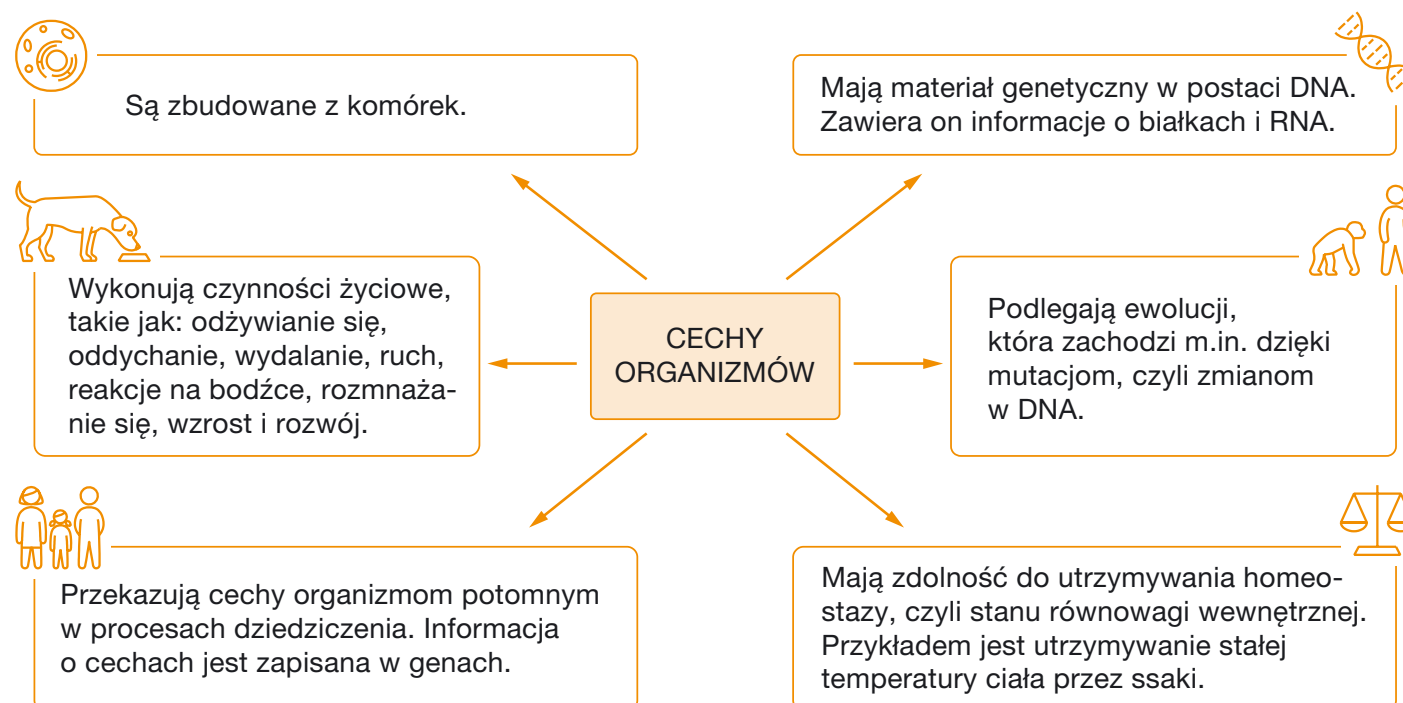
■ Czym zajmuje się biologia?

Biologia jest nauką zajmującą się budową organizmów, ich czynnościami życiowymi oraz funkcjonowaniem w środowisku. Do jej zadań należy również badanie pokrewieństwa ewolucyjnego i klasyfikowanie organizmów.

Przedmiotem badań biologicznych są **organizmy**, czyli przyroda ożywiona. Wszystkie organizmy mają wspólne cechy odróżniające je od przyrody nieożywionej.



Jedną z cech organizmów jest zdolność do rozmnażania się, która zapewnia przetrwanie gatunków. Dzięki rozmnażaniu się jest przekazywana informacja genetyczna zapisana w genach. Informacja ta dotyczy białek i RNA, od których zależą cechy organizmów.



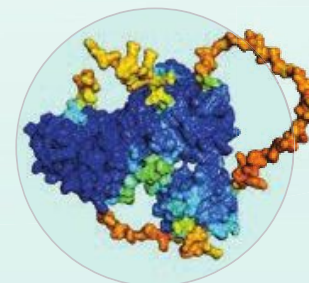
Współczesne osiągnięcia biologiczne

Niemal każdego dnia biolodzy dokonują odkryć, które mają znaczny wpływ na jakość naszego życia, m.in. umożliwiając opracowywanie metod leczenia chorób uznawanych dotychczas za nieuleczalne. Poniżej zamieściliśmy przykłady osiągnięć biologicznych z XX i XXI w.

Stworzenie za pomocą sztucznej inteligencji programu do przewidywania struktury 3D białek

2020

Program ten pozwala m.in. na szybsze opracowywanie nowych leków i lepsze zrozumienie funkcjonowania białek w organizmie człowieka. Dzięki niemu do 2023 r. naukowcy znali już strukturę ok. 200 mln białek.



Poznanie sekwencji genomu człowieka

2003

Podczas prac w ramach Human Genome Project ustalono 99% sekwencji nukleotydów występujących w DNA człowieka. Uzyskane wyniki wykorzystuje się obecnie do analizy sekwencji genów, np. w diagnostyce i leczeniu nowotworów.



Odróżnicowanie dojrzałych komórek do stadium embrionalnego

2006

Dzięki temu osiągnięciu nastąpił rozwój badań nad zastosowaniem komórek macierzystych m.in. do hodowli komórek *in vitro* oraz uzyskiwania narządów do przeszczepów. Za to osiągnięcie jego twórca, Shin'ya Yamanaka, w 2012 r. otrzymał Nagrodę Nobla.



Sklonowanie ssaka z komórek dorosłego osobnika

1996

Pierwszym sklonowanym ssakiem była owca Dolly. Została ona odtworzona z jądra komórkowego dojrzałej komórki dawcy.



Dopuszczenie do stosowania u ludzi insuliny wytworzonej w komórkach bakterii

1982

Insulina, stosowana w leczeniu cukrzycy, to pierwszy lek wyprodukowany metodami inżynierii genetycznej. Powstaje ona w komórkach bakterii *Escherichia coli* na podstawie ludzkiego genu.



Opracowanie modelu budowy przestrzennej DNA

1953

Model DNA został opracowany przez Jamesa Watsona i Francis Cricka m.in. na podstawie badań Rosalind Franklin. Dzięki pracy tych naukowców udało się zrozumieć np. mechanizm przekazywania informacji genetycznej.



Znaczenie nauk biologicznych w praktyce

Dowiedz się, do czego w praktyce są stosowane odkrycia nauk biologicznych.

Medycyna i farmakologia



- diagnozowanie i leczenie chorób
- operacje ratujące życie, np. przeszczepy serca
- produkcja np. szczepionek, antybiotyków czy insuliny



Rolnictwo, ogrodnictwo i leśnictwo



- uzyskiwanie np. roślin dających większe plony czy zwierząt o szybszym przyroście masy ciała
- tworzenie organizmów zmodyfikowanych genetycznie, takich jak rośliny o zwiększonej odporności na szkodniki



Produkcja kosmetyków



- produkcja kremów z białkami zwierzęcymi: kolagenem i elastyną
- tworzenie kompozycji zapachowych w perfumach



Ochrona środowiska



- oczyszczanie ścieków
- produkcja biogazu – źródła energii
- produkcja tworzyw biodegradowalnych i biopaliw



Kryminalistyka



- ustalanie tożsamości ofiary lub sprawcy przestępstwa
- rekonstruowanie wyglądu zmarłych, określanie m.in. ich płci, wieku czy wzrostu
- określanie czasu i miejsca śmierci osób



Psychologia i pedagogika



- badanie etapów rozwoju człowieka
- sprawdzanie wpływu genów i środowiska na stan zdrowia psychicznego i fizycznego człowieka
- badanie biologicznych podstaw uczenia się i zapamiętywania
- określanie neurologicznych mechanizmów uzależnień



■ Wiarygodność informacji

W dzisiejszych czasach mamy łatwy dostęp do ogromnej liczby informacji, które uzyskujemy z mediów, przede wszystkim z internetu. Musimy jednak pamiętać, że nie każda informacja jest prawdziwa, obiektywna i poparta dowodami. Dlatego bardzo ważne jest, aby korzystać z informacji ze sprawdzonych źródeł.

■ Źródła informacji biologicznych

Do najważniejszych źródeł, w których możemy szukać wiarygodnych informacji naukowych z zakresu biologii, należą:

- ▶ **artykuły naukowe** opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych, opisujące wyniki przeprowadzonych badań. Artykuły te służą jednak głównie do wymiany informacji między badaczami, a do ich zrozumienia często jest potrzebna specjalistyczna wiedza. Mogą więc okazać się zbyt trudne dla osoby, która nie jest specjalistą w danej dziedzinie;
- ▶ **podręczniki akademickie**. Są one napisane na podstawie wyników badań naukowych, ale poszczególne zagadnienia są w nich wyjaśnione w prostszy sposób niż w artykułach naukowych;
- ▶ **popularnonaukowe czasopisma i strony internetowe**. Redagują je zazwyczaj osoby związane z nauką (dziennikarze zajmujący się popularyzacją nauki, naukowcy), a podawane w nich informacje są konsultowane z ekspertami. W publikowanych w nich artykułach mogą się znaleźć jednak przeinaczenia lub błędy wynikające np. ze zbyt dużego uproszczenia. Dlatego należy zawsze sprawdzać, czy na końcu artykułu jest podane, skąd pochodzą informacje.

Korzystając z różnych źródeł informacji, trzeba pamiętać o tym, aby zawsze sprawdzać datę publikacji wiadomości. W naukach biologicznych ciągle dokonuje się nowych odkryć, dlatego informacje sprzed kilku lat mogą już być nieaktualne.

Jak rozpoznać wiarygodną informację w internecie?



Sprawdź źródło

Przeanalizuj dokładnie dane oraz opis strony, z której pochodzi informacja. Zwróć uwagę na charakter strony, ponieważ informacja może być częścią żartobliwej wypowiedzi.



Sprawdź autorów

Poszukaj informacji o autorze tekstu lub twórcach strony. Upewnij się, czy w ogóle istnieją i czy są wiarygodni.



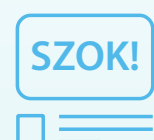
Sprawdź dodatkowe źródła

Sprawdź, czy źródła, do których odsyłają zamieszczone w tekście linki, rzeczywiście zawierają wskazane informacje.



Sprawdź datę

Informacje opublikowane jakiś czas temu mogą być nieaktualne.



Przeczytaj więcej

Nagłówki i tytuły mogą wprowadzać w błąd lub mieć prowokacyjny charakter. Dlatego zapoznaj się z całym tekstem.



Sprawdź cel informacji

Zwróć uwagę, czy informacja jest obiektywna. Sprawdź, czy nie powstała na zlecenie jakiejś firmy lub organizacji (może to być ukryta reklama).



Zapytaj ekspertów

Zawsze warto wiedzieć więcej. Dlatego zapytaj eksperta, np. nauczyciela, czy wiadomości odnalezione w internecie są rzetelne.

Zegar biologiczny

Czy nauki biologiczne mogą mieć wpływ na naszą codzienną aktywność? Okazuje się, że tak. To właśnie dzięki badaczom, którzy interesują się aktywnością okołodobową, czyli zegarem biologicznym człowieka i innych organizmów, możemy świadomie zaplanować swoje działania w ciągu doby. W 2017 r. za wyjaśnienie i opisanie mechanizmów kontrolujących rytmy okołodobowe organizmów przyznano Nagrodę Nobla w dziedzinie fizjologii lub medycyny.

Nasz rytm okołodobowy może zostać zakłócony np. wtedy, gdy zmieniamy strefę czasową podczas podróży samolotem.

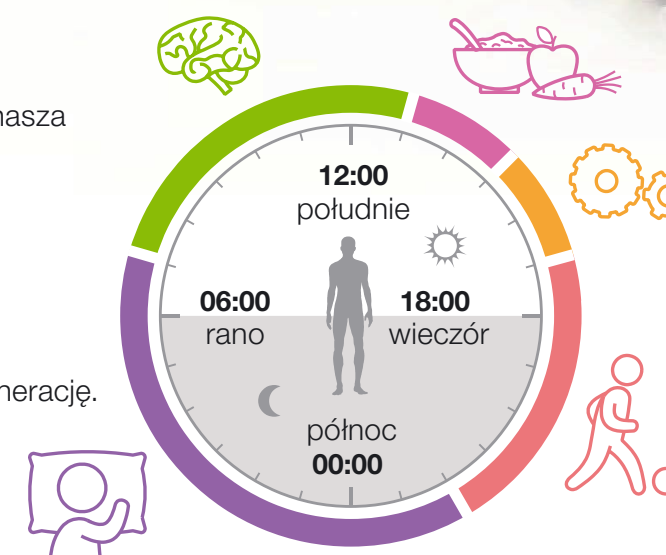
Zegar biologiczny człowieka

7:00–13:00

Stopniowo rośnie nasza koncentracja oraz kreatywność.

22:00–7:00

Czas na sen i regenerację.



13:00–15:00

Gwałtownie spada koncentracja. To najlepszy czas na posiłek oraz drzemkę.

15:00–17:00

Najlepszy czas na efektywną naukę i długotrwałe zapamiętywanie.

17:00–22:00

Czas na ćwiczenia fizyczne, relaks i spotkania z przyjaciółmi.

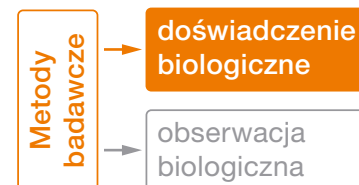
Brak synchronizacji z zegarem biologicznym wpływa negatywnie na nasz stan fizyczny i psychiczny. Jeżeli zmuszamy się do aktywności w nieodpowiednim czasie, nasza wydajność spada.

Polecenia kontrolne

1. Podaj cechy organizmów.
2. Wyszukaj w różnych źródłach informacje dotyczące Nagrody Nobla w dziedzinie fizjologii lub medycyny, przyznanej w ostatnim roku. Podaj, kto ją otrzymał i za jakie badania.
3. Psycholog, aby wykonywać swój zawód, musi mieć wiedzę z zakresu budowy i funkcjonowania układów nerwowego i hormonalnego. Udowodnij za pomocą dwóch argumentów, że wiedza biologiczna jest niezbędna do wykonywania dwóch innych wybranych zawodów.

Bliżej życia

1.2. Zasady prowadzenia badań biologicznych



Ważne na tej lekcji!

- rozróżnienie obserwacji i doświadczenia biologicznego
- etapy i dokumentowanie badań biologicznych

Biolodzy do prowadzenia badań wykorzystują głównie dwie metody naukowe: **obserwację** i **doświadczenie**. W obu przypadkach określają najpierw przedmiot badań i obiekt badań, a w doświadczeniu – również badany czynnik.

Przedmiot badań to zjawisko lub proces, które są poddawane analizie, np. przebieg danej choroby. **Obiekt badań** to materiał biologiczny lub organizmy, na których są prowadzone badania, np. fragment liścia lub szczury laboratoryjne. Z kolei **badany czynnik** to czynnik, którego wpływ na przedmiot badań chcemy poznać.

Na czym polegają obserwacje i doświadczenia?

Obserwacja to metoda naukowa, w której nie wpływa się na badane zjawiska, organizmy lub procesy. Polega ona na poszukiwaniu

informacji o obiektach za pomocą zmysłów i określonych narzędzi, np. mikroskopu.

Doświadczenie to metoda naukowa, w której badacz celowo zmienia jeden lub kilka czynników wpływających na dany obiekt, proces lub zjawisko.

Najczęściej doświadczenia przeprowadza się w warunkach laboratoryjnych, dzięki czemu badacz może kontrolować istotne czynniki wpływające na obiekt badań.

Etapy obserwacji i doświadczenia

Zarówno obserwację, jak i doświadczenie przeprowadza się w kilku etapach, a następnie wielokrotnie powtarza. Główne etapy obu tych badań przedstawiliśmy na schemacie na s. 13, a ich opis, wyjaśniony na przykładzie, znajdziesz w dalszej części lekcji (→ s. 14–15).



Etapy badań biologicznych



Próba badawcza i próba kontrolna

Podczas planowania doświadczeń oraz niektórych obserwacji należy określić próbę badawczą i próbę kontrolną.

Próba badawcza to zestaw doświadczalny, w którym przedmiot badań poddaje się działaniu badanego czynnika (wymienionego w problemie badawczym). To, czy obserwowany w próbie badawczej efekt wynika z działania badanego czynnika, możemy określić dzięki próbie kontrolnej.

Próba kontrolna to zestaw doświadczalny, w którym przedmiot badań nie poddaje się działaniu badanego czynnika (wymienionego w problemie badawczym).

Próba kontrolna pozytywna i negatywna

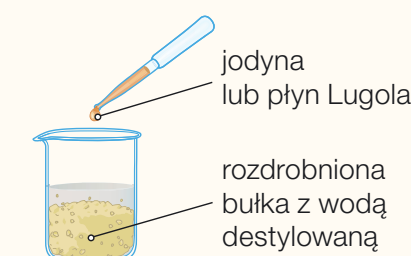
W badaniach często stosuje się dwa rodzaje prób kontrolnych. Są to:

- ▶ **próba kontrolna pozytywna**, w której można zaobserwować przedmiot badania,
- ▶ **próba kontrolna negatywna**, w której nie można zaobserwować przedmiotu badania.

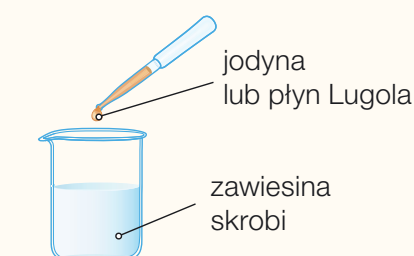
Wykrywanie skrobi w bułce – badanie z wykorzystaniem prób kontrolnych: pozytywnej i negatywnej

- 1 **Problem badawczy:** Czy w bułce występuje skrobia?
- 2 **Hipoteza:** W bułce występuje skrobia.
- 3 **Przebieg badania:** Należy przygotować próby zgodnie z poniższymi rysunkami. Do każdej z prób należy następnie dodać kilka kropeł jodyny lub płynu Lugola.

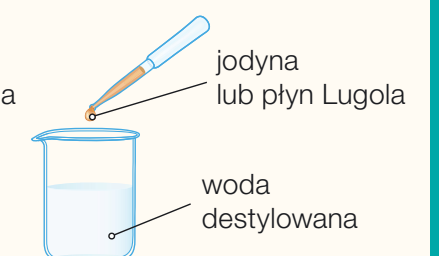
Próba badawcza: Rozdrobniona bułka wymieszana z wodą destylowaną.



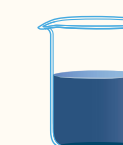
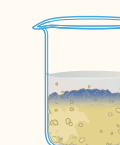
Próba kontrolna pozytywna: zawiesina skrobi.



Próba kontrolna negatywna: woda destylowana.



- 4 **Wynik:** W próbie badawczej oraz próbie kontrolnej pozytywnej próbka zabarwiła się na granatowo. W próbie kontrolnej negatywnej próbka nie zabarwiła się na granatowo.



- 5 **Wniosek:** W bułce występuje skrobia.

Wyjaśnienie: Próba kontrolna pozytywna pokazała, jaki wynik uzyskamy, gdy w badanej próbce jest obecna skrobia, a próba kontrolna negatywna – gdy skrobi nie ma.

Etapy doświadczenia biologicznego

Każde doświadczenie biologiczne składa się z pięciu etapów. O tym, jak przebiegają one w praktyce, możesz się przekonać na podstawie poniższego doświadczenia.

Doświadczenie dotyczące wpływu jednostronnego oświetlenia na wzrost siewek pieprzycy siewnej (*Lepidium sativum*)

1 Zaobserwowanie zjawiska lub procesu

Badacz obserwuje nieznaną zjawisko lub niezrozumiały proces, co skłania go do zadawania pytań.

Dlaczego siewki pieprzycy siewnej wyginają się w stronę okna? Czy odpowiada za to ruch powietrza?

A może dzieje się tak dlatego, że siewki przeprowadzają fotosyntezę i wyginają się w kierunku źródła światła?

Zacznę od sprawdzenia drugiej możliwości.



2 Sformułowanie problemu badawczego

Badacz określa cel badania.

Problem badawczy:

Czy jednostronne oświetlenie wpływa na kierunek wzrostu pędu siewek pieprzycy siewnej? lub

Wpływ jednostronnego oświetlenia na kierunek wzrostu pędu siewek pieprzycy siewnej.

W problemie badawczym i hipotezie muszą ująć badany czynnik, przedmiot badań oraz obiekt badań.

badany czynnik
przedmiot badań
obiekt badań

3 Postawienie hipotezy badawczej

Badacz formułuje prawdopodobną odpowiedź na pytanie zawarte w problemie badawczym.

Hipoteza:

Jednostronne oświetlenie powoduje wzrost siewek pieprzycy siewnej w kierunku światła.

4 Zweryfikowanie hipotezy

Badacz sprawdza swoją hipotezę w trzech krokach.

1. Planowanie badań (określenie prób badawczych i prób kontrolnych)

Próba badawcza: 3 szalki zawierające po 20 wykiełkowanych nasion pieprzycy siewnej, umieszczone na wilgotnej bibule w temperaturze ok. 20°C i oświetlane **jednostronnym światłem** przez 2 dni.

Próba kontrolna: 3 szalki zawierające po 20 wykiełkowanych nasion pieprzycy siewnej, umieszczone na wilgotnej bibule w temperaturze ok. 20°C i oświetlane **równomiernym światłem** przez 2 dni.

2. Przeprowadzenie badań

Stałe warunki dla wszystkich prób	Czynnik odróżniający próbę kontrolną od próby badawczej	
	próba badawcza	próba kontrolna
2 dni	światło kierunkowe x 3	równomierne oświetlenie x 3
20°C		
ok. 80%		

3. Dokumentacja badań i analiza wyników

Wynik:



próba badawcza



próba kontrolna

Pierwszego i ostatniego dnia badania zrobię zdjęcia wszystkich prób. Na koniec zmierzę odchylenie siewek od pionu w każdej próbie.



5 Sformułowanie wniosku

Badacz formułuje wniosek z badań, w którym potwierdza lub odrzuca hipotezę przyjętą na początku doświadczenia. Jeżeli hipoteza się nie sprawdziła, stawia nową hipotezę i kontynuuje badania.

Wniosek powinien odnosić się zarówno do postawionej hipotezy badawczej, jak i do uzyskanych wyników badań.

Wniosek:

Kierunkowe oświetlenie siewek pieprzycy siewnej powoduje ich wzrost w kierunku światła.

Dokumentowanie wyników badań

Podczas obserwacji i doświadczeń musimy stale dokumentować ich przebieg oraz zapisywać uzyskiwane wyniki np. w tabeli. Jeśli dane, które gromadzimy, mają charakter jakościowy, czyli nie możemy ich policzyć (np. kolor kwiatów, sposób zachowania badanego obiektu), możemy prowadzić dokumentację w formie rysunków, fotografii lub filmów.

Do czego służy tabela i jak ją wykonać?

Tabela umożliwia zestawienie i uporządkowanie dużej liczby danych zarówno jakościowych, jak i ilościowych.

Barwa i wysokość siewek fasoli w zależności od dostępu do światła

Nr próby	Barwa rośliny	Średnia wysokość [cm]
1. Doniczki umieszczone w świetle	zielona	19,2
2. Doniczki umieszczone w ciemności	żółta	30,3

Tabela powinna być opatrzona tytułem określającym jej zawartość.

Pierwszy wiersz to nagłówek tabeli. Komórki nagłówka zawierają informacje o tym, jakie dane znajdują się w poszczególnych kolumnach.

Dane ilościowe w tabeli musimy podawać z taką samą dokładnością dla określonej jednostki. Natomiast dane jakościowe wpisujemy słownie.

Jak prezentować dane na wykresie?

Przedstawienie wyników badania w postaci wykresu (diagramu) pomaga nam zauważyć różne zależności, tendencje zmian i różnice ilościowe, które trudno dostrzec w tabeli. Wybór formy wykresu zależy od tego, jakie dane chcemy przedstawić. Poniżej prezentujemy trzy przykłady najczęściej spotykanych form wykresów.

Udział procentowy osobników poszczególnych gatunków na badanym terenie

Wykres kołowy stosujemy najczęściej po to, by przedstawić procentowy udział poszczególnych elementów w określonym zbiorze.

Wysokość osobników w zależności od temperatury

Wykres liniowy stosujemy po to, aby pokazać zależność badanego zjawiska od danego czynnika. Pozwala on określić np. tendencję zmian.

Liczba osobników poszczególnych gatunków na badanym terenie

Wykres kolumnowy (słupkowy) stosujemy wtedy, gdy chcemy porównać bezwzględne wartości pomiarów w różnych grupach.

Analiza wyników badań

Po przeprowadzeniu badania naukowcy wykonują skomplikowane analizy statystyczne uzyskanych wyników. Do tego celu wykorzystują specjalistyczne programy komputerowe. Dlaczego takie analizy są konieczne?

Badania naukowe przeprowadza się zwykle na dużych próbach i w kilku seriach powtórzeń. Im większa jest liczba prób, tym mniejsze jest ryzyko wpływu na badanie przypadkowych czynników, a co za tym idzie – uzyskany wynik jest bardziej wiarygodny. Z tego względu w badaniach przeprowadzanych przez ośrodki naukowe, np. medyczne i farmaceutyczne, liczba powtórzeń sięga

nawet kilkuset lub więcej. W konsekwencji naukowcy otrzymują wiele jednostkowych wyników, które bez rzetelnej analizy trudno byłoby zinterpretować. Trudno byłoby również ocenić, czy otrzymane wyniki mają istotne znaczenie.

Podczas planowania badań na lekcjach biologii również musisz uwzględnić odpowiednią liczbę powtórzeń. W warunkach szkolnych dobrze jest wykonać przynajmniej **trzy powtórzenia**. Musisz też zaplanować sposób, w który udokumentujesz, przeanalizujesz i zaprezentujesz wyniki uzyskane podczas przeprowadzonego przez siebie badania. Do tego celu przyda Ci się umiejętność obliczania **średniej arytmetycznej**.

Krok po kroku

Jak obliczyć średnią arytmetyczną?

Średnia arytmetyczna jest jedną z podstawowych analiz statystycznych. Pozwala ona np. porównać średnie wartości wyników uzyskanych w próbie badawczej i próbie kontrolnej. Obliczysz ją ze wzoru:

$$\text{średnia arytmetyczna} = \frac{\text{suma wyników}}{\text{liczba wyników}}$$

1 Zapisz wszystkie wyniki uzyskane w danej próbie badawczej i próbie kontrolnej.

Nr pomiaru	Próba badawcza	Próba kontrolna
1.	27,5	15,3
2.	32,0	17,8
3.	24,5	28,0
4.	36,1	20,2
5.	33,1	16,7
6.	28,4	17,4

2 Oblicz sumę wyników w każdej próbie.

- Próba badawcza:
 $27,5 + 32,0 + 24,5 + 36,1 + 33,1 + 28,4 = 181,6$
- Próba kontrolna:
 $15,3 + 17,8 + 28,0 + 20,2 + 16,7 + 17,4 = 115,4$

3 Podziel uzyskany wynik dodawania przez liczbę wyników w danej próbie.

W podanym przykładzie w każdej próbie było 6 pomiarów, więc uzyskane sumy podziel przez 6:

- Próba badawcza:
 $181,6 : 6 = 30,3$
- Próba kontrolna:
 $115,4 : 6 = 19,2$

4 Na koniec porównaj średnie arytmetyczne obu prób. Jak widzisz, łatwiej jest porównać uśrednione wyniki niż pojedyncze rezultaty.

- Próba badawcza: 30,3
- Próba kontrolna: 19,2

Wyższy jest wynik w próbie badawczej.

Krok po kroku

Jak przeprowadzić doświadczenie?

Załóżmy, że podczas robienia sałatki owocowej zaciekało Cię, że owoce, które zostały skropione sokiem z cytryny, nie ściemniały. Jak za pomocą doświadczenia sprawdzisz, czy związki zawarte w soku z cytryny hamują ciemnienie owoców?

1 Sformułuj problem badawczy.

Problem badawczy powinien określać cel badania, czyli zagadnienie, które chcesz wyjaśnić dzięki doświadczeniu. Możesz go zapisać w formie pytania lub równoważnika zdania. Na przykład:

- Czy związki zawarte w soku z cytryny hamują proces ciemnienia jabłek?
- Wpływ soku z cytryny na proces ciemnienia jabłek.

2 Postaw hipotezę.

Hipoteza powinna być odpowiedzią na pytanie zawarte w problemie badawczym. Formułujesz ją na podstawie swojej dotychczasowej wiedzy, dlatego jest ona tylko przypuszczalną odpowiedzią i może okazać się nieprawdziwa. Zwróć uwagę, że hipoteza powinna wprost odnosić się do problemu badawczego i być wyrażona w postaci zdania oznajmującego. Na przykład:

Związki zawarte w soku z cytryny hamują proces ciemnienia jabłek.

3 Sprawdź hipotezę.

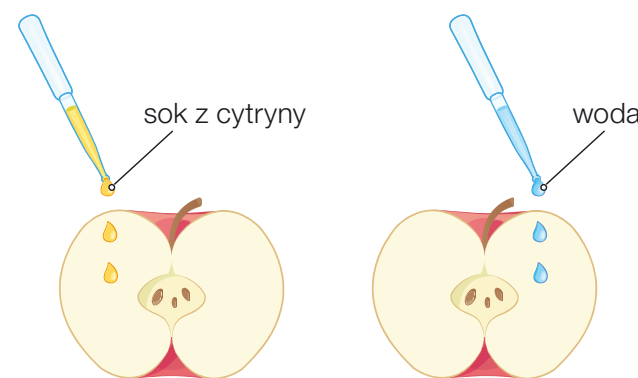
Zaplanuj badanie. Określ, jak będzie wyglądała próba badawcza, a jak – próba kontrolna. Zastanów się, czego będziesz potrzebować do przeprowadzenia badania. Zaplanuj czas jego wykonania, liczbę powtórzeń oraz sposób dokumentowania wyników.

Przykładowy opis doświadczenia:

Potrzebne materiały: pięć jabłek, nóż, woda, sok z cytryny, pipeta.

Próba badawcza: część jabłka skropiona sokiem z cytryny.

Próba kontrolna: część jabłka skropiona wodą.



Próba badawcza.

Próba kontrolna.

Przebieg doświadczenia:

Przetnij każde jabłko na pół. Jedną część każdej połówki skrop wodą, drugą – taką samą ilością soku z cytryny. W ten sposób otrzymasz 10 prób badawczych i 10 prób kontrolnych. Pozostaw próby na 20 min.

Wynik:

Porównaj próby po upływie 20 min. Sprawdź, czy wynik jest taki sam dla wszystkich prób badawczych i wszystkich prób kontrolnych. Jeżeli wyniki różnią się, zapisz je np. w tabeli. Wyniki możesz też udokumentować np. w postaci zdjęcia.



4 Sformułuj wniosek.

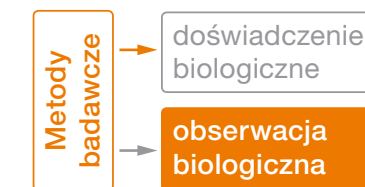
Na podstawie dokonanego porównania sformułuj wniosek z doświadczenia. Na przykład:

Związki zawarte w soku z cytryny hamują proces ciemnienia jabłek.

Polecenia kontrolne

1. Wyjaśnij, czym obserwacja różni się od doświadczenia.
2. Wyjaśnij, w jakim celu podczas doświadczenia stosuje się próbę kontrolną.
3. Zaplanuj doświadczenie mające na celu zbadanie wpływu światła na wzrost rzeżuchy. Uwzględnij próbę badawczą i próbę kontrolną.

1.3. Obserwacje biologiczne



Ważne na tej lekcji!

- zasady przeprowadzania obserwacji makroskopowych
- zastosowanie mikroskopów i zasady przeprowadzania obserwacji mikroskopowych

Obserwacja jest podstawową metodą wykorzystywaną przez biologów do poznawania świata organizmów.

■ Obserwacja jako metoda naukowa

Jak wiesz z poprzedniej lekcji, obserwacja to metoda badawcza o ustalonym schemacie postępowania. Podczas obserwacji należy przede wszystkim pamiętać o tym, aby nie wpływać na obserwowany obiekt. To właśnie odróżnia obserwację od doświadczenia.

Obserwację przeprowadza się przede wszystkim **w naturalnym środowisku**, w którym występuje interesujący nas obiekt (np. obserwacja gatunków owadów zapylających określony gatunek kwiatów na łące). Badanie może się też odbywać **w sztucznych warunkach**, m.in. w laboratorium czy szkolnej pracowni (np. obserwacja rozwoju siewki fasoli lub zachowania ryb w akwarium).

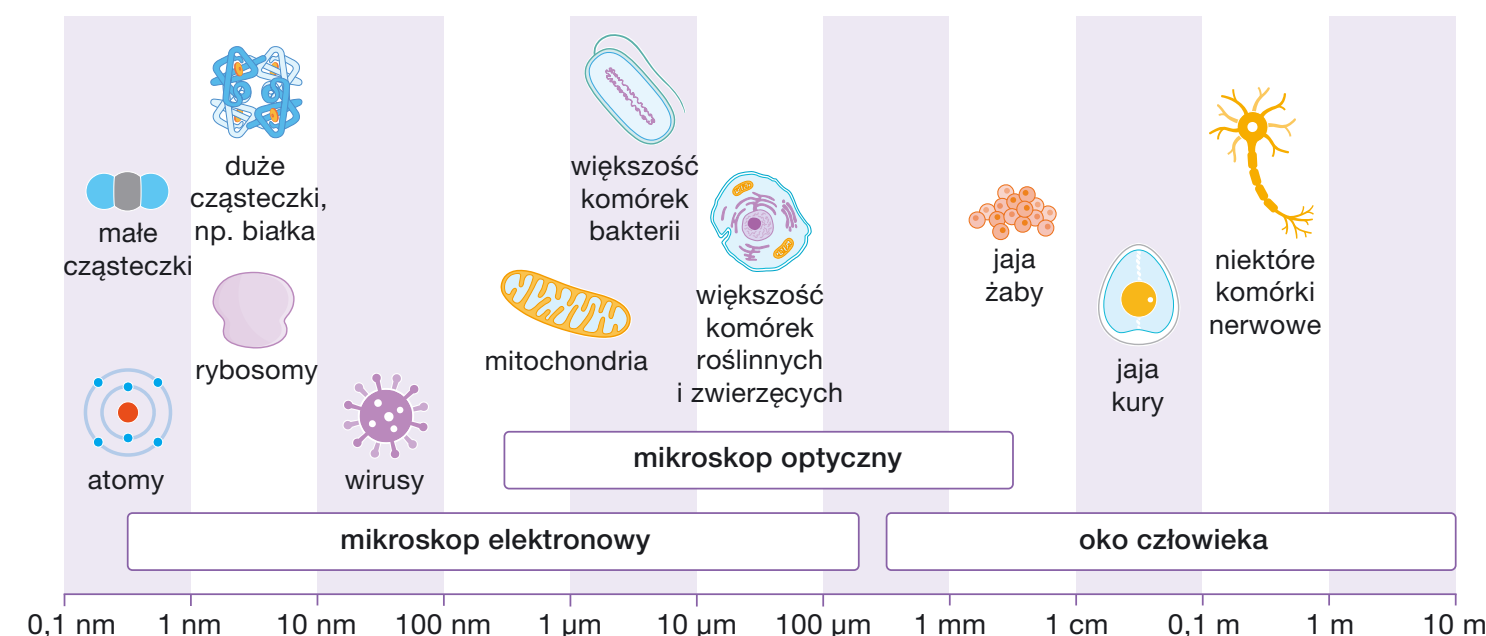
Niekiedy ważne jest **określenie czasu**, w którym obserwacja powinna zostać przeprowadzona. Tak jest np. w wypadku obserwacji zachowań godowych zwierząt czy obserwacji zapylania roślin.

■ Obserwacje makro- i mikroskopowe

Część obserwacji biologicznych dotyczy dużych, widocznych dla nas obiektów. Inne obserwacje skupiają się na obiektach, których nie możemy dostrzec gołym okiem, takich jak wirusy, bakterie, pojedyncze komórki. Dlatego obserwacje dzielimy na:

- **makroskopowe** – dotyczą one dużych obiektów, które możemy zobaczyć gołym okiem lub za pomocą lornetki albo lupy;
- **mikroskopowe** – dotyczą one obiektów o niewielkich rozmiarach, a do ich przeprowadzania wykorzystujemy **mikroskopy optyczne** lub **mikroskopy elektronowe**.

Porównanie wielkości różnych obiektów



Krok po kroku

Jak przeprowadzić obserwację dotyczącą częstości występowania danej cechy?

Dzięki obserwacjom możesz m.in. określić częstość, z jaką dana cecha występuje w grupie badanych obiektów. Na przykład, jeżeli zaciekało Cię, że podczas zajęć z mikroskopowania niektóre osoby patrzą przez mikroskop prawym okiem, a niektóre – lewym, możesz sprawdzić, które oko częściej jest okiem dominującym wśród Twoich kolegów i koleżanek. Oko dominujące to oko, które głównie odpowiada za widziany przez nas obraz. Wybieramy je również spontanicznie, kiedy chcemy np. zajrzeć przez dziurkę od klucza.

1 Sformułuj problem badawczy.

Określ cel badania – zapisz go w formie pytania lub równoważnika zdania. Na przykład:

- Które oko częściej dominuje w badanej grupie uczniów?
- Częstość dominacji oka lewego lub prawego w badanej grupie uczniów.

2 Postaw hipotezę.

Pamiętaj, że hipoteza powinna wprost odnosić się do problemu badawczego i być wyrażona w postaci zdania oznajmującego. Na przykład:
W badanej grupie uczniów okiem dominującym jest częściej oko prawe.

3 Sprawdź hipotezę.

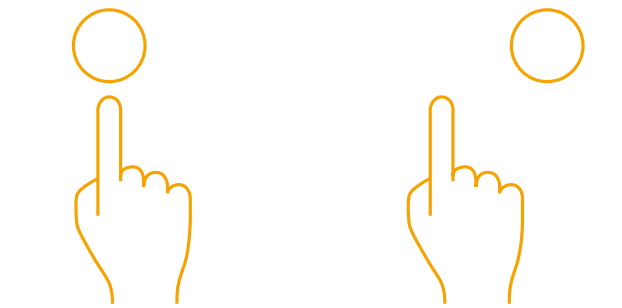
Sprawdź, czy hipoteza jest prawdziwa, czy fałszywa. W tym celu przeprowadź badanie na wszystkich uczniach w klasie.

Przebieg badania:

W odległości ok. 3 m od ściany postaw krzesło. Poproś pierwszą osobę, aby wykonała poniższe czynności:

1. Usiadła na krześle.
2. Patrzyła na określony przedmiot umieszczony na ścianie, np. na włącznik światła.
3. Podniosła w górę palec i ustawiła go w jednej linii z obserwowanym przedmiotem.
4. Zakryła dłonią prawe oko, a potem – lewe.

5. Określiła, które oko miała zasłonięte, gdy wydawało jej się, że palec się przesunął. Oko zasłonięte będzie okiem dominującym. W ten sam sposób przeprowadź badanie z pozostałymi osobami. Następnie zapisz ich odpowiedzi w postaci tabeli. Na tej podstawie wykonaj wykres kolumnowy. Pozwoli Ci on porównać liczbę osób, u których dominowało oko prawe, z liczbą osób, u których dominowało oko lewe.



Jeżeli patrzymy okiem dominującym, widzimy, że palec wskazuje wybrany obiekt. Jeżeli oko dominujące jest zakryte i patrzymy drugim okiem, palec jest przesunięty w bok.

Wynik:
Przykładowa tabela. Symbolem „X” oznaczono dominujące oko.

Badana osoba	Dominujące oko prawe	Dominujące oko lewe
1.	X	
2.		X
3.	X	
4.	X	

4 Sformułuj wniosek.

Pamiętaj, że wniosek powinien być potwierdzeniem lub zaprzeczeniem hipotezy. Na przykład:
Okiem, które częściej dominuje w badanej grupie uczniów, jest oko prawe.

Jak możemy zobaczyć „niewidzialne”?

Gołym okiem nie jesteśmy w stanie zobaczyć tak małych obiektów, jak komórki glonów, komórki naskórka czy bakterie. Do tego celu musimy używać mikroskopów, których zdolność rozdzielcza jest znacznie większa od zdolności rozdzielczej ludzkiego oka.

Okno człowieka

Za pomocą wzroku możemy obserwować obiekty o rozmiarach większych niż 0,01 mm, takie jak pręciki kwiatów pokryte pomarańczowym pyłkiem.

Mikroskop optyczny

Za pomocą mikroskopu optycznego możemy obserwować struktury, których nie widzimy gołym okiem. Najlepsze mikroskopy tego typu pozwalają powiększyć obraz obiektów ok. 1000 razy. Dzięki nim możemy obserwować np. budowę wewnętrzną pręcików i pojedyncze ziarna pyłku.

Mikroskop elektronowy

Mikroskop elektronowy umożliwia powiększenie obrazu do 1 000 000 razy. Dzięki temu możemy np. zobaczyć szczegóły budowy ziarna pyłku lub porównać pyłki różnych kwiatów. Wyróżniamy dwa rodzaje tego typu mikroskopów:

- skaningowy mikroskop elektronowy (ang. Scanning Electron Microscope – SEM) – powstający w nim obraz jest trójwymiarowy,
- transmisyjny mikroskop elektronowy (ang. Transmission Electron Microscope – TEM) – powstający w nim obraz jest dwuwymiarowy.





✓ Mikroskop optyczny

Budowa mikroskopu

Elementy mechaniczne

- **Tubus** utrzymuje we właściwym położeniu soczewki mikroskopu.
- **Rewolwer** umożliwia zmianę obiektywu.
- **Stolik** jest miejscem, na którym umieszcza się preparat.
- **Śruba makrometryczna** przesuwają stolik względem obiektywu. Służy do odnalezienia obrazu.
- **Śruba mikrometryczna** służy do precyzyjnego ustawienia ostrości.

Elementy optyczne

- **Okular** zawiera soczewki, dzięki którym możemy powiększyć i obserwować obraz.
- **Obiektyw** zawiera soczewki, dzięki którym powiększymy obraz.
- **Kondensor** skupia wiązkę światła.
- **Źródło światła** oświetla preparat.



Zasady mikroskopowania

1. Wyczyść części optyczne mikroskopu miękką szmatką.
2. Ustaw rewolwer tak, aby nad stolikiem znajdował się obiektyw o najmniejszym powiększeniu.
3. Włącz światło w mikroskopie lub ustaw odpowiednio lustro, aby przez okular zobaczyć jasne pole.
4. Połóż preparat na stoliku w taki sposób, żeby znalazł się pod soczewką obiektywu.
5. Obserwuj obraz przez okular i nastawiaj ostrość za pomocą śruby makrometrycznej, aż zobaczysz obiekt swojej obserwacji.
6. Wyreguluj ostrość śrubą mikrometryczną.
7. Zmień obiektyw na taki, który ma większe powiększenie. Wyreguluj ostrość obrazu.
8. Oblicz powiększenie, pod którym oglądasz preparat.

powiększenie obserwowanego obiektu = powiększenie okularu x powiększenie obiektywu

9. Po zakończeniu obserwacji ustaw rewolwer w takiej pozycji, aby nad stolikiem znajdował się obiektyw o najmniejszym powiększeniu. Wyłącz źródło światła, wytrzyj miękką ściereczką części optyczne mikroskopu i odstaw go na miejsce.

W jakim celu przeprowadzamy obserwacje mikroskopowe?

Obserwacje mikroskopowe przeprowadzamy w różnych celach. Dzięki nim możemy m.in. znaleźć odpowiedź na określone pytanie (np. Czy w komórkach bulw ziemniaka jest gromadzona skrobia?). Najczęściej jednak obserwacje mikroskopowe pomagają nam poznać szczegóły budowy badanych obiektów, np. włosów.

Obserwacja 1. Cechy obrazu mikroskopowego

Jest to przykład obserwacji, w której chcemy wyjaśnić określony problem badawczy.

- 1 **Problem badawczy:** Jakie cechy ma obraz obiektu obserwowanego pod mikroskopem?
- 2 **Hipoteza:** Obraz obiektu obserwowanego pod mikroskopem jest powiększony i odwrócony.
- 3 **Przebieg obserwacji:** Napisz swoje imię markerem na szkiełku podstawowym. Następnie przeprowadź obserwację mikroskopową zgodnie z zasadami zamieszczonymi na s. 22.
- 4 **Wynik obserwacji:** Zwróć uwagę na orientację i wielkość liter w obserwowanym wyrazie.
- 5 **Wniosek:** Obraz spod mikroskopu jest odwrócony i powiększony.

ALA

Rzeczywisty wygląd obiektu.



Wygląd obiektu widziany w okularze mikroskopu.

Obserwacja 2. Budowa ludzkiego włosa

Jest to przykład obserwacji, w której chcemy określić szczegóły wyglądu badanego obiektu.

- 1 Przygotuj samodzielnie preparat z ludzkiego włosa.



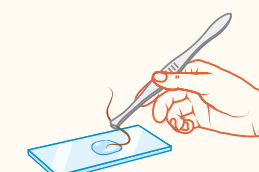
1. Wyczyść szkiełko podstawowe.



2. Nanieś zakraplaczem kroplę wody na szkiełko podstawowe.



3. Przygotuj obiekt (włos) do obserwacji.



4. Połóż obiekt w kropli wody na szkiełku podstawowym.

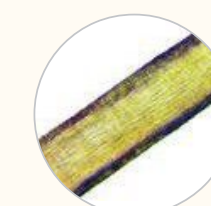


5. Wyczyść szkiełko nakrywkowe.



6. Nakryj przygotowany obiekt szkiełkiem nakrywkowym.

- 2 Przeprowadź obserwację mikroskopową zgodnie z opisanymi wcześniej zasadami.
- 3 Udokumentuj wynik swojej obserwacji za pomocą odpowiedniego opisu oraz rysunku lub zdjęcia.



Obraz włosa spod mikroskopu świetlnego.

Jak przygotować dokumentację obserwacji mikroskopowej?

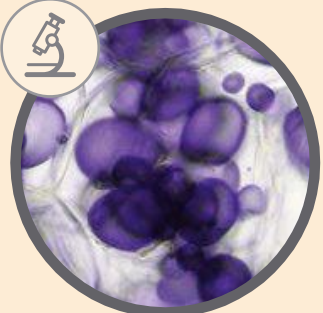
W przypadku mikroskopowania dokumentujemy badanie za pomocą rysunków lub fotografii. Przeczytaj, jak je przygotować.

O czym muszę pamiętać podczas rysowania?



Rysunek

- Wykonuj rysunki ołówkiem.
- Staraj się jak najwierniej przedstawić obiekt, który widzisz przez okular. Niekiedy możesz zastosować uproszczenia, np. nie rysować wszystkich widocznych komórek, a jedynie kilka wybranych lub tylko jedną komórkę.
- Zamieść przy rysunku tytuł, opis oraz informację o tym, ile razy obraz obiektu został powiększony.



komórka ziemniaka – powiększenie 400x

W jaki sposób wykonać zdjęcie obrazu spod mikroskopu?



Zdjęcie

- Przybliż obiektyw aparatu telefonu do okularu.
- Ustaw obraz tak, aby obiekt był widoczny na ekranie telefonu.
- Zrób zdjęcie.



Polecenia kontrolne

- Zaplanuj dowolnie wybraną obserwację makroskopową. Zastosuj elementy metody naukowej.
- Oblicz, pod jakim powiększeniem uczeń obserwował liść moczarki kanadyjskiej, jeżeli zastosował okular o 10-krotnym powiększeniu i obiektyw o 5-krotnym powiększeniu.
- Na podstawie różnych źródeł informacji podaj przykład zastosowania mikroskopów do diagnozowania chorób.

Podsumowanie



1 Biologia – nauka, która zajmuje się budową, czynnościami życiowymi i funkcjonowaniem organizmów w środowisku. Do jej zadań należy również badanie pokrewieństwa i klasyfikowanie organizmów.

- 2 Cechy organizmów:**
- są zbudowane z komórek;
 - wykonują czynności życiowe, takie jak odżywianie się, oddychanie, wydalanie, ruch, reakcja na bodźce, rozmnażanie się, wzrost i rozwój;
 - mają materiał genetyczny w postaci DNA. Zawiera on informacje o białkach i RNA;
 - przekazują organizmom potomnym cechy w genach;
 - podlegają ewolucji, która dokonuje się m.in. przez zmiany, czyli mutacje w DNA;
 - mają zdolność do utrzymywania homeostazy.

3 Zastosowanie odkryć biologicznych w różnych dziedzinach życia

Dziedziny	Przykłady zastosowania odkryć biologicznych
Medycyna i farmakologia	do produkcji szczepionek i antybiotyków
Ochrona środowiska	do oczyszczania ścieków
Psychologia i pedagogika	do badania biologicznych podstaw uczenia się i zapamiętywania
Leśnictwo, ogrodnictwo i rolnictwo	do tworzenia nowych odmian roślin i zwierząt
Przemysł kosmetyczny	do produkcji kosmetyków, np. kremów, perfum

4 Różnice między doświadczeniem a obserwacją

Doświadczenie	Obserwacja
Metoda naukowa, w której badacz celowo zmienia jeden z czynników wpływających na badany obiekt, proces lub zjawisko.	Metoda naukowa, w której badacz w żaden sposób nie wpływa na badany obiekt, proces czy zjawisko.

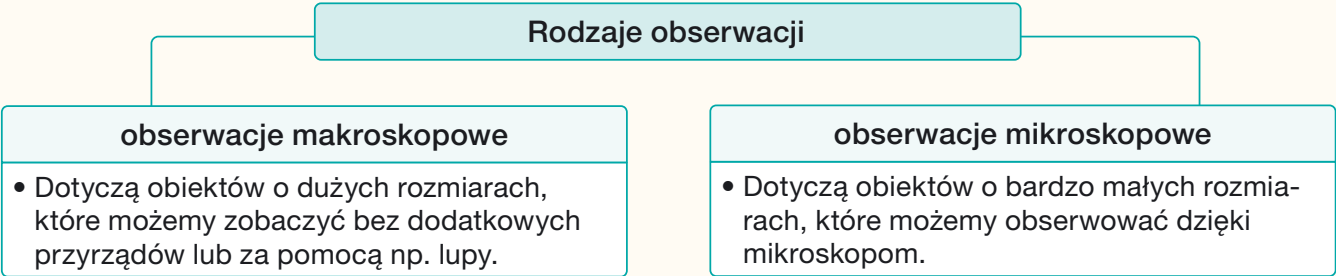
5 Rodzaje prób w badaniach biologicznych

Próba badawcza	Próba kontrolna
Jest to zestaw doświadczalny, w którym organizm lub proces jest poddany działaniu badanego czynnika.	Jest to taki sam zestaw doświadczalny jak w próbie badawczej, ale organizm lub proces nie jest w nim poddany działaniu badanego czynnika. Służy do określenia, czy obserwowany w próbie badawczej efekt wynika z działania badanego czynnika.

6 Etapy prowadzenia badań biologicznych

Etap badań biologicznych	Opis
1. Zaobserwowanie zjawiska lub procesu	- To zauważenie obiektów, zjawisk lub procesów, które wzbudzają naszą ciekawość i skłaniają do zadawania pytań. - Przykład: Rośliny lepiej rosną, jeśli podlewamy je wodą z dodatkiem nawozu azotowego.
2. Sformułowanie problemu badawczego	- Polega na określeniu celu badania. Najczęściej zapisuje się go w postaci pytania lub równoważnika zdania. - Przykład: Wpływ nawozu azotowego na wzrost siewek fasoli.
3. Sformułowanie hipotezy	Hipoteza to przewidywany wynik doświadczenia lub obserwacji. Stanowi przypuszczalną odpowiedź na pytanie sformułowane w problemie badawczym. - Przykład: Dodanie nawozu azotowego przyspiesza wzrost siewek fasoli.
4. Zweryfikowanie hipotezy	- Polega na sprawdzeniu, czy hipoteza jest prawdziwa. Podczas tego etapu przeprowadza się obserwację lub doświadczenie. W przypadku doświadczenia i niektórych obserwacji należy uwzględnić próbę badawczą i próbę kontrolną. - Przykład: Próba badawcza: 20 doniczek z siewkami fasoli podlewanymi wodą z dodatkiem nawozu azotowego. Próba kontrolna: 20 doniczek z siewkami fasoli podlewanymi wodą.
5. Sformułowanie wniosku	Wniosek to potwierdzenie lub odrzucenie hipotezy. Zależy on od wyniku uzyskanego w czasie doświadczenia. Jeżeli hipoteza została odrzucona, konieczne jest sformułowanie nowej hipotezy i powtórzenie badań. - Przykład: Wynik: Średnia wysokość siewek fasoli z prób badawczych była większa niż średnia wysokość siewek fasoli z prób kontrolnych. Wniosek: Dodanie nawozu azotowego przyspiesza wzrost siewek fasoli.

7 Rodzaje obserwacji biologicznych ze względu na wielkość obiektu



8 Obliczanie powiększenia obrazu w mikroskopie optycznym

powiększenie obserwowanego obiektu = powiększenie okularu x powiększenie obiektywu

9 Przygotowanie preparatu mikroskopowego

- Wyczyść szkiełko podstawowe.
- Nanieś zakraplaczem kroplę wody na szkiełko podstawowe.
- Przygotuj obiekt do obserwacji za pomocą pęsety i igły preparacyjnej.
- Połoś obiekt w kropli wody na szkiełku podstawowym.
- Wyczyść szkiełko nakrywkowe.
- Nakryj przygotowany obiekt szkiełkiem nakrywkowym.

Sprawdź, czy już umiesz!

WYKONAJ W ZESZYCIE



1 Podaj trzy cechy, które są charakterystyczne dla wszystkich organizmów. (3 p.)

2 Marcin przeczytał na stronie internetowej informację dotyczącą odkrycia genów zwiększających ryzyko zachorowania na raka piersi. Podaj trzy wskazówki, które pozwolą Marciniowi zweryfikować wiarygodność tej informacji. (3 p.)

3 Oceń prawdziwość stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (3 p.)

1.	W czasie doświadczenia celowo zmienia się jeden z czynników wpływających na badany obiekt lub zjawisko.	P	F
2.	Obserwacje najczęściej przeprowadza się w laboratoriach, ponieważ można tam w pełni kontrolować warunki badawcze.	P	F
3.	Próba kontrolna pozwala sprawdzić, czy zmiany w próbie badawczej zostały wywołane działaniem badanego czynnika.	P	F

4 Uczniowie chcieli sprawdzić, czy kierunek padania światła ma wpływ na wzrost pelargonii. Przygotowali próbę badawczą, w której rośliny były oświetlane z prawej strony. W próbie kontrolnej rośliny były oświetlane równomiernym światłem. Zaproponuj i zapisz w zeszycie problem badawczy oraz hipotezę do przedstawionego doświadczenia. (2 p.)

5 Oceń, które z opisanych badań to obserwacje, a które – doświadczenia. Wybierz O, jeśli zdanie dotyczy obserwacji, lub D, jeśli dotyczy doświadczenia. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (4 p.)

1.	Badanie wpływu soli występującej w glebie na wzrost fasoli.	O	D
2.	Sprawdzanie liczby jaj w gniazdach bocianów w danej miejscowości.	O	D
3.	Badanie wpływu różnych rodzajów materiału zapasowego na pęcznienie nasion.	O	D
4.	Liczenie osobników poszczególnych gatunków drzew w parku.	O	D

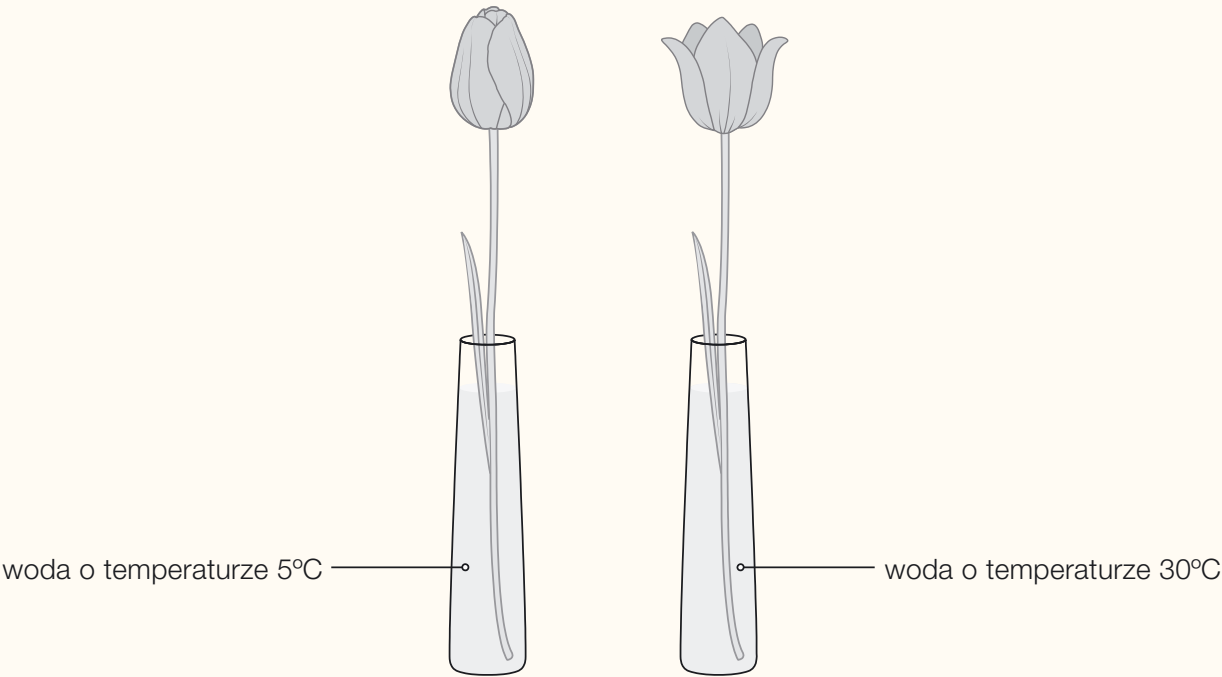
6 Podaj, jakiego rodzaju obserwacji – makroskopowej czy mikroskopowej – dotyczą poniższe opisy. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (4 p.)

- A. Ornitolodzy obserwowali żurawie na łące.
B. Laboranci oglądali komórki bakterii przez mikroskop optyczny.
C. Uczniowie przyglądali się ruchom podgardla żaby trawnej.
D. Naukowcy obserwowali szczegółową budowę ludzkiego włosa.

7 Uczeń obserwował protisty pod mikroskopem. Ile razy powiększył obraz, jeżeli zastosował okular o 10-krotnym powiększeniu i obiektyw o 20-krotnym powiększeniu? Wskaż poprawne dokończenie zdania. Odpowiedź zapisz w zeszycie. (1 p.)

- Uczeń powiększył obraz
- A. 20 razy.
 - B. 200 razy.
 - C. 2 000 razy.
 - D. 20 000 razy.

8 Uczniowie przeprowadzili doświadczenie, w którym sprawdzali wpływ temperatury wody w wazonie na otwieranie i zamykanie się kwiatów tulipana. Na rysunku przedstawiono wyniki otrzymane przez uczniów w próbach badawczych. Zaproponuj i zapisz w zeszycie: problem badawczy, hipotezę oraz wnioski do przedstawionego doświadczenia. (3 p.)



9 W tabeli zestawiono informacje dotyczące liczby osobników dwóch gatunków płazów występujących na badanym odcinku drogi w określonych dniach. Przedstaw dane z tabeli w postaci wykresu liniowego. Wykres wykonaj w zeszycie. (1 p.)

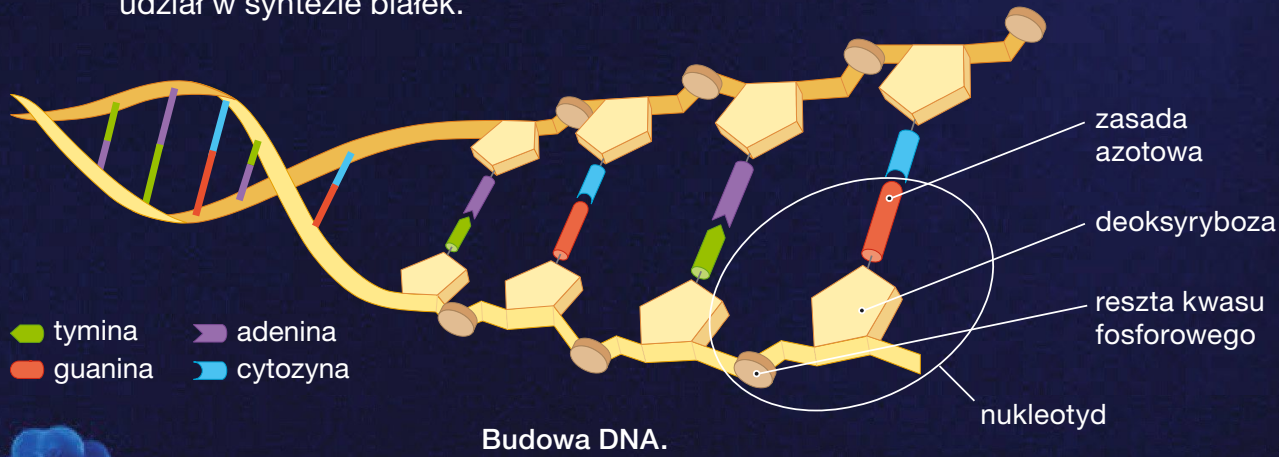
Data	Żaba trawna	Ropucha szara
10.03.2023	9	31
15.03.2023	25	25
20.03.2023	16	28
25.03.2023	18	22
30.03.2023	8	16
04.04.2023	2	7
09.04.2023	0	10

2. Chemiczne podstawy życia



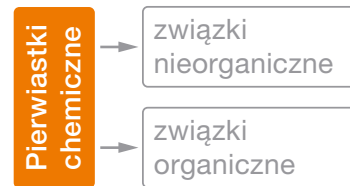
Przypomnij sobie – to było w szkole podstawowej

- ▶ **Woda** – stanowi środowisko, w którym w organizmach zachodzą reakcje chemiczne oraz transportuje substancje. Z wodą są też usuwane szkodliwe i niepotrzebne związki. Dla wielu gatunków woda jest środowiskiem życia.
- ▶ **Sole mineralne** – pełnią funkcję budulcową i są źródłem pierwiastków, które regulują pracę organizmu.
- ▶ **Węglowodany** – dostarczają energii, są materiałem zapasowym i budulcowym organizmów.
- ▶ **Białka** – pełnią funkcje enzymatyczne, regulatorowe, strukturalne i zapasowe (u roślin).
- ▶ **Tłuszcze** – są materiałem zapasowym, stanowią warstwę ochronną, dostarczają energii.
- ▶ **Kwasy nukleinowe** – DNA jest nośnikiem informacji genetycznej, RNA bierze udział w syntezie białek.





2.1. Skład chemiczny organizmów



Ważne na tej lekcji!

- przykłady oraz znaczenie makro- i mikroelementów
- związki organiczne i nieorganiczne występujące w organizmach

Na najbliższych lekcjach będzie mowa o pierwiastkach i związkach chemicznych występujących w organizmach. Dzięki temu łatwiej zrozumiesz następne tematy poświęcone budowie oraz funkcjom komórek i organizmów.

■ Pierwiastki chemiczne

Pierwiastki chemiczne są podstawowymi składnikami chemicznymi każdego organizmu. Łączą się one w związki chemiczne lub występują w postaci jonów – taką postać mają m.in. pierwiastki, które tworzą sole rozpuszczalne w wodzie. Przykładem takiej soli jest chlorek sodu (NaCl).

■ Podział pierwiastków na makro- i mikroelementy

Wszystkie pierwiastki wchodzące w skład organizmów dzielimy na makroelementy i mikroelementy.

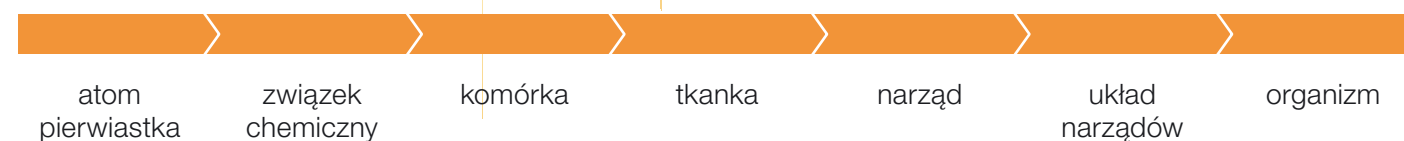
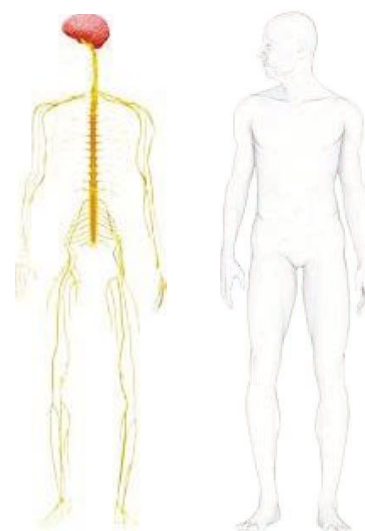
Makroelementy

Makroelementy to pierwiastki, które występują w organizmie w dużych ilościach (stanowią 0,01% lub więcej jego suchej masy¹).

Do makroelementów występujących w organizmie człowieka zaliczamy jedenaście pierwiastków. Sześć z nich to pierwiastki biogenne.

Hierarchiczna budowa organizmów

Pierwiastki to podstawowe elementy budujące organizm. Łączą się one w **związki chemiczne**, np. białka, z których są zbudowane składniki **komórki**. Z komórek powstają **tkanki**, a z tkanek – **narządy**. Współpracujące ze sobą **układy narządów** tworzą **organizm**.

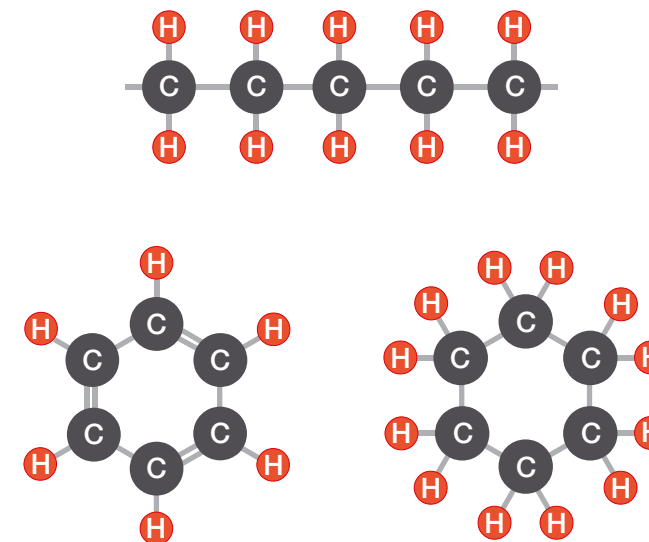


¹ Sucha masa organizmu – masa organizmu po odparowaniu z niego wody.

Pierwiastki biogenne są głównymi składnikami związków organicznych budujących wszystkie organizmy. Są to: węgiel (C), wodór (H), tlen (O), azot (N), fosfor (P) i siarka (S).

Atomy węgla tworzą między sobą stabilne wiązania. Dzięki temu powstają **szkielety węglowe**, czyli podstawowe elementy strukturalne związków organicznych. Atomy węgla mogą też tworzyć stabilne wiązania z innymi pierwiastkami biogennymi, przede wszystkim z atomami **wodoru**, **tłenu** i **azotu**. Azot występuje głównie w białkach i kwasach nukleinowych.

Siarka jest składnikiem niektórych aminokwasów budujących białka. **Fosfor** wchodzi w skład m.in. kwasów nukleinowych.

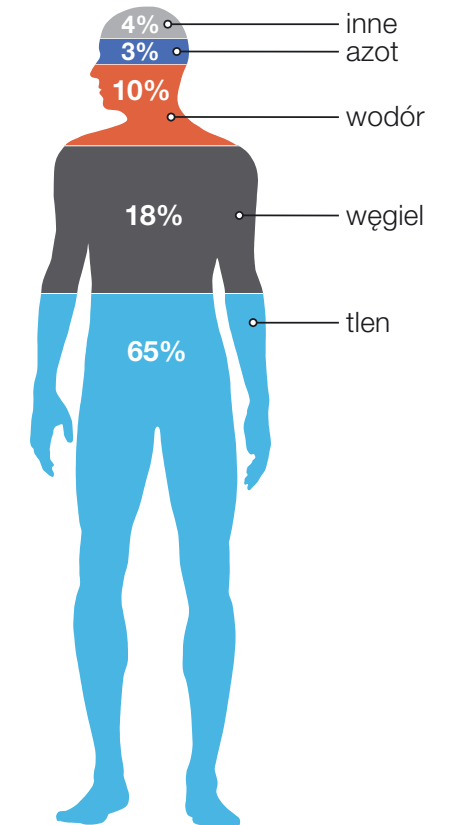


Szkielet węglowy związków organicznych może mieć formę łańcucha lub pierścienia.

Mikroelementy

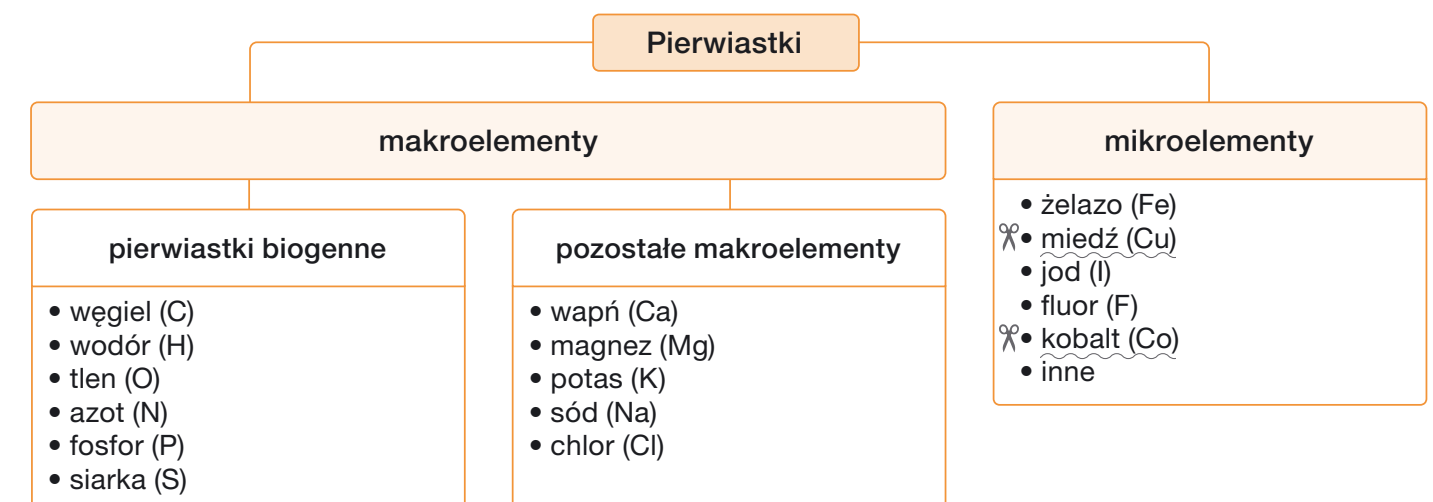
Mikroelementy to pierwiastki, które występują w organizmie w niewielkich ilościach (stanowią mniej niż 0,01% jego suchej masy).

Do mikroelementów zaliczamy m.in. żelazo (Fe), miedź (Cu), jod (I), fluor (F) oraz kobalt (Co). Pierwiastki te regulują wiele czynności i procesów życiowych.



Przybliżona procentowa zawartość pierwiastków chemicznych w organizmie człowieka. Zauważ, że organizm człowieka jest zbudowany głównie z pierwiastków biogennych.

Podział pierwiastków wchodzących w skład organizmów





Znaczenie makro- i mikroelementów

W skład każdego organizmu, w tym również organizmu człowieka, wchodzi wiele pierwiastków. Dzielimy je na dwie grupy: **makroelementy** (w tym **pierwiastki biogenne**) oraz **mikroelementy**.



Magnez – „cudowny” pierwiastek

W reklamach suplementy zawierające magnez są przedstawiane jako najlepsze środki na stres, problemy z pamięcią, koncentracją, pracą mięśni szkieletowych oraz sercem. Niedobory magnezu rzeczywiście mogą prowadzić do problemów z funkcjonowaniem m.in. układów: nerwowego, krwionośnego i mięśniowego, jednak pamiętaj, że nie ma cudownych leków na wszystko. Odpowiednią ilość magnezu możesz zapewnić sobie dzięki właściwej diecie. A o tym, czy musisz przyjmować magnez w postaci suplementu, powinien zdecydować lekarz.

Dużo magnezu znajduje się w takich produktach, jak nasiona dyni, otręby pszenne, banany czy kakao.



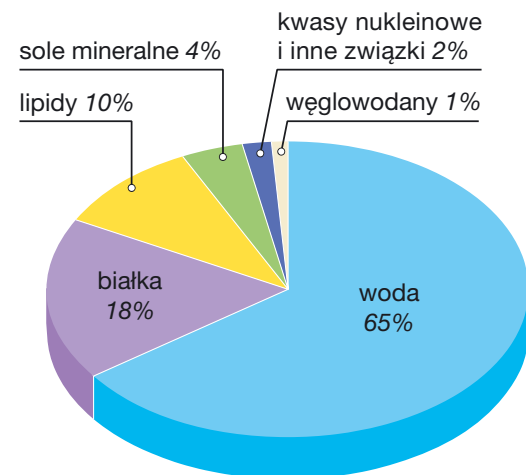
Blżej życia

Związki chemiczne wchodzące w skład organizmów

Wśród związków chemicznych występujących w organizmach wyróżniamy:

- ▶ **związki nieorganiczne**, do których należą m.in. woda i sole mineralne,
- ▶ **związki organiczne**, do których należą m.in. białka, lipidy, węglowodany i kwasy nukleinowe.

W organizmach związki organiczne i nieorganiczne występują w różnych ilościach. Ich zawartość w organizmie człowieka możesz prześledzić na wykresie.



Procentowa zawartość związków chemicznych występujących w organizmie człowieka.

Polecenia kontrolne

1. Odwołując się do hierarchicznej budowy organizmów, uzasadnij słuszność stwierdzenia: „Pierwiastki są podstawowymi składnikami chemicznymi organizmu”.
2. Wyjaśnij, czym są pierwiastki biogenne. Podaj ich nazwy.
3. Podaj po jednym przykładzie skutków niedoboru wapnia, magnezu, żelaza i jodu u człowieka.
4. Na podstawie różnych źródeł informacji wymień po trzy przykłady produktów spożywczych, które zawierają wapń, żelazo i jod. W odpowiedzi wskaż wykorzystane źródła.
5. Podaj kryterium, według którego dzielimy pierwiastki na makro- i mikroelementy. Następnie wymień po jednej funkcji dwóch wybranych makro- i mikroelementów.

2.2. Znaczenie wody dla organizmów

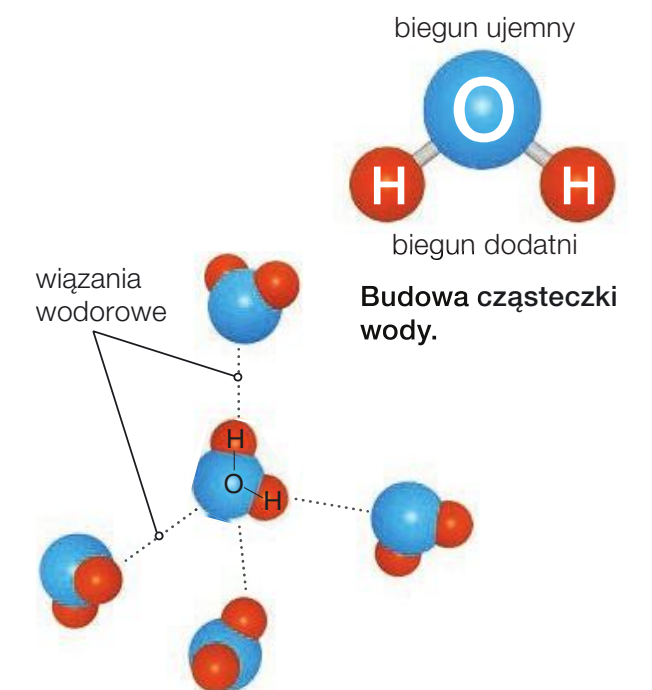
Ważne na tej lekcji!

- właściwości wody
- znaczenie wody dla organizmów

Woda występuje wewnątrz komórek, gdzie stanowi środowisko, w którym przebiegają procesy metaboliczne. Jest także składnikiem płynów ustrojowych, np. płynu międzykomórkowego i krwi. Jako środowisko życia wielu gatunków organizmów woda odgrywa również ogromną rolę w utrzymaniu równowagi ekologicznej na naszej planecie.

Budowa cząsteczki wody

Cząsteczka wody jest zbudowana z atomów tlenu i wodoru. Ma ona **budowę polarną**, ponieważ wyróżniamy w niej dwa bieguny – biegun dodatni i biegun ujemny. Taka budowa wynika z tego, że przy atomie tlenu występuje cząstkowy ładunek ujemny, a przy atomach wodoru występują ładunki dodatnie.

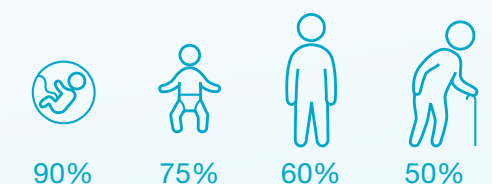
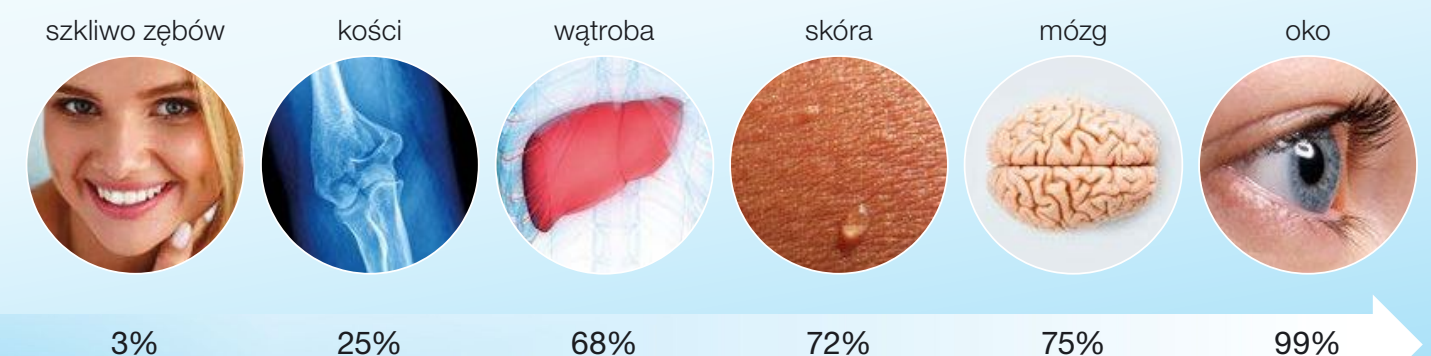


Dzięki budowie polarnej cząsteczki wody przyciągają się i mogą łączyć się ze sobą w większe zespoły za pomocą **wiązań wodorowych**.

Woda – ważny składnik organizmów

Zawartość wody w organizmie zależy m.in. od tego, w jakim środowisku on żyje, czy jest zdrowy oraz na jakim etapie rozwoju się znajduje. Ponadto poszczególne struktury jednego organizmu również zawierają odmienną ilość wody.

Zawartość wody w różnych strukturach ciała człowieka



Procentowa zawartość wody w organizmie człowieka w zależności od etapu rozwoju.

Jakie znaczenie ma woda dla organizmów?

Organizmy potrzebują wody do życia. Nie tylko dlatego, że jest ona głównym składnikiem ich ciała, lecz także dlatego, aby móc wykonywać różne czynności życiowe. Woda jest również środowiskiem życia wielu organizmów. Tak duże znaczenie wody wynika z jej właściwości.

WŁAŚCIWOŚĆ



Woda jest dobrym rozpuszczalnikiem.

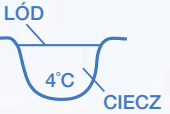


ZNACZENIE

Dzięki temu woda stanowi środowisko, w którym mogą zachodzić reakcje chemiczne (np. enzymy działają wyłącznie w środowisku wodnym). Woda umożliwia też transport różnych związków chemicznych.

Woda jako dobry rozpuszczalnik umożliwia m.in. rozpuszczanie i transport substancji odżywczych w komórce.

WŁAŚCIWOŚĆ



Gęstość wody zależy od temperatury.



ZNACZENIE

Dzięki temu organizmy wodne mogą przetrwać zimę pod powierzchnią lodu.

Różna gęstość wody w zależności od temperatury powoduje, że w niskich temperaturach przy powierzchni wody powstaje lód. Tworzy on warstwę zatrzymującą ciepło w głębszych warstwach zbiornika.

WŁAŚCIWOŚĆ



Woda ma duże napięcie powierzchniowe.

Na styku powierzchni wody z powietrzem woda tworzy elastyczną błonę.

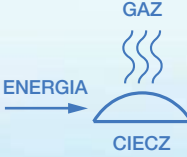
Duże napięcie powierzchniowe wody sprawia, że niektóre owady, np. nartnik, mogą się po niej poruszać.

ZNACZENIE

Dzięki temu niewielkie owady mogą utrzymywać się na jej powierzchni.



WŁAŚCIWOŚĆ



Woda ma wysokie ciepło parowania.

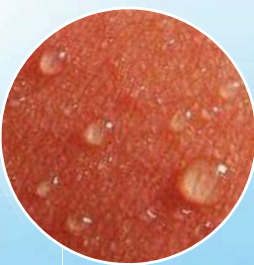
Woda zmienia stan skupienia z ciekłego na gazowy, gdy zostanie dostarczona do niej duża ilość energii.



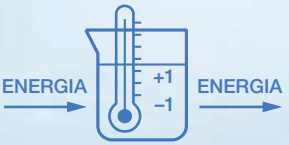
ZNACZENIE

Dzięki temu w organizmach zachodzi termoregulacja.

Wysokie ciepło parowania powoduje, że woda obecna w kroplach potu paruje, co ochładza organizm.



WŁAŚCIWOŚĆ



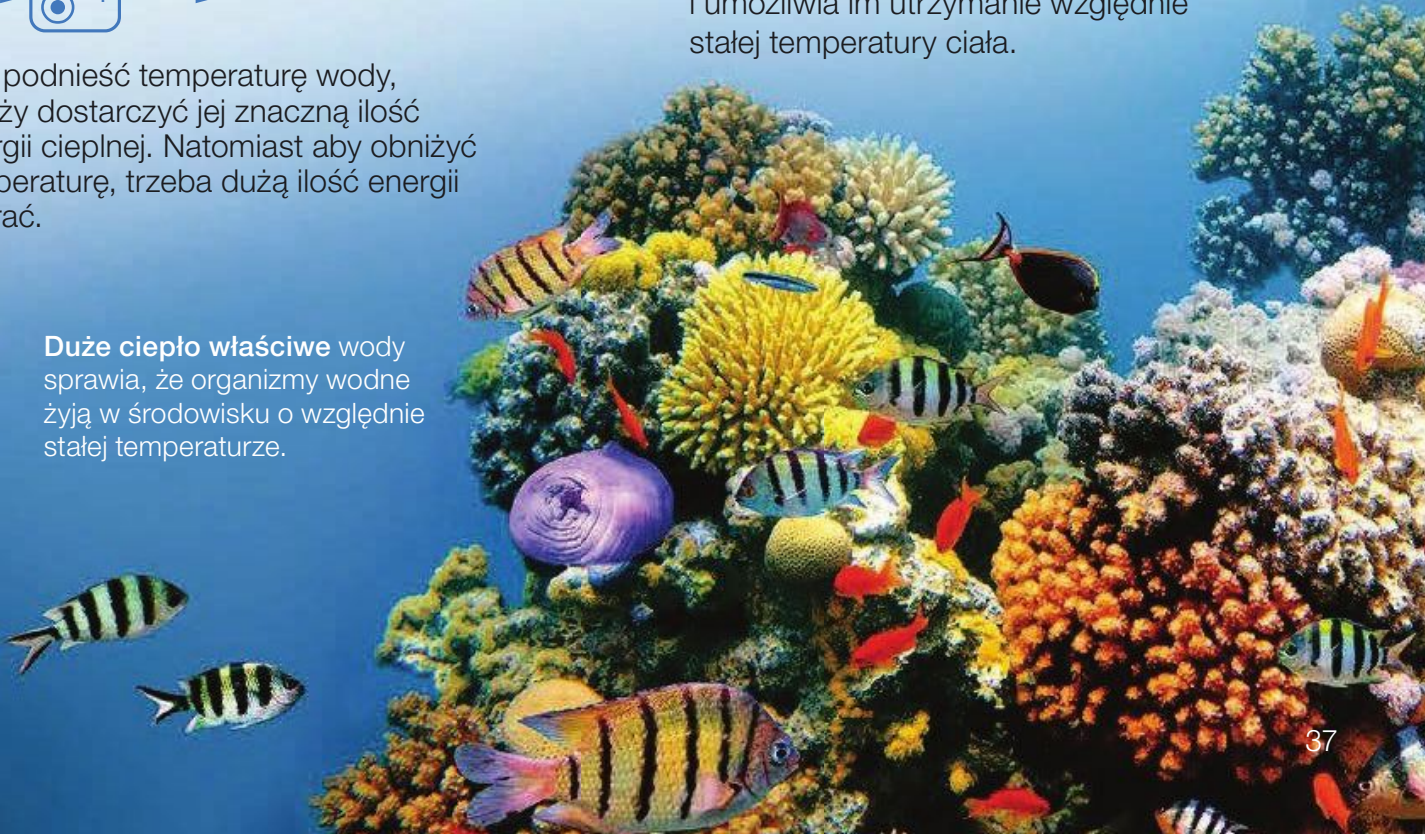
Woda ma duże ciepło właściwe.

Aby podnieść temperaturę wody, należy dostarczyć jej znaczną ilość energii cieplnej. Natomiast aby obniżyć temperaturę, trzeba dużą ilość energii zabrać.

Duże ciepło właściwe wody sprawia, że organizmy wodne żyją w środowisku o względnie stałej temperaturze.

ZNACZENIE

Chroni to organizmy przed nagłymi zmianami temperatury otoczenia i umożliwia im utrzymanie względnie stałej temperatury ciała.





Jak długo człowiek przeżyje bez wody?

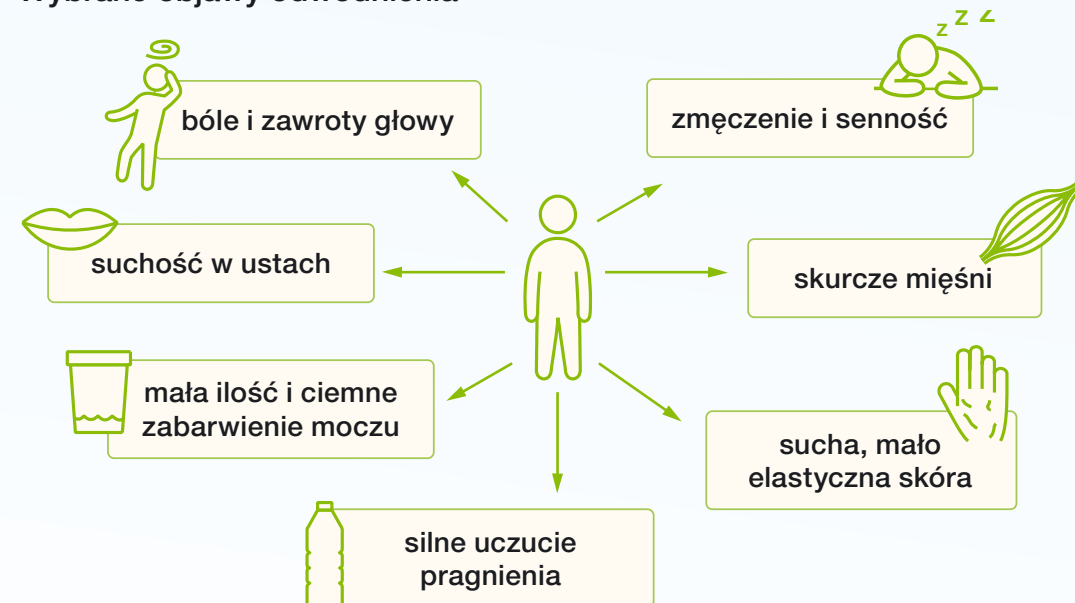
Człowiek bez jedzenia jest w stanie przeżyć przeciętnie około trzech tygodni, a bez wody – zaledwie **cztery dni**. Dzieje się tak, ponieważ woda stanowi główny składnik naszego organizmu, umożliwia transport substancji, utrzymanie homeostazy oraz prawidłowy przebieg procesów życiowych. Tymczasem wodę tracimy bardzo szybko, np. podczas pocenia się, dlatego jeżeli nie dostarczamy jej w odpowiedniej ilości, dochodzi do odwodnienia organizmu.



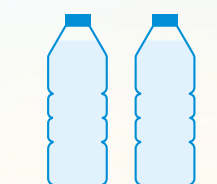
Bliżej życia

Należy pamiętać, że w upalne dni, podczas choroby czy wysiłku fizycznego nasz organizm potrzebuje więcej wody.

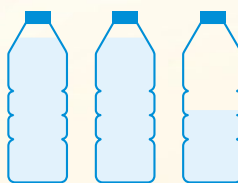
Wybrane objawy odwodnienia



Minimalne dzienne spożycie wody



2 litry dziennie
(dorosła kobieta)



2,5 litra dziennie
(dorosły mężczyzna)

O odwodnieniu mówimy już wtedy, gdy nasz organizm straci 1% wody w stosunku do całej masy ciała. Jeśli stracimy ok. **20%** wody, organizm nie będzie w stanie funkcjonować.

Polecenia kontrolne

- Określ, od czego zależy zawartość wody w organizmach.
- Wyjaśnij, jakie znaczenie dla organizmów ma fakt, że woda ma największą gęstość w temperaturze 4°C.
- Określ, jakie właściwości wody odpowiadają za podane niżej zjawiska:
 - cukier rozpuszcza się w herbacie,
 - organizm człowieka utrzymuje stałą temperaturę,
 - lód unosi się na powierzchni zbiornika wodnego.
- Wyjaśnij, czy w upalny dzień powinno się wycierać pot, który ochrania organizm przed przegrzaniem. Zastanów się, czy w świecie roślin istnieje podobny mechanizm chłodzący.

2.3. Węglowodany – budowa i znaczenie

Ważne na tej lekcji!

- budowa węglowodanów
- podział węglowodanów na monosacharydy, disacharydy i polisacharydy; przykłady tych związków
- ✂ • związek między właściwościami węglowodanów a ich funkcją
- sposoby wykrywania węglowodanów
- występowanie i znaczenie węglowodanów



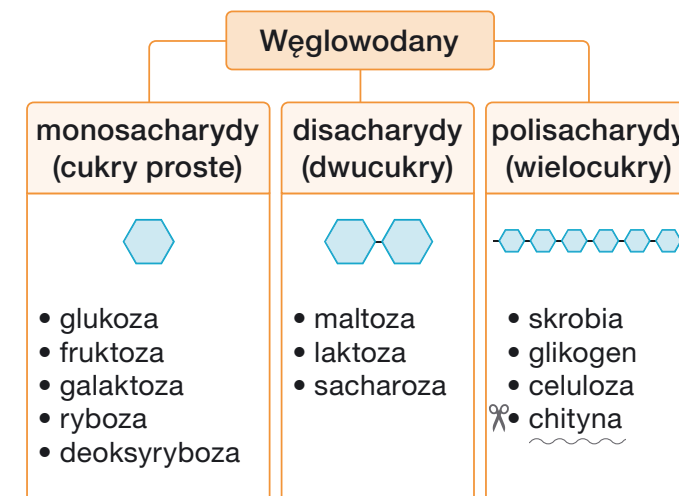
Węglowodany, nazywane inaczej cukrami lub sacharydami, są **głównym źródłem energii** koniecznej organizmowi do wykonywania wszystkich czynności życiowych. Zależnie od budowy i właściwości fizycznych mogą one również pełnić inne funkcje, np. **funkcję budulcową** lub **funkcję zapasową**.

Budowa i podział węglowodanów

Węglowodany to związki organiczne zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu. Wyodróżniamy wśród nich:

- ▶ **monosacharydy** (cukry proste),
- ▶ **disacharydy** (dwucukry), czyli cukry złożone z dwóch cukrów prostych,
- ▶ **polisacharydy** (wielocukry), czyli cukry złożone z wielu cukrów prostych.

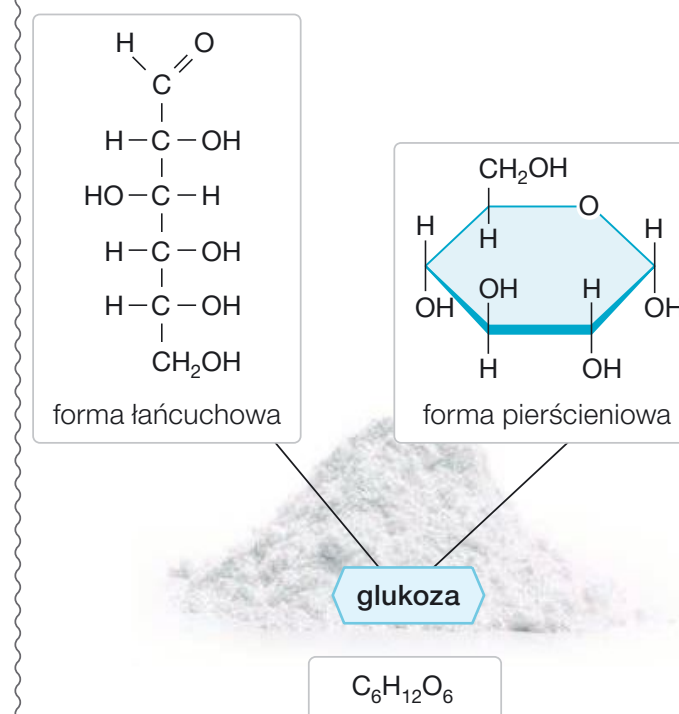
Podział węglowodanów i ich przykłady przedstawiliśmy na poniższym schemacie.



Monosacharydy

Monosacharydy mają cztery główne cechy:

- ▶ występuje w nich szkielet węglowy, w którym znajduje się **od 3 do 10 atomów węgla**,
- ▶ część z nich (np. glukoza) może występować w roztworach w dwóch postaciach – **łańcuchowej i pierścieniowej**, które wzajemnie w siebie przechodzą,
- ▶ są **słodkie** w smaku,
- ▶ mają małe cząsteczki, które **dobrze rozpuszczają się w wodzie**. Dzięki temu monosacharydy są łatwo transportowane do komórek wykorzystujących je jako źródło energii.



Glukoza może występować w formie łańcuchowej i pierścieniowej.



Disacharydy

Disacharydy są zbudowane z **dwóch** jednakowych lub różnych cząsteczek **monosacharydów**. Często co najmniej jedną z cząsteczek jest glukoza.

✂ Disacharydy tak jak monosacharydy:

- są **słodkie** w smaku,
- **dobrze rozpuszczają się w wodzie**.

Polisacharydy

Polisacharydy są **polimerami**, czyli dużymi cząsteczkami chemicznymi zbudowanymi z powtarzających się mniejszych elementów

– **monomerów**. W większości polisacharydów monomerem jest **glukoza**.

✂ W zależności od ułożenia monomerów wielocukry przyjmują postać **prostych** (np. celuloza) lub **rozgałęzionych łańcuchów** (np. glikogen).

Polisacharydy mają inne właściwości niż budujące je monosacharydy:

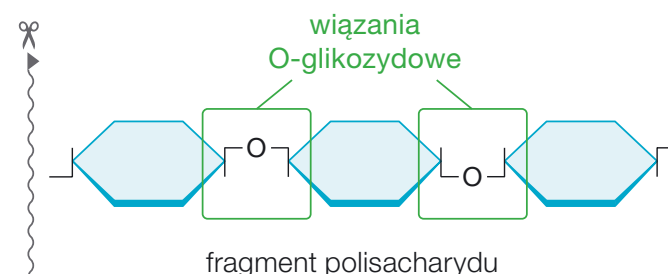
- **nie są słodkie** w smaku,
- **nie rozpuszczają się lub słabo rozpuszczają się w wodzie**, dzięki czemu mogą być materiałem zapasowym albo budulcowym w komórkach.

W jaki sposób z monosacharydów powstają disacharydy i polisacharydy?

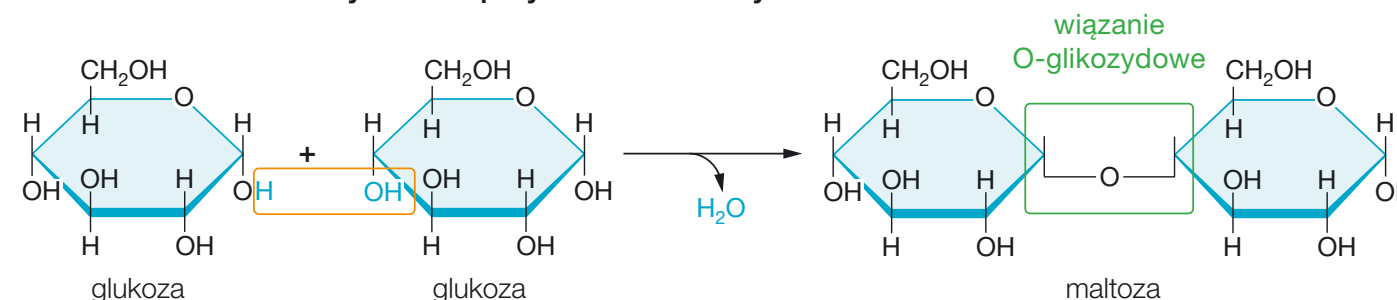
Disacharydy i polisacharydy powstają w wyniku łączenia się ze sobą cząsteczek

✂ cukrów prostych za pomocą **wiązania**

O-glikozydowego. Jest to wiązanie za pośrednictwem tlenu, występujące pomiędzy atomami węgla należącymi do różnych cząsteczek monosacharydów.

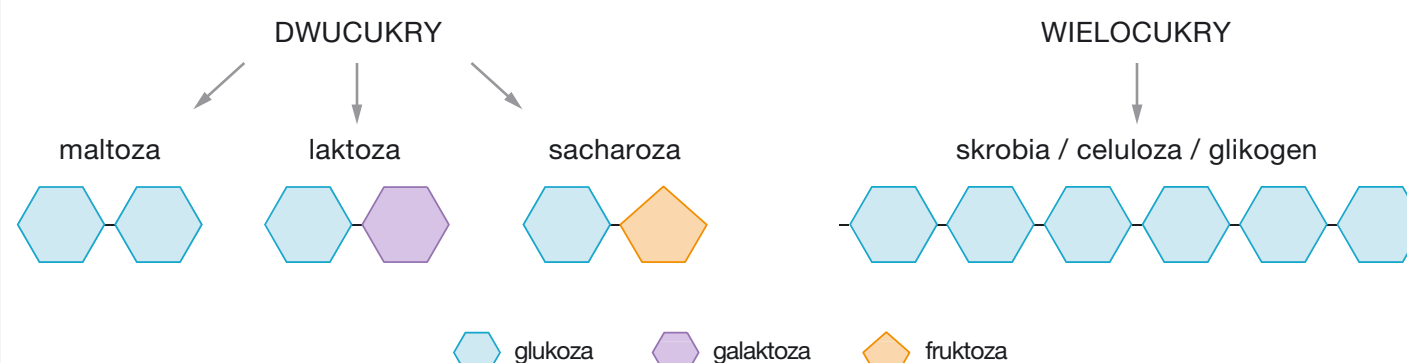


Powstawanie disacharydów na przykładzie maltozy



Glukoza, czyli jeden cukier – wiele możliwości

Glukoza jest podstawową jednostką budującą wiele disacharydów i polisacharydów.



Jakie znaczenie mają węglowodany?

Węglowodany stanowią dla organizmów **źródło energii**, **materiał zapasowy** oraz **materiał budulcowy**. Znajdują również zastosowanie w gospodarce człowieka, m.in. do wytwarzania produktów spożywczych.

CUKRY PROSTE (MONOSACHARYDY)

Glukoza

- Jest **podstawowym źródłem energii** dla komórek.
- Wchodzi w skład większości dwu- i wielocukrów.

Energia z glukozy jest uwalniana w mitochondriach.



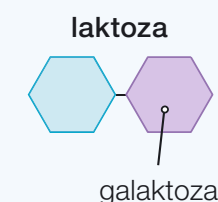
Fruktoza

- Stanowi **dotatkowe źródło energii** dla komórek, ponieważ jest łatwo przekształcana w glukozę.
- Wchodzi w skład niektórych dwu- i wielocukrów.
- Występuje w owocach i miodzie.



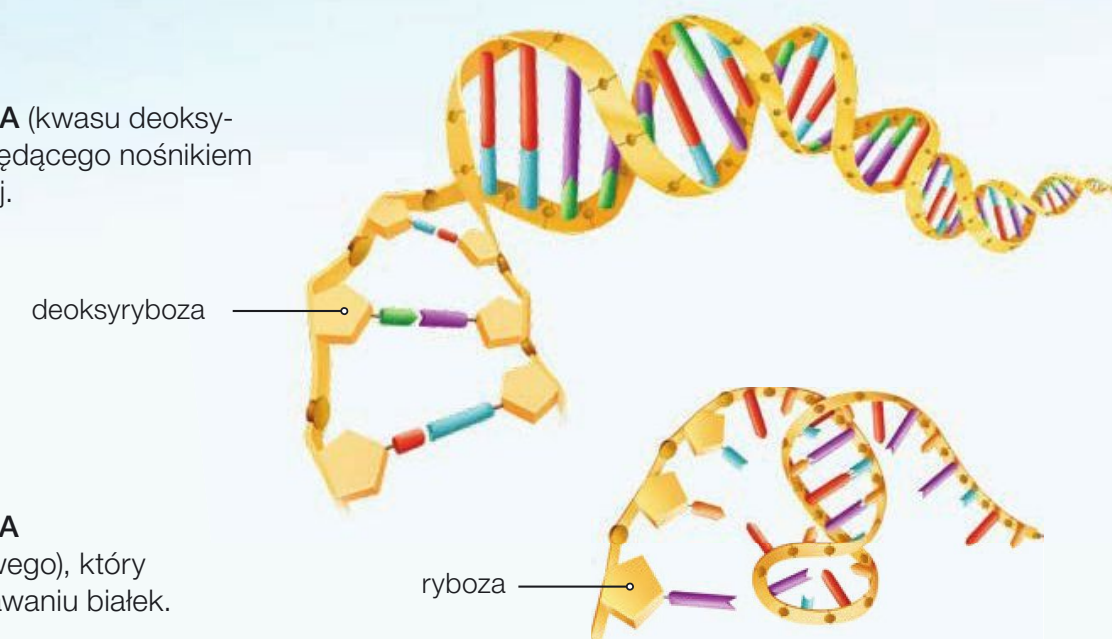
Galaktoza

- Jest **składnikiem laktozy** oraz niektórych wielocukrów.
- Stanowi źródło energii dla komórek.



Deoksyryboza

- Jest **składnikiem DNA** (kwasu deoksyrybonukleinowego), będącego nośnikiem informacji genetycznej.



Ryboza

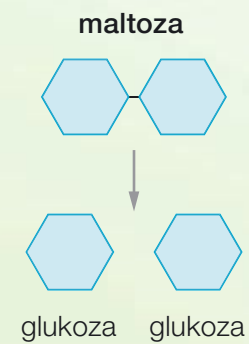
- Jest **składnikiem RNA** (kwasu rybonukleinowego), który uczestniczy w powstawaniu białek.



DWUCUKRY (DISACHARYDY)

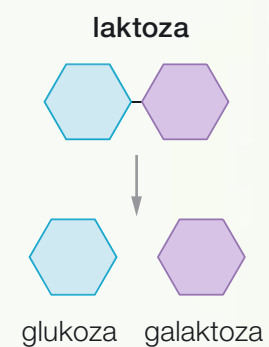
Maltoza (cukier słodowy)

- Jest produktem rozkładu skrobi, zawartej np. w ziarnach zbóż.
- Stanowi źródło energii dla komórek.
- Człowiek wykorzystuje ją jako substancję słodzącą oraz do produkcji piwa.



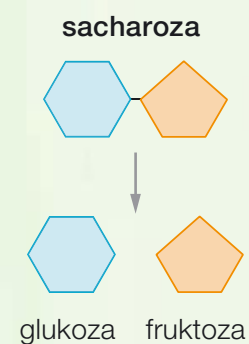
Laktoza (cukier mlekowy)

- Jest składnikiem mleka ssaków.
- Stanowi źródło energii dla komórek.



Sacharoza (cukier buraczany, trzcinowy)

- Jest główną formą transportową cukrów u roślin.
- Pełni funkcję zapasową i funkcję energetyczną.
- Jest wykorzystywana w przemyśle spożywczym jako substancja słodząca.



WIELOCUKRY (POLISACHARYDY)

Skrobia

- Stanowi **materiał zapasowy u roślin**. Występuje m.in. w bulwach ziemniaka i ziarnach zbóż.
- Jest trawiona w układzie pokarmowym człowieka, dzięki czemu stanowi dla organizmu źródło cukrów prostych.



Glikogen

- Jest **materiałem zapasowym u zwierząt i grzybów**.
- W organizmie człowieka gromadzi się w komórkach wątroby i mięśni. Glikogen zmagazynowany w mięśniach organizm wykorzystuje np. podczas wysiłku fizycznego. Z kolei synteza i rozkład glikogenu w wątrobie – regulowane hormonalnie – umożliwiają utrzymanie odpowiedniego poziomu glukozy we krwi.



Celuloza

- **Buduje ścianę komórkową roślin**.
- W organizmie człowieka nie jest trawiona, ponieważ nie wytwarza on enzymów odpowiedzialnych za rozkład wiązań w jej cząsteczce. Celuloza jest jednak składnikiem błonnika pokarmowego, dlatego wpływa korzystnie na działanie układu pokarmowego.

włókna celulozy



Chityna

- **Buduje ściany komórkowe grzybów oraz szkielet zewnętrzny stawonogów**, np. owadów. Tworzy twarde struktury odporne na uszkodzenia mechaniczne.
- Chityna powstaje z wielu cząsteczek cukru prostego, który przypomina swoją budową glukozę, ale zawiera azot.

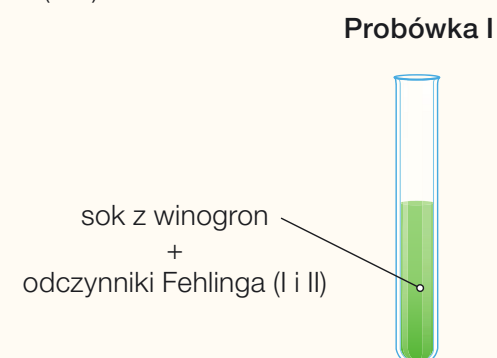




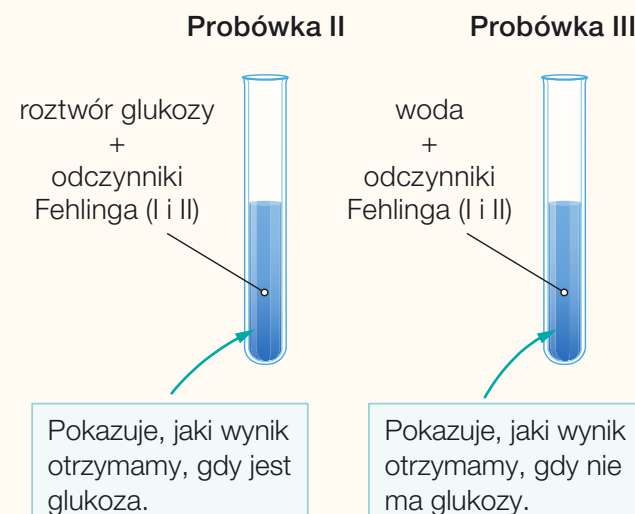
Wykrywanie glukozy w soku z winogron

- 1 Problem badawczy:** Czy w soku z winogron występuje glukoza?
- 2 Hipoteza:** W soku z winogron występuje glukoza.
- 3 Przebieg badania:** Przygotowano próbę badawczą i próby kontrolne zgodnie z rysunkami poniżej. Następnie wszystkie próby podgrzano nad palnikiem.

Próba badawcza: Probówka I zawierająca sok z winogron oraz odczynniki Fehlinga [wym. filinga] (I i II).

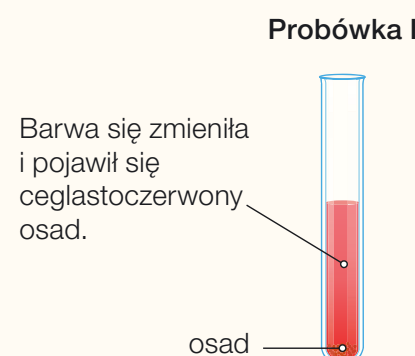


Próby kontrolne: Probówka II zawierająca roztwór glukozy i odczynniki Fehlinga (I i II). Probówka III zawierająca wodę i odczynniki Fehlinga (I i II).

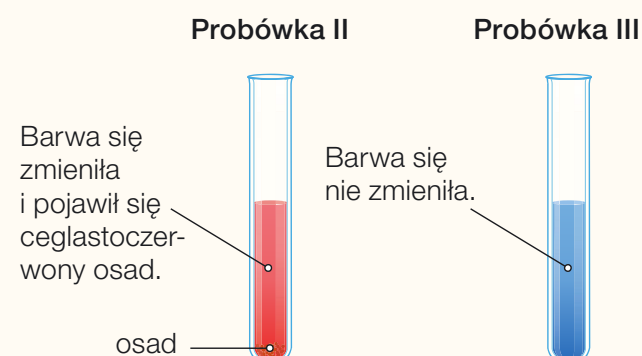


- 4 Wynik:** W probówkach I i II nastąpiła zmiana zabarwienia i pojawił się ceglasto-czerwony osad. W probówce III barwa się nie zmieniła.

Próba badawcza



Próby kontrolne



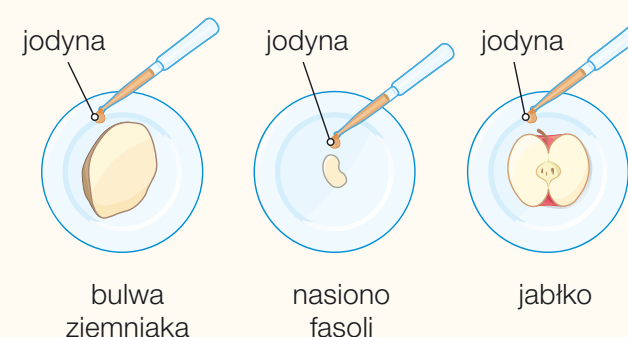
- 5 Wniosek:** W soku z winogron występuje glukoza.

Uwaga! W soku z winogron rzeczywiście występuje glukoza, jednak pozytywny wynik próby Fehlinga dają też niektóre inne cukry proste, np. fruktoza, i niektóre dwucukry, w tym maltoza. Aby upewnić się, że wniosek jest poprawny, należy przeprowadzić dalsze badania, np. z użyciem glukometru i pasków do oznaczania poziomu glukozy.

Wykrywanie skrobi w produktach spożywczych

- 1 Problem badawczy:** Czy bulwy ziemniaka, nasiona fasoli i jabłka zawierają skrobię?
- 2 Hipoteza:** Bulwy ziemniaka, nasiona fasoli i jabłka zawierają skrobię.
- 3 Przebieg badania:** Przygotowano próby badawcze i kontrolne zgodnie z rysunkami poniżej. Do wszystkich prób dodano kilka kropel roztworu jodyny.

Próby badawcze: Talerzyk z przekrojoną bulwą ziemniaka, talerzyk z nasionem fasoli i talerzyk z połową jabłka.



Próba kontrolna: Szklanka z kleikiem skrobiowym.



- 4 Wynik:** W próbie badawczej po dodaniu jodyny na ziemniaku i nasieniu fasoli pojawiły się granatowe plamy, a na jabłku – nie. W próbie kontrolnej po dodaniu jodyny kleik skrobiowy zabarwił się na granatowo.

Próby badawcze



Próba kontrolna



- 5 Wniosek:** Skrobia występuje w bulwach ziemniaka i nasionach fasoli, a nie występuje w jabłkach.

Wyjaśnienie: Skrobia barwi się na granatowo po dodaniu do niej jodyny.

Polecenia kontrolne

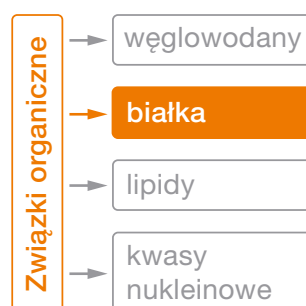
- Podaj kryterium, według którego dzielimy węglowodany na mono-, di- i polisacharydy.
- Skonstruuj w zeszycie tabelę, w której porównasz glukozę z sacharozą i skrobią. W tabeli uwzględnij: nazwy grup węglowodanów, do których należą te cukry, przykłady funkcji biologicznej, właściwości (rozpuszczalność w wodzie i smak).
- Skrobia jest często wykorzystywana w przemyśle spożywczym jako dodatek do żywności. Zaplanuj i opisz w zeszycie badanie, w którym sprawdzisz, czy występuje ona w czterech wybranych produktach spożywczych (np. jogurcie, śmietanie, parówce i serku homogenizowanym).



2.4. Białka – budulec życia

Ważne na tej lekcji!

- budowa aminokwasów i białek
- podział, przykłady oraz funkcje białek

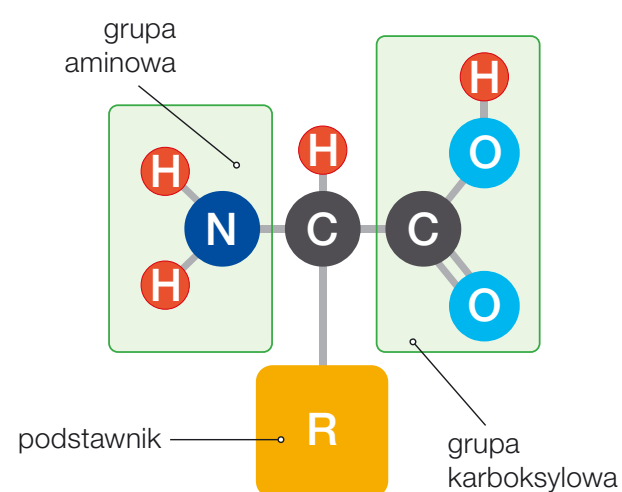


Białka są głównym składnikiem budulcowym komórek i tkanek, odgrywają kluczową rolę w metabolizmie komórek oraz regulują procesy przebiegające w organizmie. To dzięki nim m.in. widzimy, poruszamy się czy trawimy pokarmy. Wszystkie białka występujące w organizmach powstają na podstawie informacji genetycznej zawartej w DNA.

■ Jak są zbudowane białka?

Białka są polimerami zbudowanymi z 20 różnych rodzajów **aminokwasów**. Połączone ze sobą aminokwasy tworzą **łańcuch białkowy**. Jeden łańcuch może liczyć od kilkudziesięciu do wielu tysięcy aminokwasów.

- ▶ centralnie położonego atomu węgla,
- ▶ grupy karboksylowej ($-\text{COOH}$),
- ▶ grupy aminowej ($-\text{NH}_2$),
- ▶ podstawnika oznaczanego symbolem R.



Budowa aminokwasu.

Podstawniki mogą mieć formę łańcucha lub pierścienia. Różnią się także wielkością, ładunkiem elektrycznym i powinowactwem do wody. Dlatego to one decydują o właściwościach chemicznych aminokwasów.

■ Czym są aminokwasy?

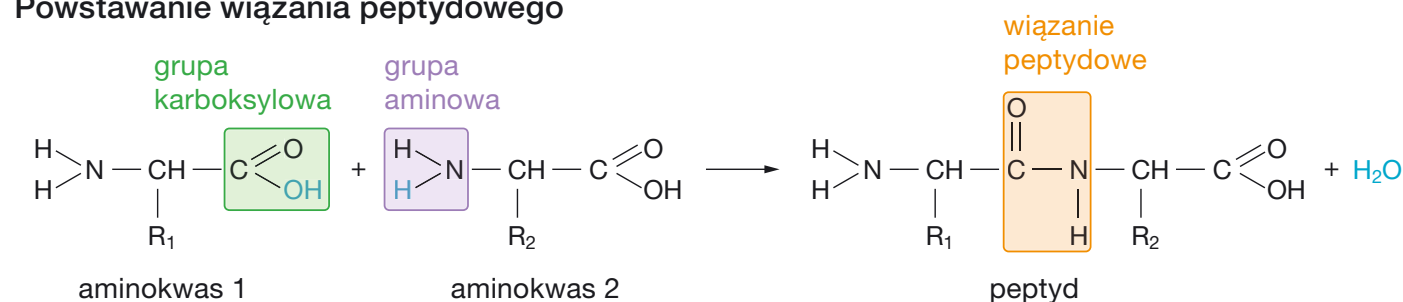
Aminokwasy to związki zbudowane z węgla, wodoru, tlenu i azotu. W skład niektórych z nich wchodzi również siarka.

Pojedynczy aminokwas składa się z czterech elementów:

Jak są połączone aminokwasy w białkach?

Aminokwasy są połączone za pomocą **wiązań peptydowych**. Wiązania te powstają pomiędzy grupą karboksylową jednego aminokwasu a grupą aminową następnego aminokwasu.

Powstawanie wiązania peptydowego



■ Podział białek

Jednym z kryteriów podziału białek jest ich budowa. Zgodnie z tym kryterium białka dzielimy na białka proste i białka złożone. **Białka proste** są zbudowane wyłącznie z aminokwasów. **Białka złożone** składają się z aminokwasów oraz części niebiałkowej. Część niebiałkową mogą stanowić cukry, tłuszcze, kwasy nukleinowe czy jony metalu.

■ Budowa a funkcje białek

Białka różnią się między sobą budową, m.in. liczbą, rodzajem i kolejnością aminokwasów oraz obecnością części niebiałkowej. Cechy te wpływają na właściwości białek, np. na to, czy dane białko rozpuszcza się w wodzie i jaki przyjmuje kształt. Od właściwości białek zależą natomiast ich funkcje.

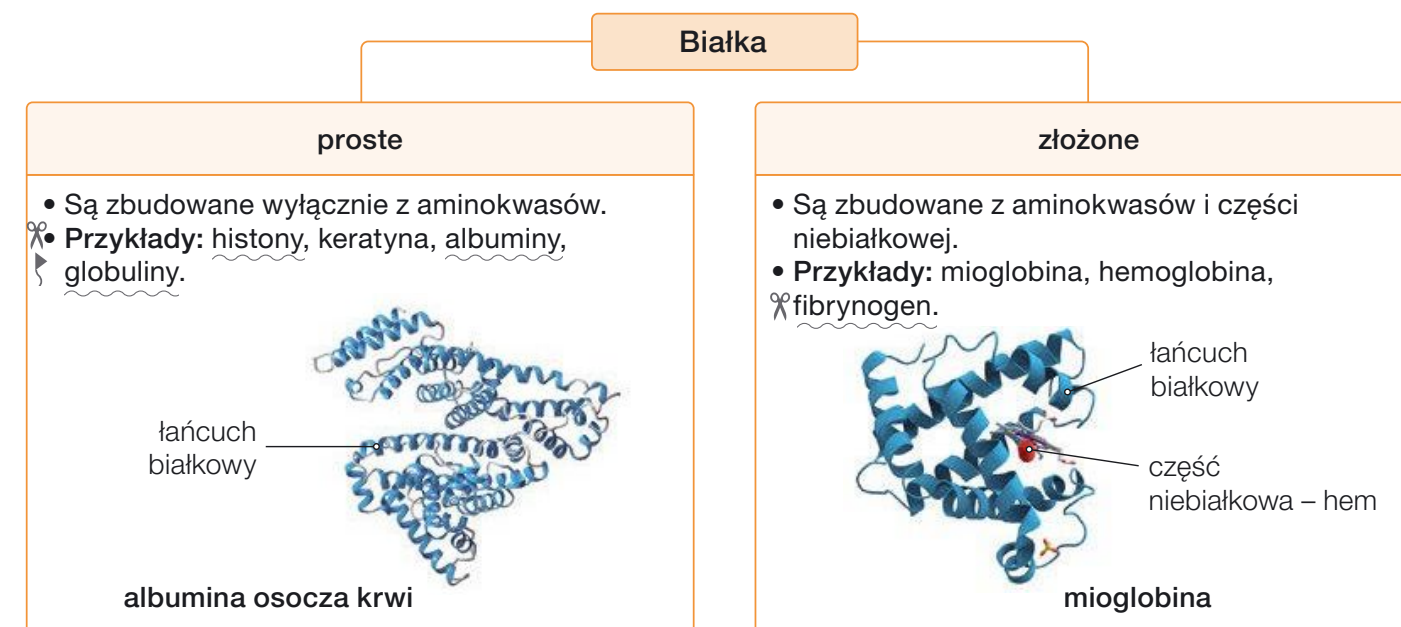
■ Znaczenie białek

Białka pełnią m.in. funkcje: enzymatyczne, strukturalne, magazynujące, transportowe, odpornościowe i ochronne. Przykłady tych funkcji pokazaliśmy na infografice (→ s. 48).

Białka odgrywają w organizmie także inne role, np.:

- ▶ **regulują pracę organizmu**. Taką funkcję pełni m.in. hormon białkowy insulina;

Budowa oraz przykłady białek prostych i złożonych



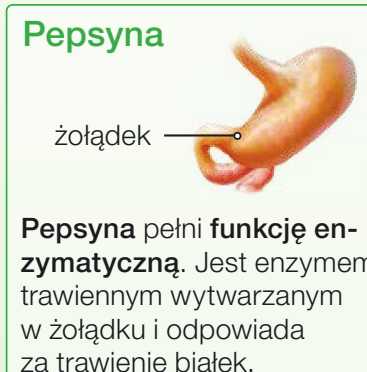
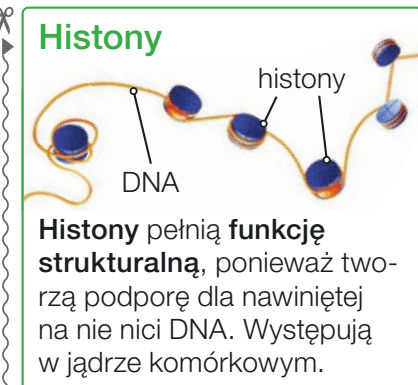
Białka są materiałem zapasowym w nasionach niektórych roślin, np. rącznika. W komórkach są one widoczne w postaci tzw. ziaren aleuronowych (patrz lupka).

- ▶ **odpowiadają za ruch komórek i całego organizmu**. Przykładami takich białek są aktyna i miozyna odpowiedzialne za skurcz mięśni;
- ▶ **wykrywają sygnały** i przekazują je do wnętrza komórek. Takimi białkami są np. receptory błonowe;
- ▶ **stanowią zapas substancji odżywczych**. Przykładem są białka występujące w nasionach niektórych roślin;
- ▶ **przenoszą elektrony**, dzięki czemu umożliwiają wytworzenie ATP w mitochondriach (→ s. 125).



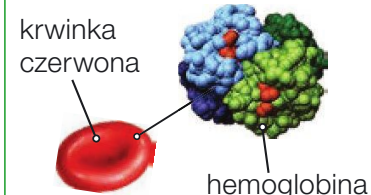
Jakie funkcje pełnią białka?

Białka pełnią m.in. funkcje: **enzymatyczne, strukturalne, magazynujące, transportowe, odpornościowe i ochronne**. Rolę białek w organizmie możesz prześledzić na przykładzie człowieka.



Białka występujące we krwi

Hemoglobina



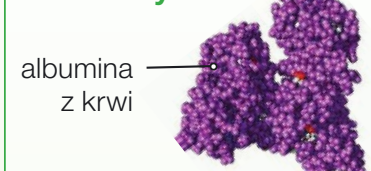
Hemoglobina pełni **funkcję transportową**. Przenosi tlen i dwutlenek węgla we krwi.

Globuliny



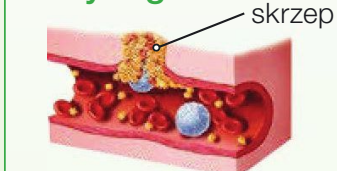
Globuliny będące przeciwciałami pełnią **funkcję odpornościową**. Inne globuliny pełnią funkcję **transportową** – przenoszą hormony.

Albuminy



Albuminy pełnią **funkcję transportową**. Przenoszą m.in. hormony, leki, witaminy oraz jony różnych metali.

Fibrynogen



Fibrynogen pełni **funkcję ochronną**. Chroni przed utratą krwi, ponieważ uczestniczy w procesie jej krzepnięcia.

Mioglobina



Mioglobina pełni **funkcję magazynującą**. Gromadzi tlen w mięśniach.

Białka przyczyną choroby kanibali

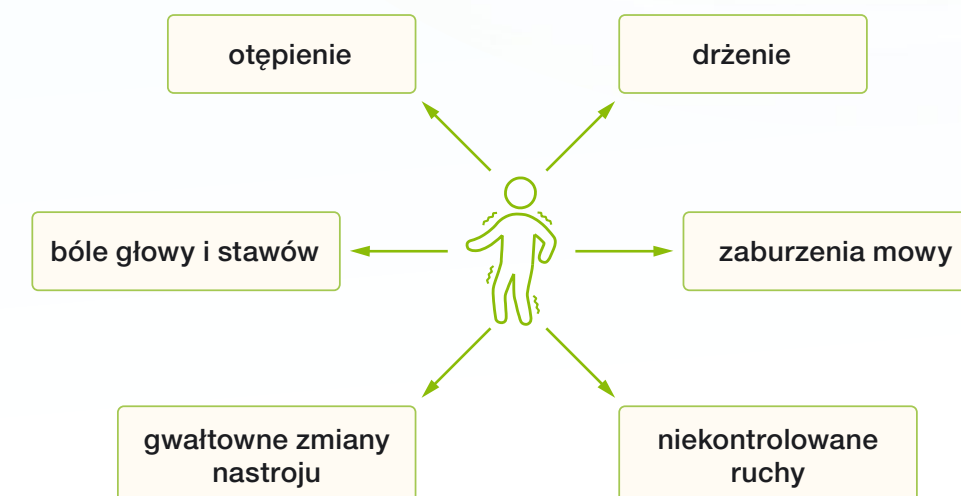
Bliżej życia

W połowie XX w. opisano tajemniczą chorobę, która występowała wśród plemion z Papui-Nowej Gwinei praktykujących rytualny kanibalizm. Jednym z jej objawów było drżenie mięśni, dlatego chorobę nazwano „kuru”, co w języku jednego z plemion oznacza ‘drżenie’. Choroba ta powoduje też zaburzenia emocjonalne, w tym napady śmiechu, od których pochodzi druga nazwa tej choroby – „śmiejąca się śmierć”. Jak się okazało, kuru jest wywoływana przez priony – nieprawidłowe białka. Powstają one z białek otoczki nerwowej i powodują jej powolne niszczenie, a w rezultacie – śmierć organizmu.



W chorobie kuru priony powodują powolne niszczenie komórek nerwowych. Po pewnym czasie tkanka mózgowa chorych przypomina gąbkę.

Wybrane objawy kuru



Prawidłowe białko



Prion



Priony to białka, które mają nieprawidłową strukturę. Mogą przenosić się np. drogą pokarmową, dlatego choroba kuru rozprzestrzeniła się wśród plemion kanibali.

Polecenia kontrolne

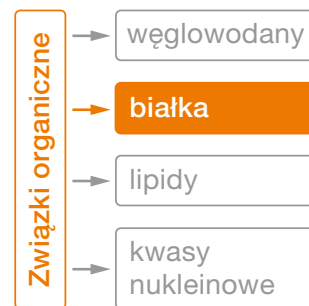
1. Podaj nazwę podstawowych jednostek budujących białka.
2. Wyjaśnij, jakie kryterium decyduje o podziale białek na białka proste i złożone.
3. Opisz na czterech wybranych przykładach funkcje białek w organizmie człowieka.



2.5. Właściwości i wykrywanie białek

Ważne na tej lekcji!

- właściwości białek, koagulacja i denaturacja białek
- sposoby wykrywania białek
- wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na białka



Podczas przygotowywania jajek sadzonych czy jajecznicy wykorzystujemy jedną z podstawowych właściwości białek, czyli to, że ulegają one denaturacji pod wpływem wysokiej temperatury. Czy wiesz, co się dzieje z białkami pod wpływem innych czynników fizycznych i chemicznych?

■ Jakie właściwości mają białka?

Większość białek rozpuszcza się w wodzie. Powstaje wtedy **roztwór koloidalny** (koloid), czyli niejednorodna mieszanina dwóch substancji. W takim roztworze, np. w mieszaninie białka jaja kurzego z wodą, cząsteczki białka są otoczone cząsteczkami wody. Otoczka wodna zapobiega łączeniu się cząsteczek

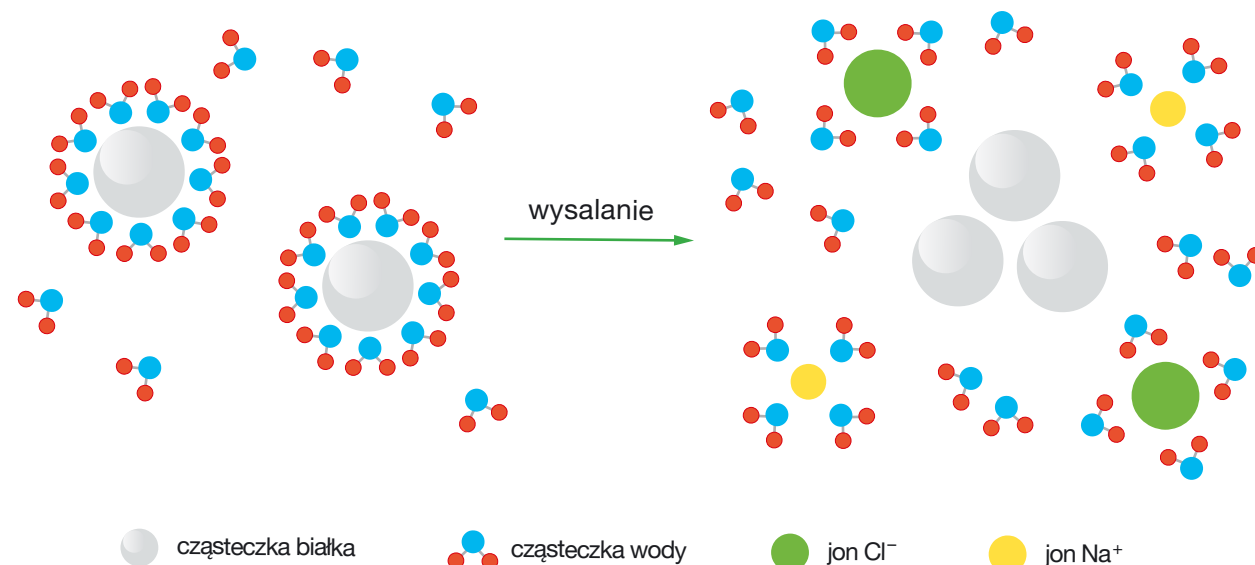
białka w większe grupy i wytrącaniu z roztworu w postaci osadu.

■ Czym jest koagulacja białka?

Koagulacja to proces polegający na łączeniu się cząsteczek koloidu w większe struktury. Przykładem koagulacji jest **wysalanie białka** pod wpływem soli niektórych metali lekkich, np. chlorku sodu (NaCl). Polega ono na odwodnieniu białka, dzięki czemu jego cząsteczki łączą się ze sobą i tworzą osad. Wysalanie jest procesem odwracalnym, ponieważ nie dochodzi w nim do zniszczenia struktury białka. Po dodaniu wody osad białka rozpuszcza się, a białko odzyskuje swoją pierwotną postać.



Wysalanie białka pod wpływem NaCl



W roztworze wodnym cząsteczki białka są otoczone przez cząsteczki wody, przez co nie mogą się ze sobą połączyć.

Podczas wysalania jony soli, np. chlorku sodu, odciągają wodę od cząsteczek białka. Dzięki temu cząsteczki te mogą się połączyć i utworzyć osad.

■ Na czym polega denaturacja białka?

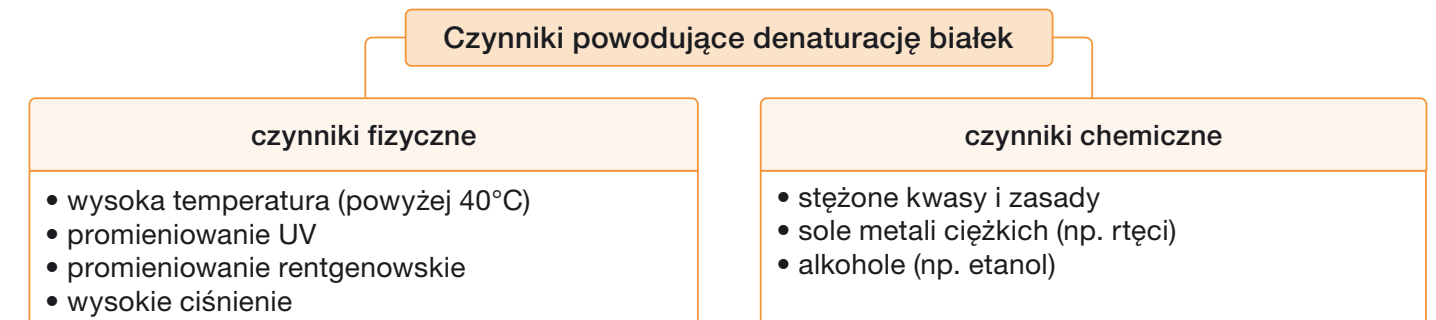
Denaturacja białka to naruszenie jego struktury przestrzennej pod wpływem czynników fizycznych lub chemicznych.

Podczas denaturacji następuje rozerwanie występujących w białku wiązań chemicznych, z wyjątkiem wiązań peptydowych. W konsekwencji białko ma nieprawidłową strukturę, zmieniają się także jego właściwości, np. rozpuszczalność w wodzie. Takie białko nie może pełnić swojej biologicznej funkcji.



Wysoka temperatura ciała, powyżej 40°C, jest niebezpieczna dla człowieka, ponieważ pod jej wpływem białka obecne w organizmie ulegają trwałemu uszkodzeniu w wyniku denaturacji.

Przykłady czynników powodujących denaturację białek



Co się dzieje z białkiem w wyniku denaturacji?

W wyniku denaturacji cząsteczka białka zmienia strukturę, przez co traci swoje właściwości. Zmianę tę możesz prześledzić na przykładzie białka jaja kurzego.



surowe jajko



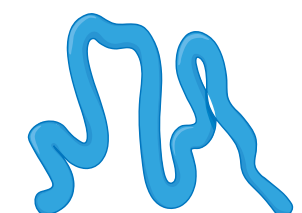
usmażone jajko



białko o strukturze prawidłowej

denaturacja

kwasy, zasady,
sole metali ciężkich,
wysoka temperatura



białko zdenaturowane

Kiedy przygotowujesz jajko sadzone, pod wpływem temperatury jego białko ulega denaturacji, przez co staje się nieprzezroczyste i nierozpuszczalne w wodzie. W podobny sposób zmieniają się struktura i właściwości białek pod wpływem innych czynników powodujących denaturację. W niektórych przypadkach, po usunięciu czynnika denaturującego, białko może powrócić do swojej pierwotnej formy.



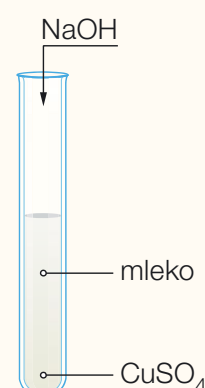
Wykrywanie białek na podstawie występowania wiązań peptydowych (reakcja biuretowa)

1 Problem badawczy: Czy w mleku występują białka?

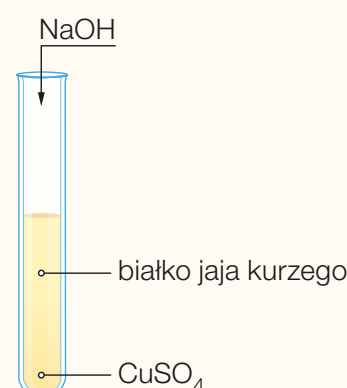
2 Hipoteza: W mleku występują białka.

3 Przebieg badania:

Próba badawcza: Probówka I zawiera mleko, roztwór NaOH o stężeniu 10% oraz kilka kropel roztworu CuSO_4 o stężeniu 1%.



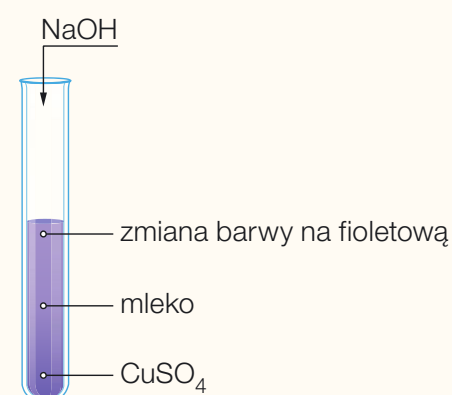
Próba kontrolna: Probówka II zawiera białko jaja kurzego, roztwór NaOH o stężeniu 10% oraz kilka kropel roztworu CuSO_4 o stężeniu 1%.



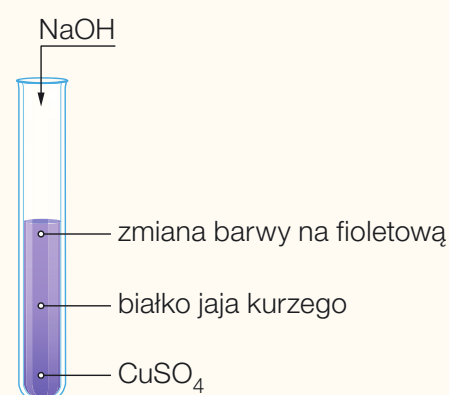
Wlej do probówek po 2 cm^3 odpowiednio mleka lub białka jaja kurzego. Dodaj do nich po 2 cm^3 roztworu NaCl oraz kilka kropel roztworu CuSO_4 . Potrząśnij lekko probówkami i porównaj wygląd zawartości probówek.

4 Wynik: W obu probówkach roztwór zmienił zabarwienie na fioletowe.

Próba badawcza



Próba kontrolna



5 Wniosek: W mleku występują białka.

Wyjaśnienie: W probówkach zaszła tzw. reakcja biuretowa. Jest ona charakterystyczna dla związków zawierających w cząsteczce co najmniej dwa wiązania peptydowe. W probówce zawierającej białka jasnoniebieska barwa roztworu, spowodowana obecnością jonów miedzi Cu^{2+} , zmienia się na barwę fioletową. Wynika to z faktu, że podczas reakcji biuretowej powstają związki kompleksowe białek z jonami miedzi(II). Intensywność barwy w reakcji biuretowej jest proporcjonalna do liczby wiązań peptydowych występujących w białkach.

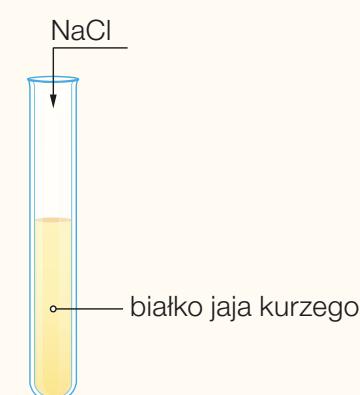
Badanie wpływu roztworu soli kuchennej na białko jaja kurzego

1 Problem badawczy: Czy białko jaja kurzego ulega odwracalnej koagulacji pod wpływem roztworu soli kuchennej?

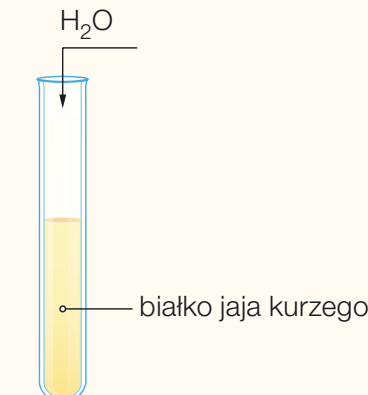
2 Hipoteza: Białko jaja kurzego ulega odwracalnej koagulacji pod wpływem roztworu soli kuchennej.

3 Przebieg badania:

Próba badawcza: Probówka I z białkiem jaja kurzego, do której dodano roztwór soli kuchennej.

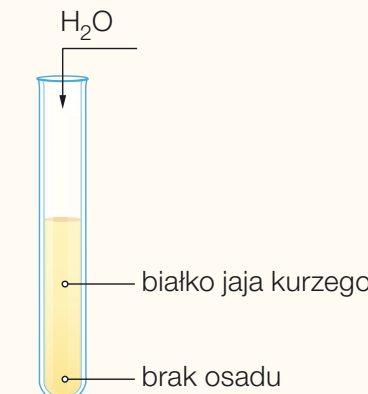
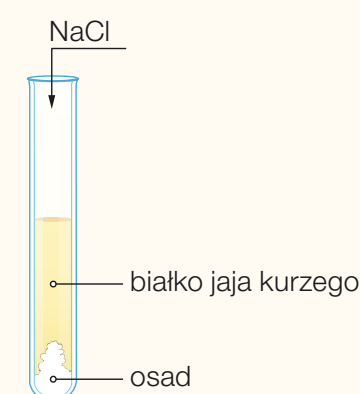


Próba kontrolna: Probówka II z białkiem jaja kurzego, do której dodano wodę.



Wlej do obu probówek po 3 cm^3 białka kurzego. Do probówki I dodaj kilka kropli stężonego roztworu soli kuchennej (NaCl), a do probówki II dodaj tyle samo kropel wody. Zaobserwuj zmiany, które zaszły w obu probówkach. Następnie do każdej z probówek dodaj 10 cm^3 wody destylowanej. Porównaj wygląd obu prób.

4 Wynik: W próbie badawczej po dodaniu NaCl wytrącił się kłaczkowaty osad, który rozpuścił się po dodaniu wody. W próbie kontrolnej osad się nie wytrącił.



5 Wniosek: Białko jaja kurzego ulega odwracalnej koagulacji pod wpływem roztworu soli kuchennej.

Wyjaśnienie: Dzięki dodaniu wody można było sprawdzić, czy w próbie badawczej zaszła odwracalna koagulacja, czy denaturacja (proces nieodwracalny).

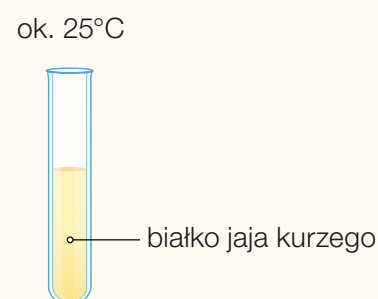
**Badanie wpływu wysokiej temperatury na białko jaja kurzego**

- 1 Problem badawczy:** Czy wysoka temperatura powoduje denaturację białka jaja kurzego?
- 2 Hipoteza:** Białko jaja kurzego ulega denaturacji pod wpływem wysokiej temperatury.
- 3 Przebieg badania:**

Próba badawcza: Probówka I z białkiem jaja kurzego ogrzanym w płomieniu palnika.



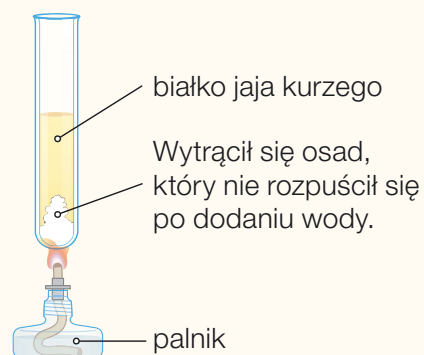
Próba kontrolna: Probówka II z białkiem jaja kurzego w temperaturze pokojowej (ok. 25°C).



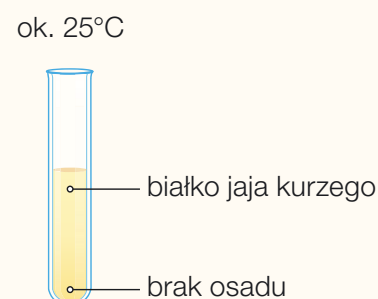
Wlej do obu probówek po 3 cm³ białka jaja kurzego. Ogrzej probówkę I w płomieniu palnika. Probówkę II pozostaw w temperaturze pokojowej. Porównaj wygląd zawartości obu probówek. Następnie do każdej z probówek dodaj 10 cm³ wody destylowanej i zamieszaj całość. Ponownie porównaj wygląd zawartości obu probówek.

- 4 Wynik:** W próbie badawczej po podgrzaniu jej nad palnikiem wytrącił się osad, który nie rozpuścił się po dodaniu wody. W próbie kontrolnej osad się nie wytrącił.

Próba badawcza



Próba kontrolna



- 5 Wniosek:** Białko jaja kurzego ulega denaturacji pod wpływem wysokiej temperatury.

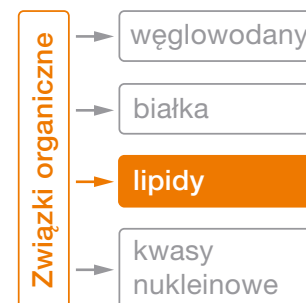
Wyjaśnienie: Dodanie do probówek wody destylowanej pozwoliło Ci stwierdzić, czy pod wpływem temperatury doszło do nieodwracalnej denaturacji, czy do odwracalnej koagulacji. Ponieważ osad się nie rozpuścił, oznacza to, że zaszła denaturacja.

Polecenia kontrolne

1. Porównaj proces wysalania białek z procesem denaturacji.
2. Wymień cztery czynniki, które mogą doprowadzić do denaturacji białka.
3. Zaplanuj doświadczenie, podczas którego ustalisz, czy w parówkach, twarogu i nasionach grochu występują białka. Do przygotowania próby kontrolnej użyj białka jaja kurzego.

**2.6. Lipidy – budowa i znaczenie****Ważne na tej lekcji!**

- podział, budowa, właściwości i znaczenie lipidów
- ✂ • wykrywanie lipidów w materiale biologicznym



Lipidy (tłuszczowce) to obszerna i zróżnicowana grupa związków organicznych. Stanowią one materiał zapasowy, np. są gromadzone w tkance tłuszczowej ssaków oraz w nasionach niektórych roślin (np. rzepaku).

Budowa i właściwości lipidów

Cząsteczki lipidów zawierają węgiel, wodór i tlen. W skład niektórych lipidów mogą też wchodzić azot lub fosfor. Charakterystyczną cechą lipidów jest **hydrofobowość** – oznacza to, że lipidy nie rozpuszczają się w wodzie. Rozpuszczają się natomiast w rozpuszczalnikach organicznych, np. w benzynie.

Gęstość lipidów jest mniejsza od gęstości wody. Dlatego tworzą one na jej powierzchni oddzielną warstwę, np. olej w szklance z wodą.

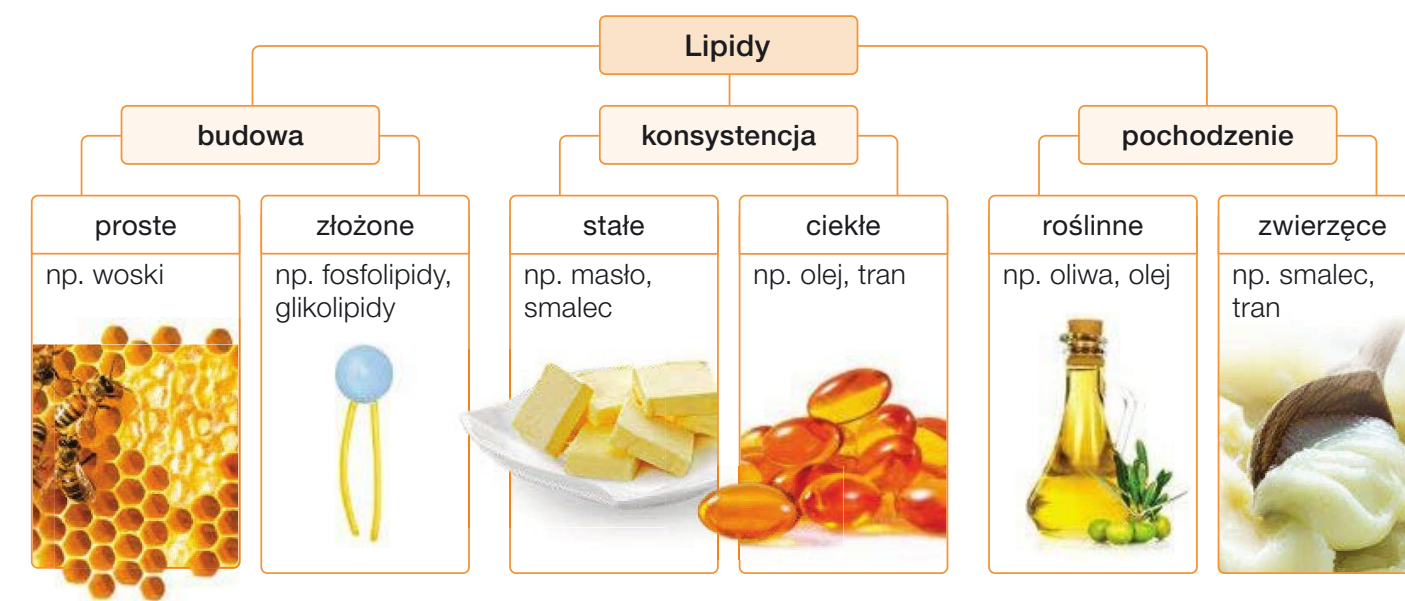
Podział lipidów

Ze względu na budowę cząsteczek wśród lipidów wyróżniamy dwie główne grupy:

- ▶ **lipidy proste** – są estrami alkoholi, np. glicerolu i kwasów tłuszczowych,
- ▶ **lipidy złożone** – zawierają alkohol, kwasy tłuszczowe oraz inne związki, np. cukry.

Do lipidów zaliczamy także niektóre związki (tzw. lipidy izoprenowe), które mają podobne do lipidów właściwości, czyli są hydrofobowe. Przykładem są steroidy, do których należy **cholesterol** (→ s. 58).

Lipidy dzielimy również ze względu na **konsystencję** (lipidy ciekłe i stałe) oraz na **pochodzenie** (lipidy roślinne i lipidy zwierzęce). Przykłady lipidów należących do każdej z tych grup znajdziesz na poniższym schemacie.

Podział lipidów ze względu na wybrane kryteria



Jak budowa lipidów wpływa na ich właściwości i funkcje?

Lipidy dzielimy na proste i złożone. Różnią się one budową, dzięki czemu mają różne właściwości i mogą pełnić odmienne funkcje.

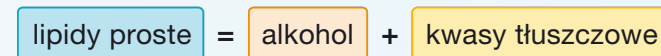
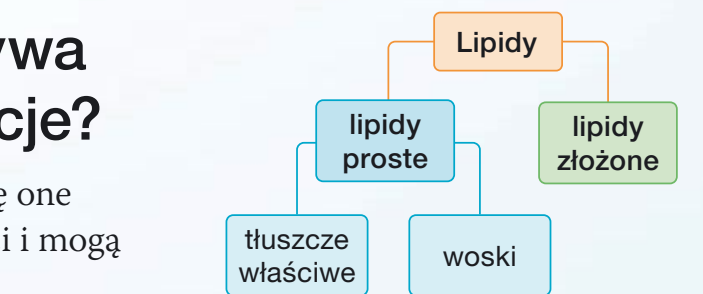
LIPIDY PROSTE

- Lipidy proste są zbudowane tylko z **alkoholu** i **kwasów tłuszczowych**.
- Do lipidów prostych zaliczamy **tłuszcze właściwe** i **woski**.

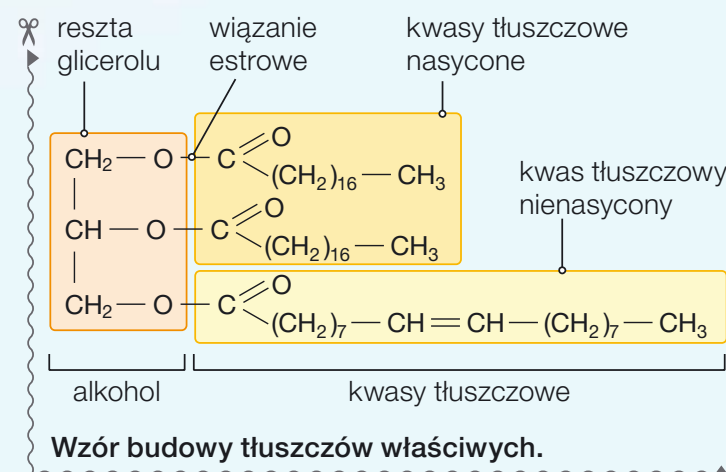
Tłuszcze właściwe

Budowa tłuszczów właściwych

- W tłuszczach właściwych alkoholem jest **glicerol**.
- Glicerol łączy się z kwasami tłuszczowymi za pomocą **wiązań estrowych**.
- Kwasy tłuszczowe mogą być **nasycone** (mają pojedyncze wiązania) lub **nienasycone** (mają co najmniej jedno wiązanie podwójne).



Schemat budowy lipidów prostych.



W tłuszczach zwierzęcych przeważają kwasy tłuszczowe nasycone, a w roślinnych – kwasy tłuszczowe nienasycone.



Właściwości tłuszczów właściwych

- Lipidy, które zawierają głównie kwasy tłuszczowe nasycone, w temperaturze pokojowej mają postać stałą.
- Lipidy, w których przeważają kwasy tłuszczowe nienasycone, występują w postaci płynnej.

Przykłady funkcji tłuszczów właściwych

- Stanowią **wysokoenergetyczny materiał zapasowy** organizmów.
- U ssaków tworzą warstwę podskórną, która pełni **funkcję termoizolacyjną**.



Tłuszcze właściwe są materiałem zapasowym np. w nasionach dyni.

Dzięki warstwie termoizolacyjnej niedźwiedzie polarne mogą przetrwać w temperaturze niekorzystnej dla większości organizmów.



Woski

Budowa wosków

- Woski zawierają **inny alkohol** niż glicerol oraz **kwasy tłuszczowe**.

Właściwości i funkcje

- Dzięki temu, że woski nie rozpuszczają się w wodzie, stanowią warstwę ochronną na powierzchni ciała wielu roślin i zwierząt.

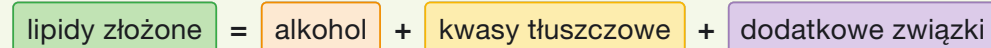
Woski znajdujące się na powierzchni piór ptaków wodnych ułatwiają tym zwierzętom np. nurkowanie. Woski na liściach roślin chronią je przed nadmiernym parowaniem wody.

Wosk wydzielany przez pszczoły jest przez nie wykorzystywany do budowy plastrów w ulu.



LIPIDY ZŁOŻONE

- Lipidy złożone są zbudowane z **alkoholu (glicerolu)**, **kwasów tłuszczowych** i **dodatkowych związków**.
- Do lipidów złożonych należą **fosfolipidy** i **glikolipidy**.



Schemat budowy lipidów złożonych.

Budowa lipidów złożonych

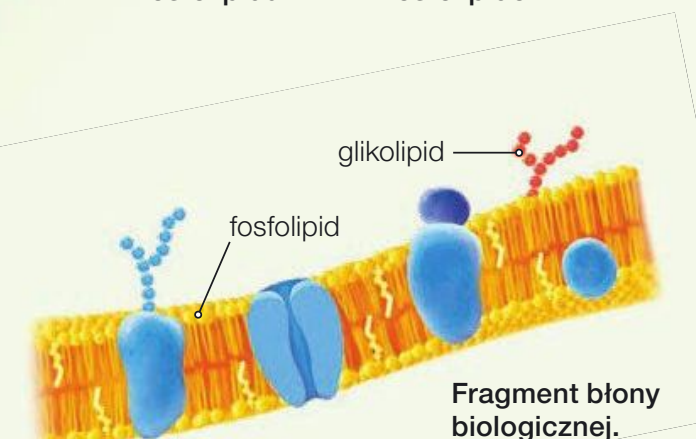
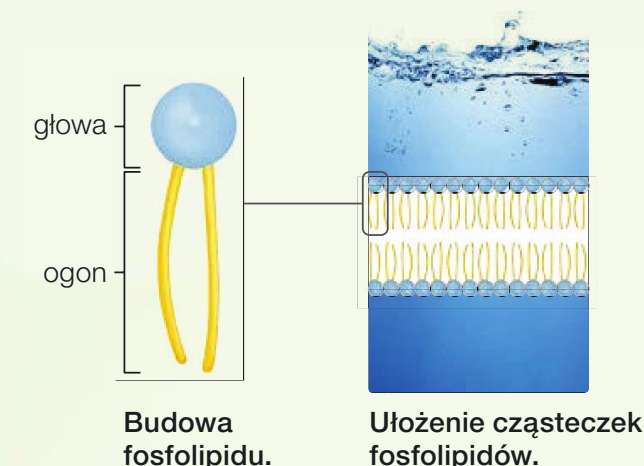
- W **fosfolipidach** dodatkowym związkiem jest reszta kwasu fosforowego(V), a w **glikolipidach** – cząsteczki cukrów.

Właściwości lipidów złożonych

- Lipidy złożone mają dwa końce o różnym powinowactwie do wody. Łańcuchy kwasów tłuszczowych, tzw. ogony, są hydrofobowe (czyli „nie lubią” wody), a przeciwny koniec cząsteczki, tzw. głowa, jest hydrofilowa (czyli „lubi” wodę).

Przykłady funkcji lipidów złożonych

- Fosfolipidy i glikolipidy pełnią **funkcję budulcową** – wchodzi w skład **błon biologicznych komórek** (→ s. 81).
- Glikolipidy pełnią także inne funkcje, m.in. **funkcję antygenową**, np. są antygenami grup krwi.

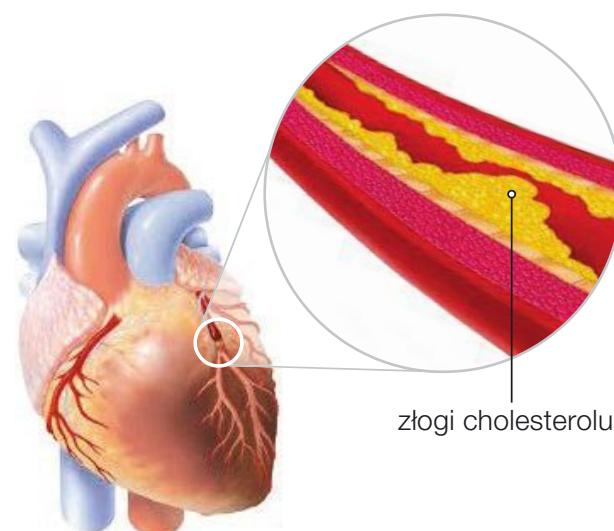




Znaczenie cholesterolu

W mediach często słyszymy, że cholesterol jest szkodliwy i należy go unikać. Czy rzeczywiście tak jest? Okazuje się, że nadmiar cholesterolu faktycznie przyczynia się do rozwoju groźnych chorób układu krążenia, np. miażdżycy. Jednak cholesterol jest nam potrzebny do prawidłowego funkcjonowania organizmu, ponieważ m.in.:

- ▶ jest **składnikiem błon komórkowych** – cząsteczki cholesterolu usztywniają i uszczelniają błony w komórkach zwierząt, co chroni te komórki np. przed wnikaniem do nich drobno-ustrojów chorobotwórczych;
- ▶ bierze udział w **powstawaniu niektórych hormonów**, np. testosteronu;
- ▶ jest konieczny do **syntezy witaminy D₃**.

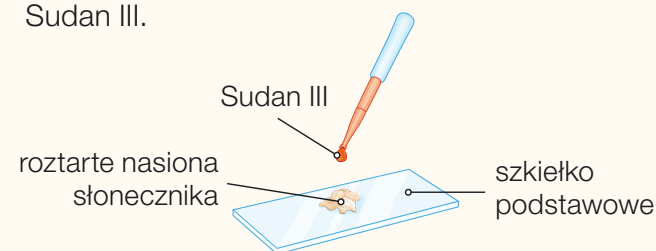


Jeżeli cholesterolu jest za dużo, odkłada się on w naszych naczyniach krwionośnych, co utrudnia przepływ krwi. Złogi cholesterolu w naczyniach wieńcowych mogą być przyczyną zawału serca.

Wykrywanie lipidów w nasionach słonecznika

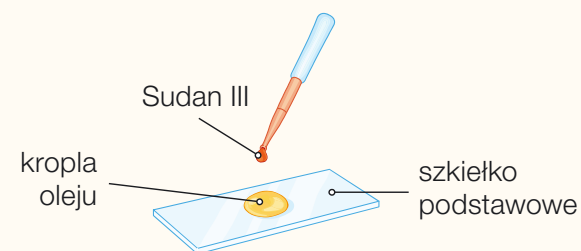
- 1 Problem badawczy:** Czy nasiona słonecznika zawierają lipidy?
- 2 Hipoteza:** W nasionach słonecznika znajdują się lipidy.
- 3 Przebieg badania:**

Próba badawcza: Nasiona słonecznika roztarte w moździerzu i umieszczone na szkiełku podstawowym z odczynnikiem Sudan III.



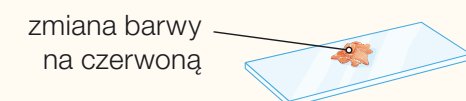
Obejrzyj preparaty pod mikroskopem.

Próba kontrolna: Kropla oleju umieszczona na szkiełku podstawowym z odczynnikiem Sudan III.



- 4 Wynik:** Obie próby zmieniły barwę na czerwoną.

Próba badawcza



Próba kontrolna



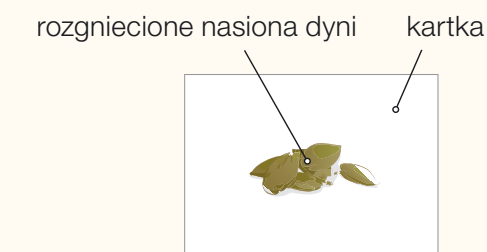
- 5 Wniosek:** W nasionach słonecznika występują lipidy.

Wyjaśnienie: Olej stanowił próbę kontrolną pozytywną. Ponieważ w próbie badawczej otrzymaliśmy taki sam wynik jak w próbie kontrolnej, możemy wnioskować, że w nasionach słonecznika występują tłuszcze.

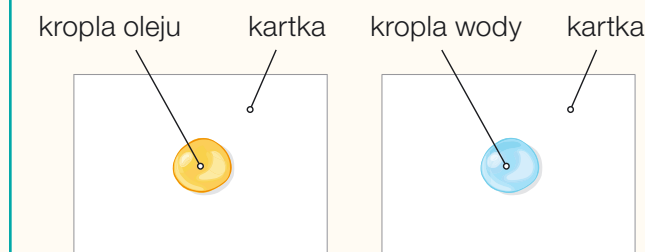
Wykrywanie lipidów w nasionach dyni

- 1 Problem badawczy:** Czy w nasionach dyni występują lipidy?
- 2 Hipoteza:** W nasionach dyni występują lipidy.
- 3 Przebieg badania:**

Próba badawcza: Kartka z rozgniecionymi nasionami dyni.



Próby kontrolne: Kartka z kroplą oleju – kontrola pozytywna, kartka z kroplą wody – kontrola negatywna.

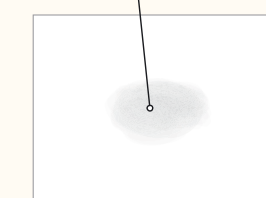


Umieść na pierwszej kartce papieru kilka nasion dyni. Złóż kartkę i przyciśnij ją tak, żeby rozgnieść nasiona. Następnie usuń resztki nasion. Na drugą kartkę nanieś kroplę oleju, a na trzecią – kroplę wody. Złóż kartki i przyciśnij. Pozostaw kartki do wyschnięcia. Zobacz pod światło, czy na kartkach są widoczne plamy.

- 4 Wynik:** Na kartce, na której były rozgniecione nasiona dyni, oraz na kartce z kroplą oleju są widoczne plamy. Na kartce z kroplą wody plamy nie ma.

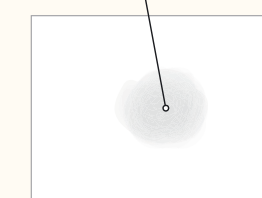
Próba badawcza: Kartka z rozgniecionymi nasionami dyni.

widoczna plama

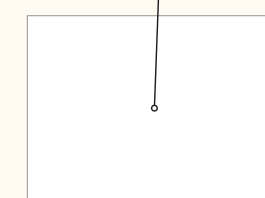


Próby kontrolne: Kartka z kroplą oleju – kontrola pozytywna, kartka z kroplą wody – kontrola negatywna.

widoczna plama



Nie ma plamy.



- 5 Wniosek:** W nasionach dyni występują lipidy.

Wyjaśnienie: Ponieważ ślad pozostawiony na kartce przez rozgniecione nasiona dyni wyglądał tak, jak ślad pozostawiony przez kroplę oleju, możemy wnioskować, że w nasionach dyni występują lipidy.

Polecenia kontrolne

1. Opisz funkcje lipidów.
2. Porównaj budowę lipidów prostych z budową lipidów złożonych.
3. Wyjaśnij, jak obecność wiązań podwójnych w kwasach tłuszczowych wpływa na właściwości lipidów.
4. Wykaż na przykładzie związków pomiędzy budową, właściwościami i funkcją lipidów prostych.
5. Podaj przykład lipidów złożonych oraz przykład ich funkcji w komórce.



2.7. Budowa i funkcje kwasów nukleinowych

Ważne na tej lekcji!

- budowa i funkcje nukleotydów
- budowa oraz znaczenie DNA
- budowa, rodzaje i znaczenie RNA



Kwasy nukleinowe zawierają informację genetyczną, w której jest zakodowany cały plan rozwoju i funkcjonowania organizmu. Odpowiadają one również za syntezę białek niezbędnych do zrealizowania tego planu.

Rodzaje kwasów nukleinowych

W komórkach występują dwa rodzaje kwasów nukleinowych:

- ▶ **DNA** – kwas deoksyrybonukleinowy,
- ▶ **RNA** – kwas rybonukleinowy.

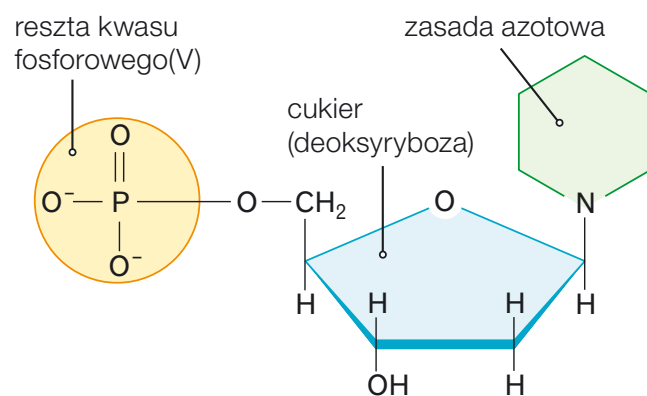
Są one zbudowane z węgla, wodoru, tlenu, azotu i fosforu. DNA i RNA to polimery. Podstawową jednostką ich budowy jest **nukleotyd**.

Budowa nukleotydu

Pojedynczy nukleotyd jest zbudowany z:

- ▶ zasady azotowej,
- ▶ pięciowęglowego cukru,
- ▶ reszty kwasu fosforowego(V).

Nukleotydy budujące DNA i RNA są połączone w długie nici **wiązaniami fosfodiestrowymi**.



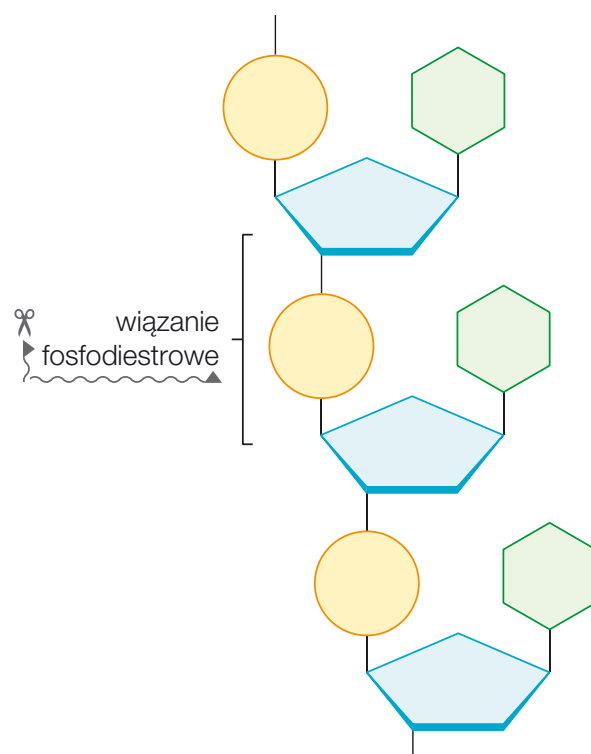
Budowa nukleotydu DNA.

Wiązania fosfodiestrowe powstają między cukrem jednego nukleotydu a resztą fosforową(V) następnego nukleotydu, co możesz prześledzić na poniższym rysunku.

Cząsteczki DNA są zbudowane z dwóch nici, a cząsteczki RNA są zazwyczaj jednoliniowe.

Występowanie DNA

DNA w komórkach jądrowych, do których należą komórki zwierzęce, roślinne i grzybowe, znajduje się głównie w **jądrze komórkowym**. W niewielkich ilościach obecny jest także w **mitochondriach**, a u roślin – również w **chloroplastach**.

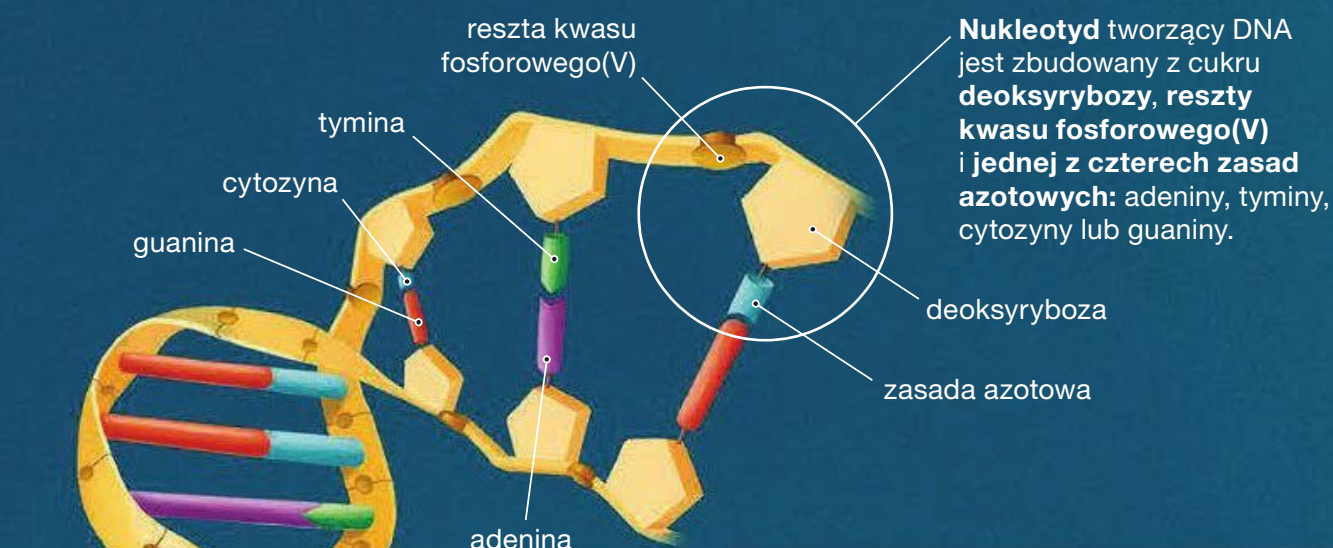


Fragment cząsteczki kwasu nukleinowego. Zwróć uwagę na występowanie wiązania fosfodiestrowego.

Budowa cząsteczki DNA

Cząsteczka DNA jest zbudowana z dwóch nici, które są ułożone równolegle do siebie i śrubowato skrócone wokół wspólnej osi. Strukturę tę nazywamy **podwójną helisą**. Helisa utrzymuje swój kształt m.in. dzięki **wiązaniami wodorowym** występującym między zasadami azotowymi obu łańcuchów.

W DNA występują cztery rodzaje nukleotydów. Każdy z nich ma inną zasadę azotową. Może nią być: **adenina** (oznaczana jako A), **tymina** (T), **cytozyna** (C) lub **guanina** (G). Cukrem wchodzącym w skład nukleotydów DNA jest **deoksyryboza**.

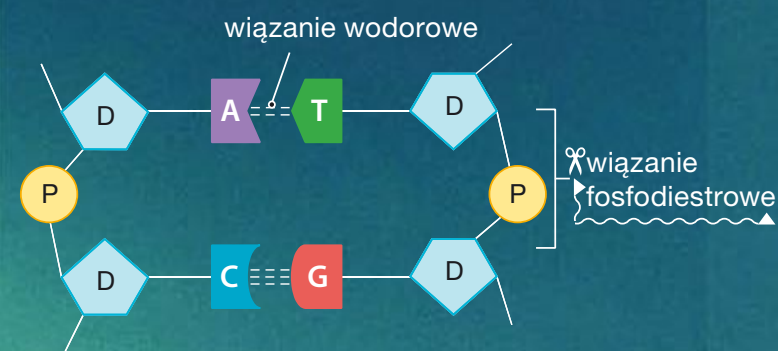


Komplementarność zasad

W cząsteczce DNA leżące naprzeciwko siebie zasady azotowe łączą się zawsze w określony sposób, który nazywamy **zasadą komplementarności**. Zgodnie z tą zasadą:

- ▶ **adenina** łączy się z **tyminą** – między nimi powstają **dwa wiązania wodorowe**,
- ▶ **cytozyna** łączy się z **guaniną** – między nimi powstają **trzy wiązania wodorowe**.

W ten sposób obie nici tworzące cząsteczkę DNA również są komplementarne.



Nukleotydy w jednej nici są połączone wiązaniem fosfodiestrowym.

Komórka zwierzęca.

Znaczenie zasady komplementarności

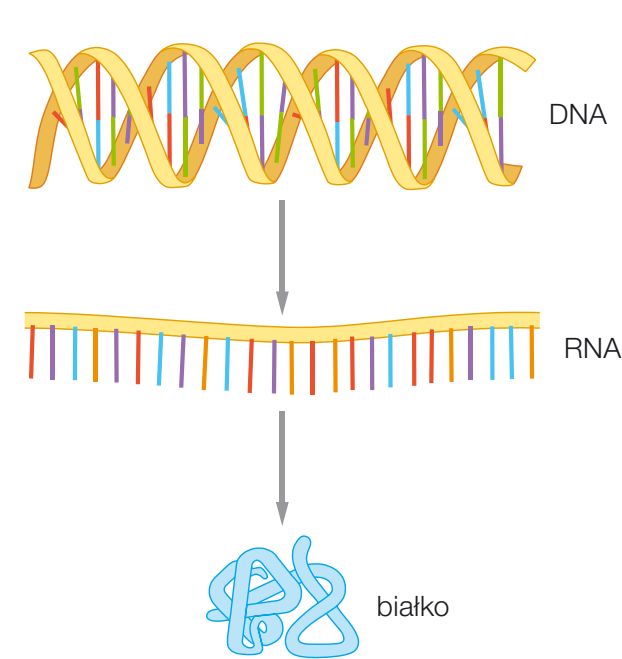
Dzięki temu, że nici DNA są komplementarne, kwas ten może łatwo się powielać w procesie nazywanym **replikacją DNA**. Polega on na tym, że po rozpleceniu helisy do każdej nici są dobudowywane nowe nukleotydy. Odbywa się to na zasadzie komplementarności. W ten sposób z jednej cząsteczki DNA powstają dwie identyczne cząsteczki potomne.

Więcej o znaczeniu replikacji DNA podczas podziału komórki dowiesz się z lekcji dotyczącej cyklu komórkowego (→s. 91).

Znaczenie DNA

DNA jest materiałem genetycznym organizmów oraz niektórych wirusów. W sekwencji tworzących go nukleotydów jest zapisana informacja o kolejności, rodzaju i liczbie aminokwasów tworzących białka. Określone trzy kolejne nukleotydy w DNA lub w RNA oznaczają jeden konkretny aminokwas.

DNA nazywamy również nośnikiem informacji genetycznej, ponieważ zawarta w nim informacja jest przekazywana w procesach dziedziczenia z pokolenia na pokolenie.



Każde białko powstaje dzięki przetłumaczeniu informacji zawartej w DNA, za pośrednictwem RNA, na odpowiednią sekwencję aminokwasów, które budują to białko.

Występowanie i rodzaje RNA

RNA występuje w jądrze komórkowym oraz w cytozolu i mitochondriach, a u roślin też w chloroplastach. Powstaje on w wyniku kopiowania informacji z DNA.

W komórkach występują różne rodzaje RNA. Najważniejsze z nich to:

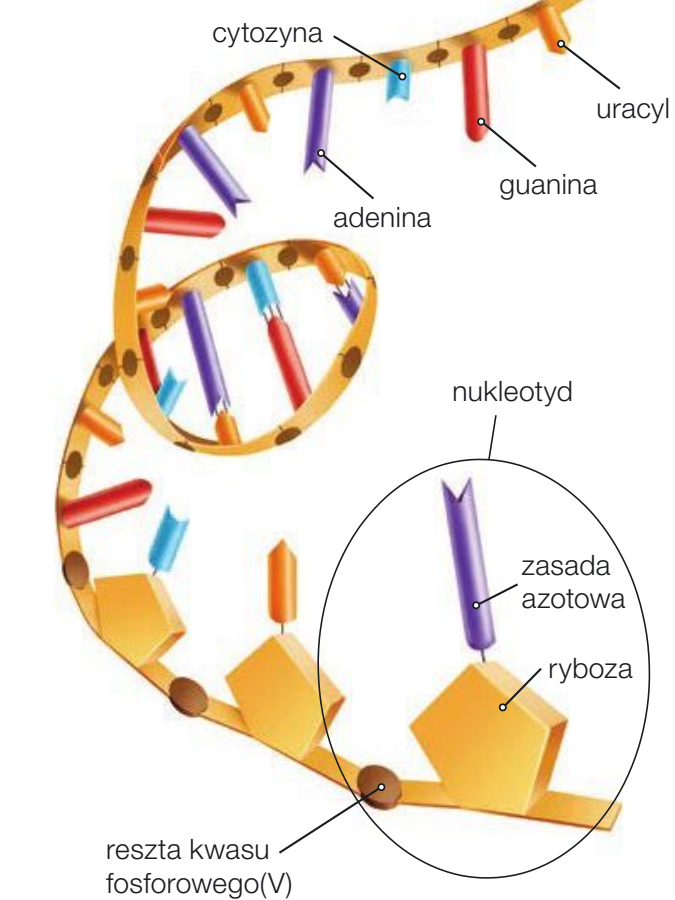
- ▶ rRNA – rybosomowy RNA,
- ▶ tRNA – transportujący RNA,
- ▶ mRNA – informacyjny RNA.

Budowa RNA

Nukleotydy, które budują RNA, różnią się od nukleotydów tworzących DNA. Cukrem jest w nich **ryboza**, a zamiast tyminy występuje inna zasada azotowa – **uracyl (U)**.

Cząsteczki RNA są zwykle **jednoniciowe**. Czasem występują w nich fragmenty dwuniciowe, które powstają wskutek komplementarnego łączenia się nukleotydów jednej nici. Występowanie fragmentów dwuniciowych sprawia, że cząsteczka RNA ma inny kształt. Ma to wpływ na pełnione przez nią funkcje.

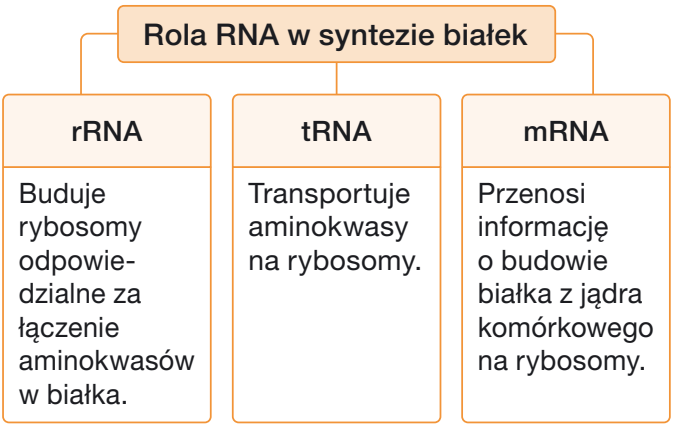
Fragment cząsteczki RNA



Znaczenie RNA

Główną funkcją RNA jest udział w **syntezie białek**. Rolę poszczególnych rodzajów RNA w tym procesie przedstawiliśmy na schemacie.

Porównanie funkcji poszczególnych rodzajów RNA



Porównanie kwasów nukleinowych

Rodzaj kwasu nukleinowego	Budowa cząsteczki	Cukier obecny w nukleotydzie	Zasady azotowe w nukleotydach	Główne funkcje
DNA – kwas deoksyrybonukleinowy	dwuniciowa helisa	deoksyryboza	• adenina (A) • tymina (T) • cytozyna (C) • guanina (G)	przechowywanie i przekazywanie informacji genetycznej, kodowanie wszystkich białek i RNA
RNA – kwas rybonukleinowy	głównie jednoniciowa	ryboza	• adenina (A) • uracyl (U) • cytozyna (C) • guanina (G)	udział w syntezie białek

Jest na to sposób

Aby zapamiętać zasadę komplementarności, przeciwicz dopisywanie komplementarnych nici. Zapisz jedną nić złożoną np. z 12 symboli zasad, a następnie dopisz pod spodem komplementarną nić.

Przykładowo: **A G C T A A T T G C G C**
T C G A T T A A C G C G

Polecenia kontrolne

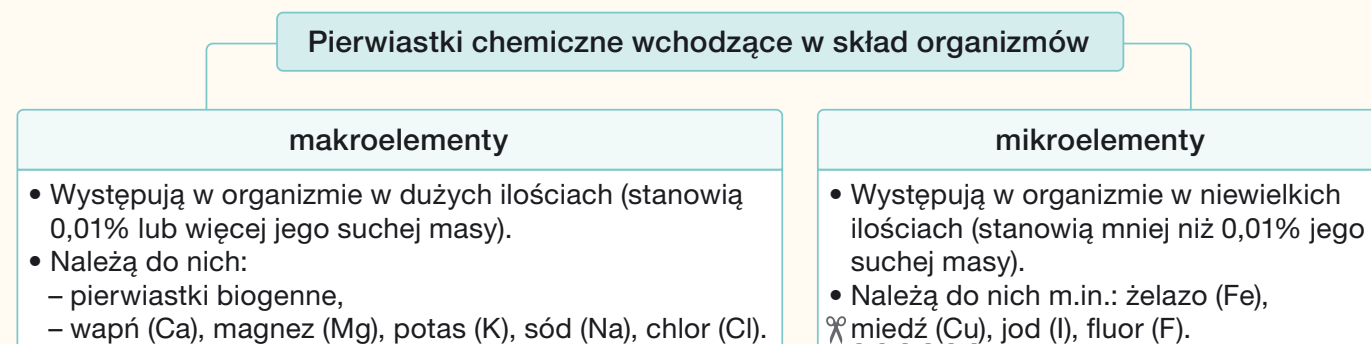
1. Wyjaśnij, dzięki jakim cechom budowy DNA pełni funkcję nośnika informacji genetycznej.
2. Podaj funkcje trzech podstawowych rodzajów RNA.
3. Podaj po dwa przykłady podobieństw i różnic w budowie cząsteczek DNA i RNA.



Podsumowanie



1 Podział i funkcje pierwiastków chemicznych wchodzących w skład organizmów



- Pierwiastki biogenne** – pierwiastki, które wchodzą w skład związków organicznych budujących wszystkie organizmy: węgiel (C), wodór (H), tlen (O), azot (N), fosfor (P) i siarka (S).

Przykłady funkcji pierwiastków biennych w organizmie człowieka

Pierwiastek	Przykłady funkcji
Węgiel (C)	Tworzy szkielet wszystkich związków organicznych.
Wodór (H)	W postaci jonów H ⁺ decyduje o odczynie pH płynów ustrojowych, np. krwi, i bierze udział w wytwarzaniu ATP w mitochondriach.
Tlen (O)	Jest substratem oddychania tlenowego.
Azot (N)	Wchodzi w skład białek i kwasów nukleinowych.
Fosfor (P)	Buduje zęby i kości.
Siarka (S)	Występuje m.in. w białkach budujących włosy i paznokcie.

Związki budowane przez poszczególne pierwiastki biogenne.

Przykłady funkcji makroelementów innych niż pierwiastki biogenne

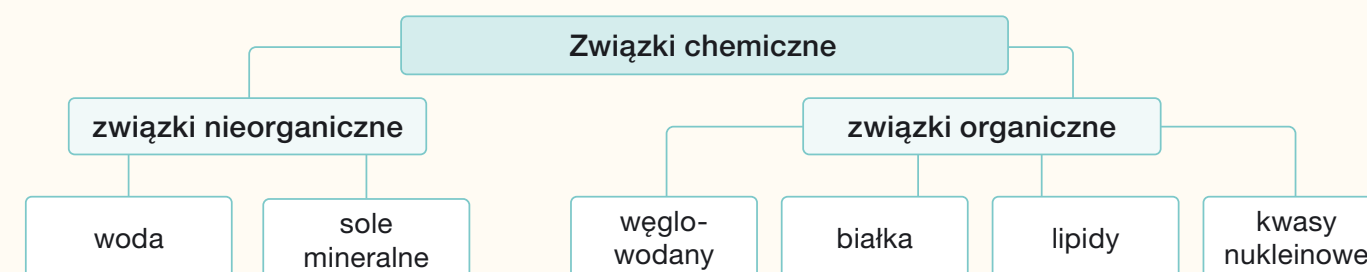
Pierwiastek	Przykłady funkcji
Wapń (Ca)	Buduje kości i zęby, jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania mięśni i układu nerwowego, uczestniczy w krzepnięciu krwi.
Magnez (Mg)	Reguluje działanie enzymów oraz jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania układu mięśniowego i układu nerwowego.
Potas (K)	Bierze udział w przewodzeniu impulsów nerwowych oraz regulowaniu ilości wody w organizmie i ciśnienia krwi.
Sód (Na)	Jest niezbędny w przewodzeniu impulsów nerwowych oraz regulowaniu ilości wody w organizmie.
Chlor (Cl)	Jest składnikiem soku żołądkowego i płynów ustrojowych.



Przykłady funkcji wybranych mikroelementów

Pierwiastek	Przykłady funkcji
Żelazo (Fe)	Jest składnikiem hemoglobiny – białka, dzięki któremu eryocyty transportują tlen.
Miedź (Cu)	Jest składnikiem wielu enzymów, uczestniczy w syntezie barwników skóry – melanin.
Jod (I)	Stanowi składnik hormonów tarczycy.
Fluor (F)	Jest składnikiem szkliwa zębów
Kobalt (Co)	Jest składnikiem witaminy B ₁₂ , która bierze udział w powstawaniu erytrocytów.

2 Podstawowe związki chemiczne wchodzące w skład organizmów

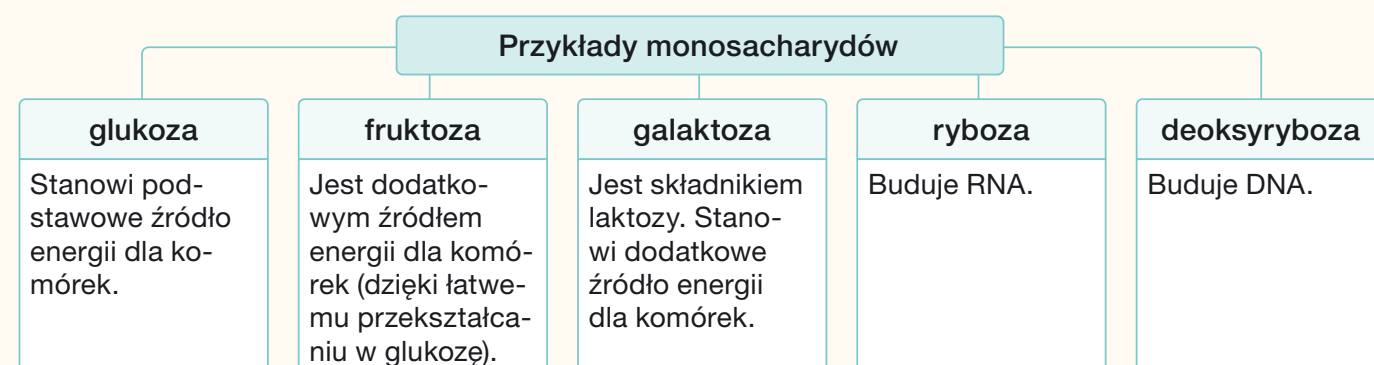


3 Właściwości wody i przykłady ich znaczenia dla organizmów

Właściwość wody	Znaczenie dla organizmów
Dobry rozpuszczalnik	Stanowi środowisko, w którym w komórkach zachodzą reakcje chemiczne, oraz umożliwia transport różnych substancji.
Gęstość zależna od temperatury	Pomaga organizmom wodnym przeżyć pod lodem zimę.
Duże napięcie powierzchniowe	Pozwala niektórym organizmom utrzymywać się na powierzchni wody.
Wysokie ciepło parowania	Umożliwia termoregulację.
Wysokie ciepło właściwe	Zapewnia ochronę przed nagłymi zmianami temperatury otoczenia.

4 Charakterystyka i znaczenie węglowodanów

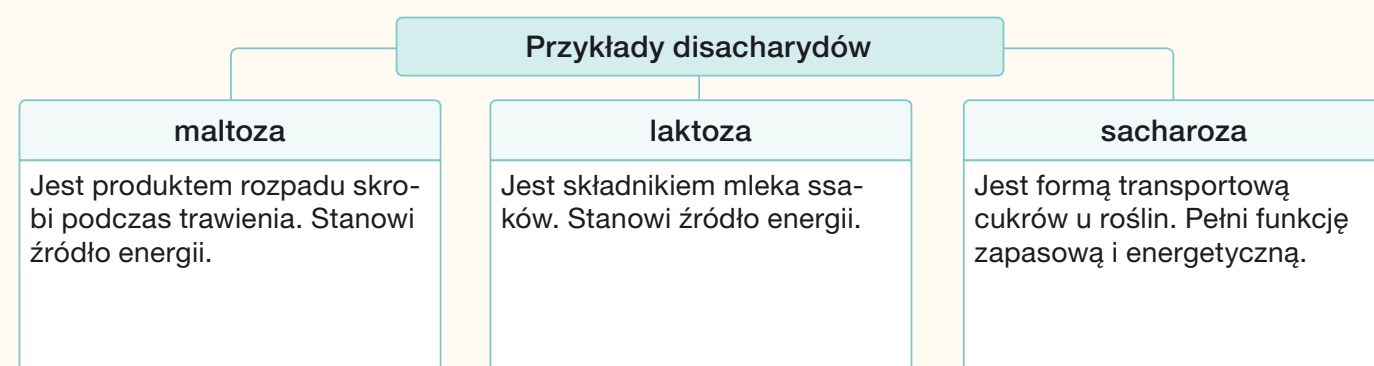
- Węglowodany** – związki organiczne zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu. W zależności od budowy dzielimy je na: monosacharydy (cukry proste), disacharydy (dwucukry) i polisacharydy (wielocukry).
- Monosacharydy (cukry proste)**
 - Mają szkielet węglowy zbudowany z 3–10 atomów węgla.
 - Mogą mieć postać łańcucha lub pierścienia.
 - Są słodkie w smaku i dobrze rozpuszczają się w wodzie.



• Disacharydy (dwucukry)



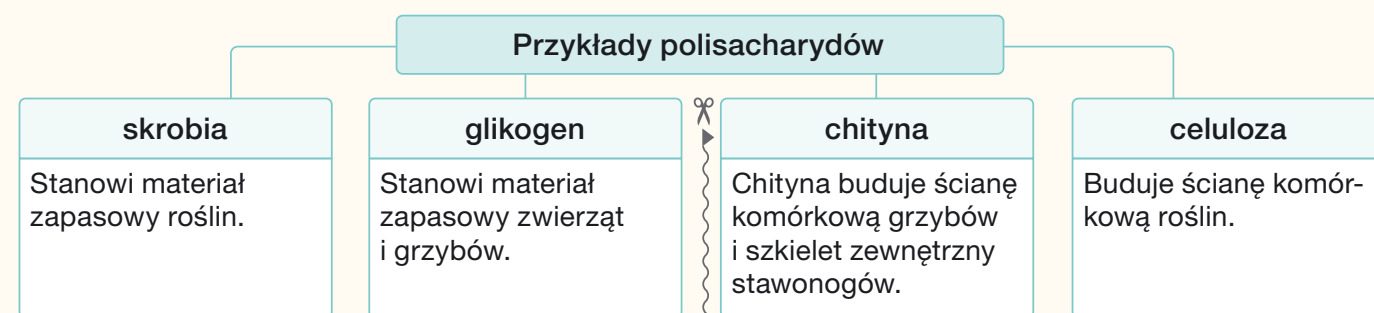
- Są zbudowane z dwóch cząsteczek monosacharydów.
- Są słodkie w smaku i dobrze rozpuszczają się w wodzie.



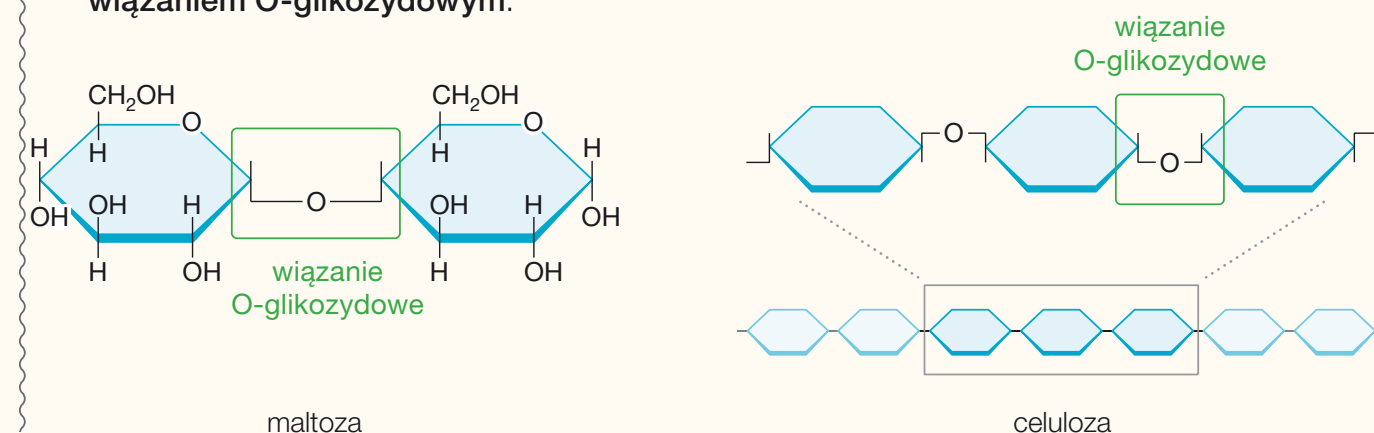
• Polisacharydy (wielocukry)



- Są zbudowane z wielu cząsteczek monosacharydów.
- Występują w postaci prostych lub rozgałęzionych łańcuchów.
- Nie są słodkie w smaku, słabo rozpuszczają się w wodzie lub wcale się w niej nie rozpuszczają.



- Disacharydy i polisacharydy powstają w wyniku połączenia cząsteczek monosacharydów **wiązaniem O-glikozydowym**.



5 Charakterystyka i znaczenie białek

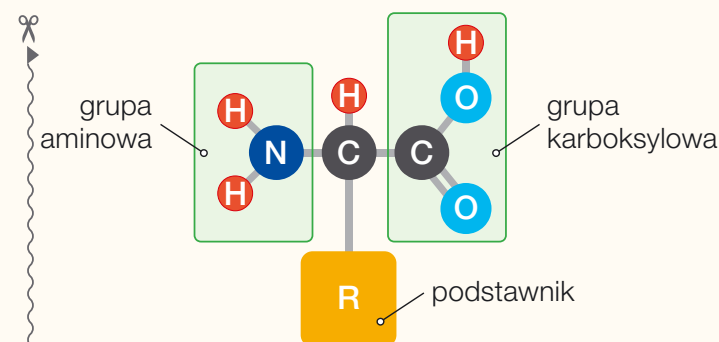
- Białka** – związki organiczne zbudowane z atomów węgla, wodoru, tlenu, a także z atomów azotu, siarki i fosforu. Podstawowymi elementami budującymi białka są **aminokwasy**.

• Budowa aminokwasu

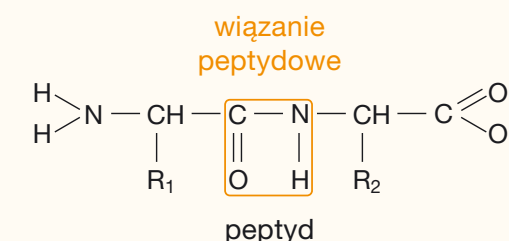
Pojedynczy aminokwas składa się z czterech elementów:

- centralnie położonego atomu węgla,
- grupy karboksylowej ($-\text{COOH}$),
- grupy aminowej ($-\text{NH}_2$),
- podstawnika oznaczanego symbolem R.

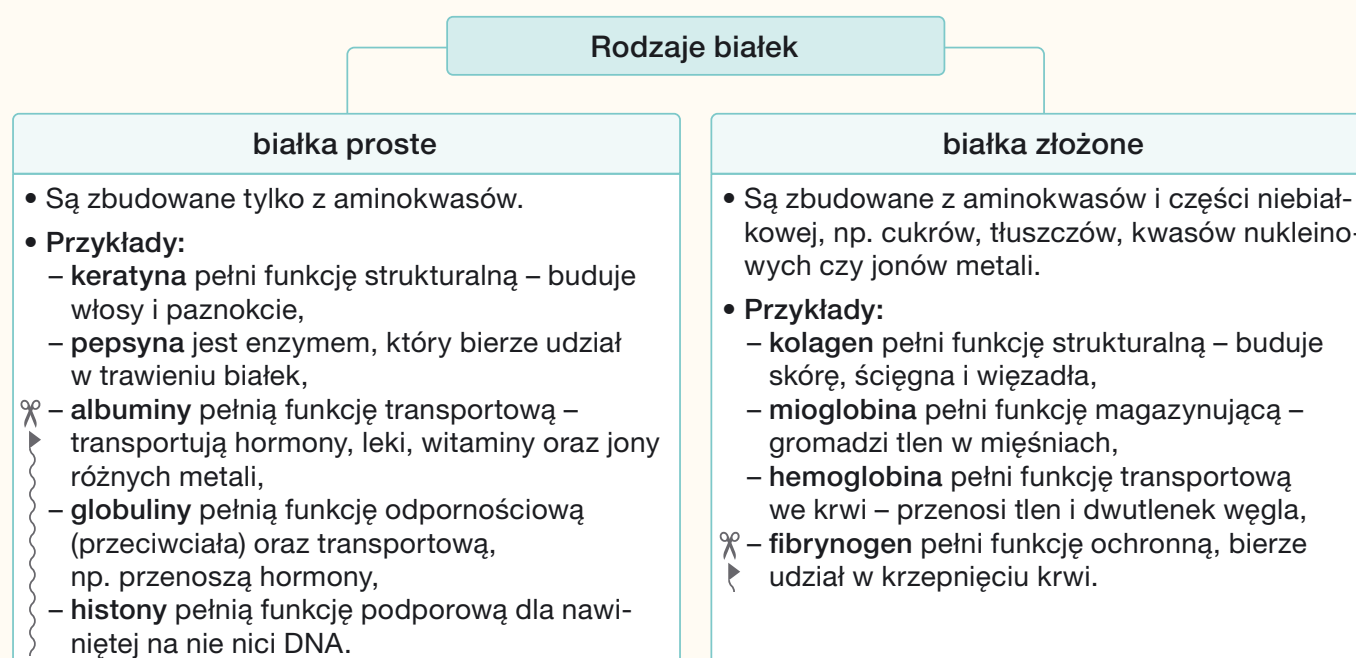
Białka są budowane przez **20 rodzajów aminokwasów**. Aminokwasy w białkach są ze sobą połączone **wiązaniem peptydowym**.



Budowa aminokwasu.

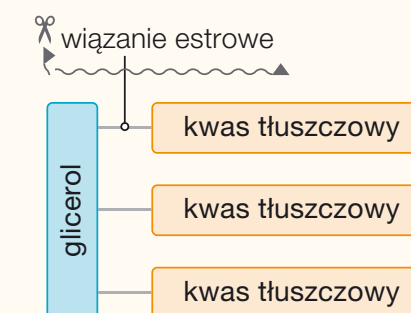


Budowa wiązania peptydowego.



6 Charakterystyka i znaczenie lipidów

- Lipidy** – związki organiczne zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu. W skład niektórych z nich może też wchodzić azot lub fosfor. W lipidach alkohol jest połączony z kwasami tłuszczowymi **wiązaniem estrowym**.
- Kwasy tłuszczowe** wchodzące w skład lipidów mogą być **nasycone** (gdy mają pojedyncze wiązania) lub **nienasycone** (gdy mają co najmniej jedno wiązanie podwójne).

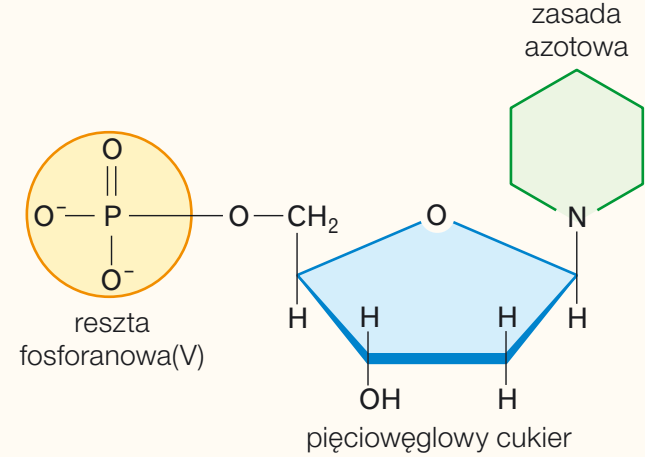


Budowa lipidów.

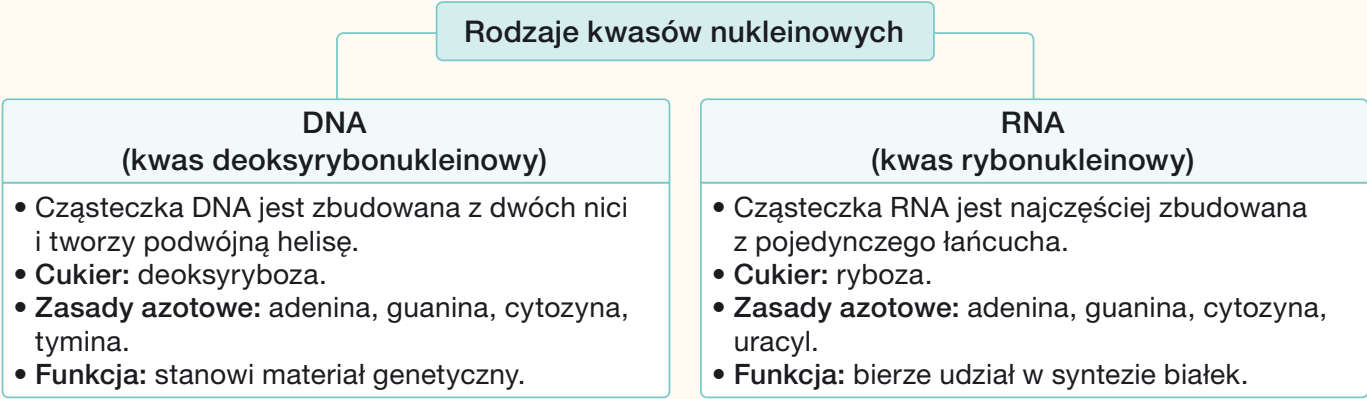


7 Budowa i rodzaje kwasów nukleinowych

- Kwasy nukleinowe** – związki organiczne zbudowane z atomów węgla, wodoru, tlenu, azotu i fosforu. Podstawowymi jednostkami budującymi kwasy nukleinowe są **nukleotydy**.
- Pojedynczy nukleotyd składa się z:
 - reszty kwasu fosforowego(V),
 - cukru,
 - jednej z czterech zasad azotowych.



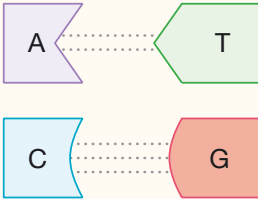
Schemat budowy nukleotydu DNA.



- Komplementarność zasad**

W cząsteczce DNA leżące naprzeciwko siebie zasady azotowe łączą się zawsze w określony sposób, który nazywamy **zasadą komplementarności**. Zgodnie z tą zasadą:

 - adenina** łączy się z **tyminą** – między nimi powstają dwa wiązania wodorowe,
 - cytozyna** łączy się z **guaniną** – między nimi powstają trzy wiązania wodorowe.



8 Porównanie wybranych związków organicznych

Cecha	Nazwa związku			
	węglowodany	lipidy	białka	kwasy nukleinowe
Budowa	- Cząsteczka monosacharydów zawiera 3–10 atomów węgla. - Disacharydy i polisacharydy są zbudowane z monosacharydów.	- Są zbudowane z alkoholu (np. glicerolu) i kwasów tłuszczowych. - Lipidy złożone zawierają dodatkowe związki.	Są zbudowane z aminokwasów.	Są zbudowane z nukleotydów.
Charakterystyczne wiązania	Wiązanie O-glikozydowe – łączy podjednostki w di- i polisacharydach.	Wiązanie estrowe – łączy alkohol z kwasami tłuszczowymi.	Wiązanie peptydowe – łączy aminokwasy tworzące białko.	Wiązanie fosfodiesterowe – łączy nukleotydy w jednej nici kwasu nukleinowego.
Wybrane funkcje	- energetyczna - budulcowa - zapasowa	- zapasowa - budulcowa - ochronna - termoizolacyjna	- enzymatyczna - strukturalna - magazynująca - odpornościowa - transportowa - regulująca - zapasowa	- DNA stanowi materiał genetyczny. - RNA uczestniczy w syntezie białek.

9 Wykrywanie związków organicznych

Nazwa związku	Odczynniki	Wynik
Węglowodany	glukoza	odczynniki Fehlinga I, II Po podgrzaniu na ściankach probówki pojawia się ceglastoczerwony osad. 
	skrobia	jodyna lub płyn Lugola Skrobia zabarwia się na granatowy kolor. 
Lipidy	syntetyczny barwnik – Sudan III	Krople tłuszczu wybarwiają się na czerwony kolor. 
Białka	Cu(OH) ₂ otrzymany w wyniku zmieszania roztworów CuSO ₄ i NaOH	W obecności peptydów i białek barwa roztworu zmienia się z niebieskiej na fioletową. 



Sprawdź, czy już umiesz!

WYKONAJ W ZESZYCIE



- 1 Pogrupuj pierwiastki na makroelementy i mikroelementy. Rozwiązanie zapisz w zeszycie. (2 p.)

Fe, S, K, Mg, N, P, I, H, Ca, C, F, Cu, O, Co

- 2 Podaj nazwę tej właściwości wody, dzięki której bierze ona udział w termoregulacji w organizmie człowieka. (1 p.)

- 3 Podaj, które właściwości wody odpowiadają za opisane niżej zjawiska. (3 p.)

- A. Sól rozpuszcza się w wodzie.
B. Ryby mogą przeżyć zimę w częściowo zamrożonym zbiorniku wodnym.
C. Nartnik utrzymuje się na powierzchni wody.

- 4 Narysuj w zeszycie schemat podziału węglowodanów. Do każdego rodzaju węglowodanów podaj po trzy przykłady. (2 p.)

- 5 Oceń prawdziwość stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (4 p.)

1.	Glukoza i galaktoza wchodzi w skład maltozy.	P	F
2.	Cukrem zapasowym w organizmie człowieka jest glikogen.	P	F
3.	Laktoza występuje w mleku.	P	F
4.	Chityna należy do polisacharydów.	P	F

- 6 Wybierz punkt, w którym wymieniono wyłącznie nazwy białek. Odpowiedź zapisz w zeszycie. (1 p.)

- A. Keratyna, albumina, globulina, galaktoza, hemoglobina.
B. Hemoglobina, keratyna, cholesterol, mioglobina, fibrynogen.
C. Hemoglobina, fibrynogen, keratyna, albumina, histony.
D. Mioglobina, histony, adenina, kolagen, albumina.

- 7 Przyporządkuj białkom (A–F) po jednej funkcji spośród podanych (1–7). Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (6 p.)

- | | |
|-----------------|---|
| A. Keratyna. | 1. Buduje skórę, ścięgna i więzadła. |
| B. Kolagen. | 2. Buduje włosy i paznokcie. |
| C. Fibrynogen. | 3. Przenosi tlen we krwi. |
| D. Mioglobina. | 4. Uczestniczy w procesie krzepnięcia krwi. |
| E. Hemoglobina. | 5. Gromadzi tlen w mięśniach. |
| F. Pepsyna. | 6. Bierze udział w trawieniu białek. |
| | 7. Tworzy podporę dla nici DNA. |

- 8 Zapisz w zeszycie po jednym przykładzie lipidu, który jest (4 p.)

- lipidem prostym,
- lipidem ciekłym,
- lipidem stałym zwierzęcym,
- lipidem złożonym.



- 9 Wymień elementy, z których jest zbudowany zarówno nukleotyd DNA, jak i nukleotyd RNA. (1 p.)

- 10 Oceń prawdziwość stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (4 p.)

1.	Cząsteczka DNA organizmów jest zbudowana z jednej nici nukleotydów.	P	F
2.	Cukrem wchodzącym w skład RNA jest ryboza.	P	F
3.	DNA jest materiałem genetycznym organizmów i niektórych wirusów.	P	F
4.	RNA organizmów bierze udział w syntezie białek.	P	F

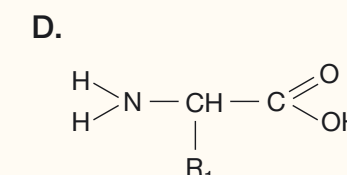
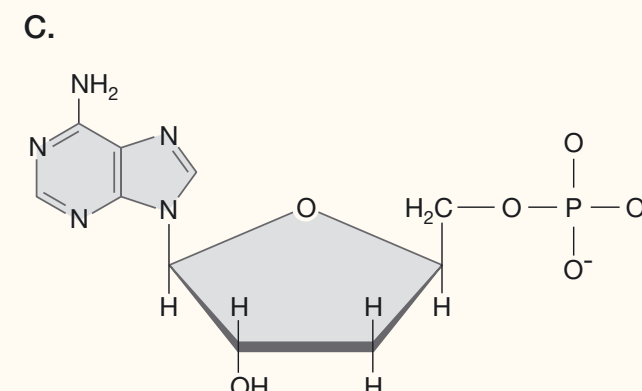
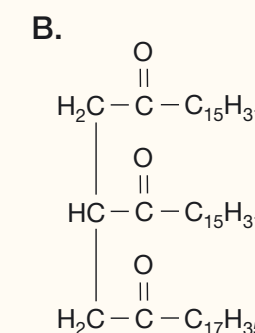
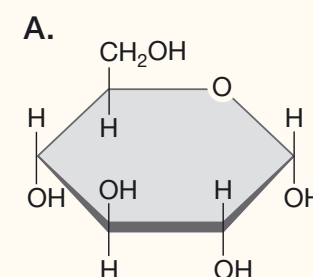
- 11 Wyjaśnij, na czym polega komplementarność zasad azotowych. (1 p.)

- 12 Przerysuj tabelę dotyczącą DNA i RNA organizmów do zeszytu, a następnie uzupełnij ją odpowiednimi informacjami. (5 p.)

Cecha	DNA	RNA
Liczba nici w cząsteczce	?	?
Jednostka budulcowa	?	?
Zasady azotowe	?	?
Rodzaj cukru	?	?
Funkcja	?	?

- 13 Podaj nazwy grup związków organicznych, do których należą związki przedstawione za pomocą wzorów (A–D). Skorzystaj z nazw podanych poniżej. Zadanie wykonaj w zeszycie. (4 p.)

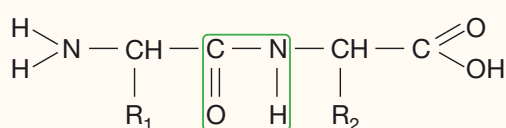
aminokwas, nukleotyd, cukier prosty, białko, tłuszcz właściwy



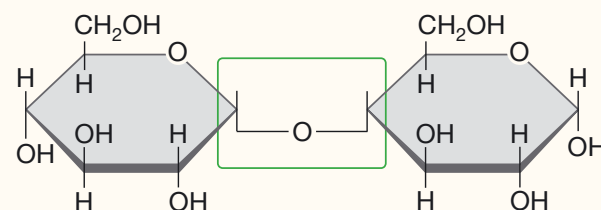


- 14 Podaj nazwy wiązań chemicznych zaznaczonych na poniższych wzorach. Odpowiedź zapisz w zeszycie. (2 p.)

A.



B.



- 15 Przerysuj schemat do zeszytu i uzupełnij go tak, aby stanowił instrukcję, którą można wykorzystać do wykrywania poszczególnych związków organicznych. (4 p.)

Wykrywanie glukozy

Materiał badawczy:

?

Zastosowany odczynnik:

?

Wykrywanie skrobi

Materiał badawczy:

?

Zastosowany odczynnik:

?



Wykrywanie białek

Materiał badawczy:

?

Zastosowany odczynnik:

?

Wykrywanie tłuszczów

Materiał badawczy:

?

Zastosowany odczynnik:

?

- 16 Zaplanuj w zeszycie badanie, w którym sprawdzisz, czy banan zawiera skrobię. Uwzględnij: (3 p.)

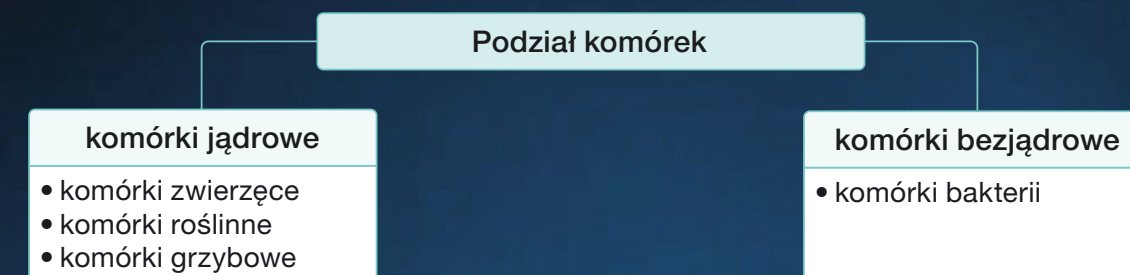
- problem badawczy,
- hipotezę,
- próbę kontrolną,
- próbę badawczą,
- wyniki,
- wniosek.

3. Komórka



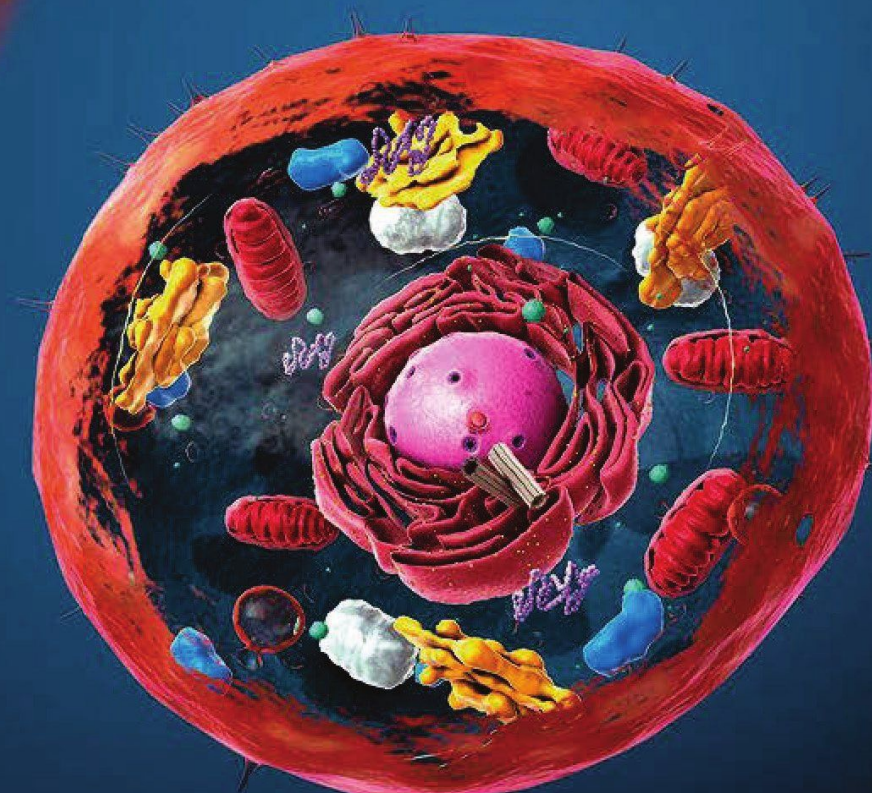
Przypomnij sobie – to było w szkole podstawowej

- ▶ **Komórka** – najmniejsza część organizmu zdolna do przeprowadzania czynności życiowych.
- ▶ Podział komórek ze względu na obecność jądra komórkowego:

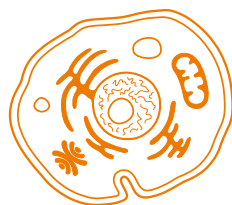


- ▶ Porównanie mitozy z mejozą:

Porównywana cecha	Mitoza	Mejoza
Liczba komórek potomnych	2	4
Liczba chromosomów w komórkach potomnych	taka sama jak w komórce rodzicielskiej	o połowę mniejsza niż w komórce rodzicielskiej
Komórki powstałe w wyniku podziału	komórki budujące ciało	gamety



3.1. Budowa komórki eukariotycznej



Ważne na tej lekcji!

- podział komórek ze względu na obecność jądra komórkowego, rodzaje komórek eukariotycznych
- przykłady przystosowania komórek do pełnienia określonych funkcji
- elementy komórki eukariotycznej
- cechy charakterystyczne komórek zwierzęcych, roślinnych i grzybowych

Komórka to podstawowa jednostka strukturalna wszystkich organizmów, zdolna do wykonywania czynności życiowych. W przyrodzie spotykamy zarówno organizmy jednokomórkowe (np. bakterie), jak i organizmy wielokomórkowe, które mogą być zbudowane nawet z bilionów komórek (m.in. człowiek).

Rodzaje komórek

Jednym z kryteriów podziału komórek jest podział ze względu na obecność jądra komórkowego. Na tej podstawie wyróżniamy:

- ▶ **komórki prokariotyczne (bezejądrowe)** – nie mają jądra komórkowego. Ich materiał genetyczny (DNA) jest ułożony luźno w cytozolu. Są to komórki bakterii;
- ▶ **komórki eukariotyczne (jądrowe)** – mają jądro komórkowe, w którym znajduje się większość DNA komórki. Należą do nich komórki zwierzęce, roślinne i grzybowe.

Budowa komórek eukariotycznych

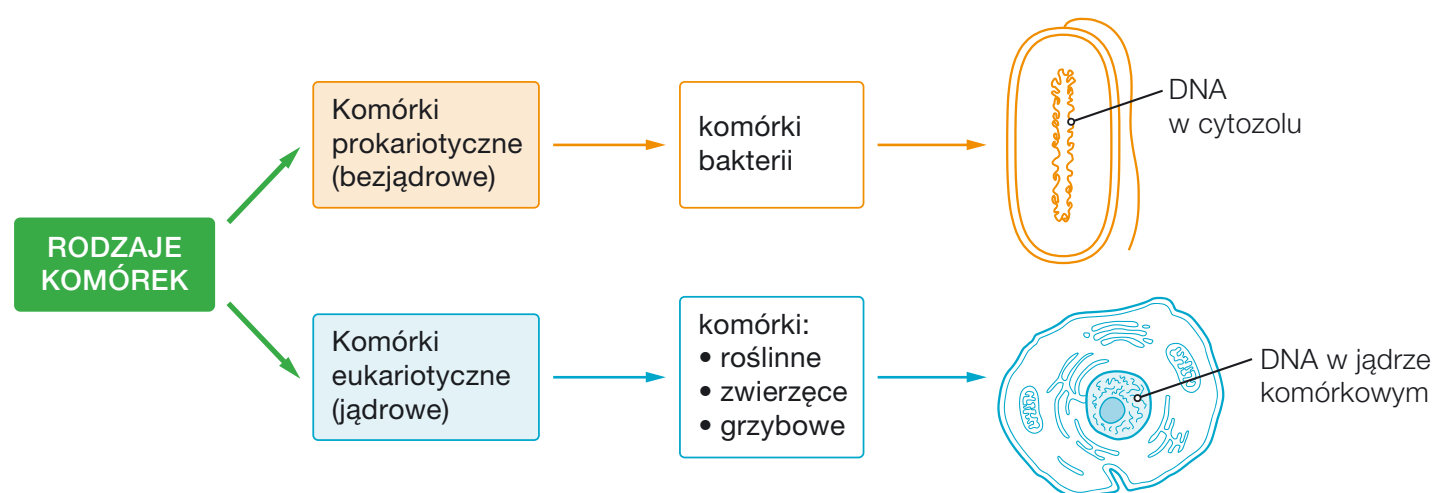
We wszystkich rodzajach komórek eukariotycznych występują:

- ▶ **błona komórkowa**,
- ▶ **jądro komórkowe**,
- ▶ **rybosomy**,
- ▶ **cytoplazma** – złożona z **cytozolu** (płynnej substancji) oraz **organelli komórkowych**, czyli elementów otoczonych błoną.

Kształt i wielkość komórek eukariotycznych

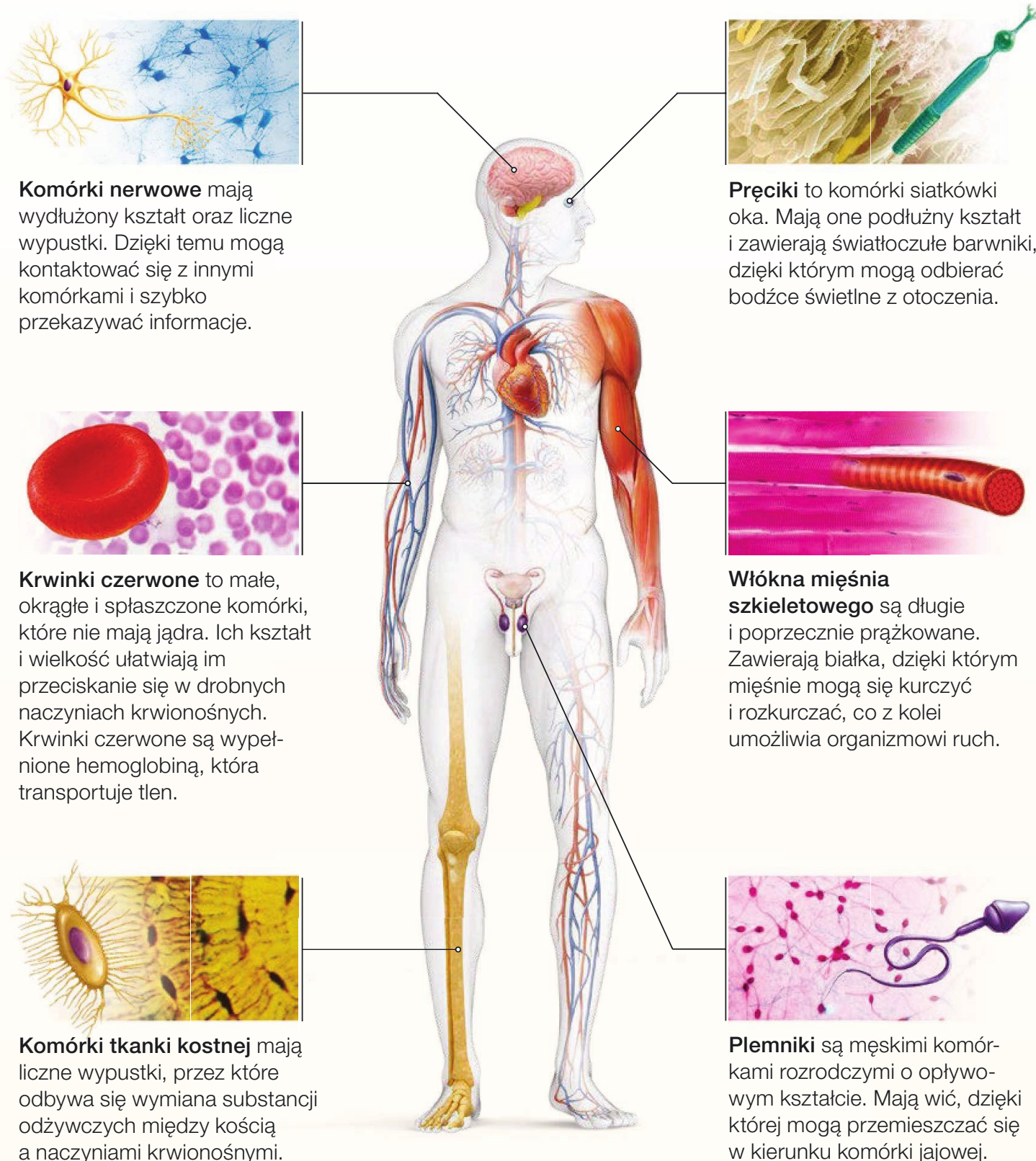
Komórki eukariotyczne mają owalny, wydłużony, sześcienny lub gwiazdkowaty kształt. Większość z nich ma wielkość kilku mikrometrów, jednak największe komórki zwierzęce (np. komórki nerwowe) oraz włókna niektórych roślin osiągają nawet kilkadziesiąt centymetrów długości. Zarówno kształt, jak i wielkość komórki zależy od jej funkcji.

Podział komórek ze względu na obecność jądra komórkowego



Jak komórki są przystosowane do pełnienia swoich funkcji?

Ciało organizmów wielokomórkowych jest zbudowane z ogromnej liczby komórek tworzących tkanki. To, w jaki sposób komórki są przystosowane do pełnienia swoich funkcji, możesz prześledzić na przykładzie komórek człowieka.



BUDOWA KOMÓRKI ZWIERZĘCEJ

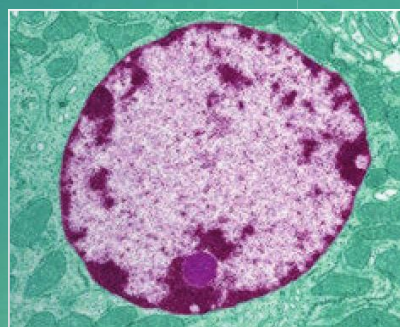
Budowę komórek eukariotycznych oraz funkcje występujących w nich elementów poznasz najpierw na przykładzie komórki zwierzęcej. Cechą charakterystyczną tej komórki jest to, że od środowiska zewnętrznego oddziela ją wyłącznie błona komórkowa. Ponadto tylko w niej występują lizosomy.

Mitochondrium – zachodzą w nim główne etapy oddychania tlenowego.



Cytozol – wypełnia przestrzeń między organellami oraz pośredniczy w transporcie substancji między różnymi rejonami komórki.

Jądro komórkowe – zawiera materiał genetyczny (DNA). Kontroluje przebieg większości procesów życiowych komórki.



Siateczka śródplazmatyczna – bierze udział głównie w produkcji białek i lipidów.



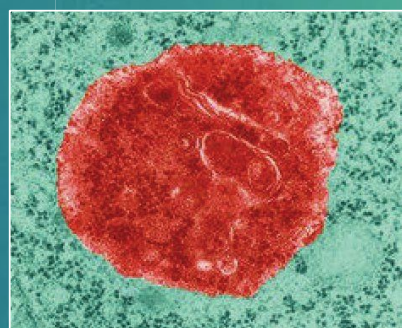
Aparat Golgiego – modyfikuje białka i lipidy oraz transportuje je w odpowiednie rejonu komórki lub poza nią.



Rybosomy – uczestniczą w syntezie białek.

Wakuola – magazynuje różne substancje oraz bierze udział w procesie trawienia.

Lizosom – są w nim trawione składniki pokarmowe i uszkodzone organelle.



Centrosom – uczestniczy w podziałach komórek.

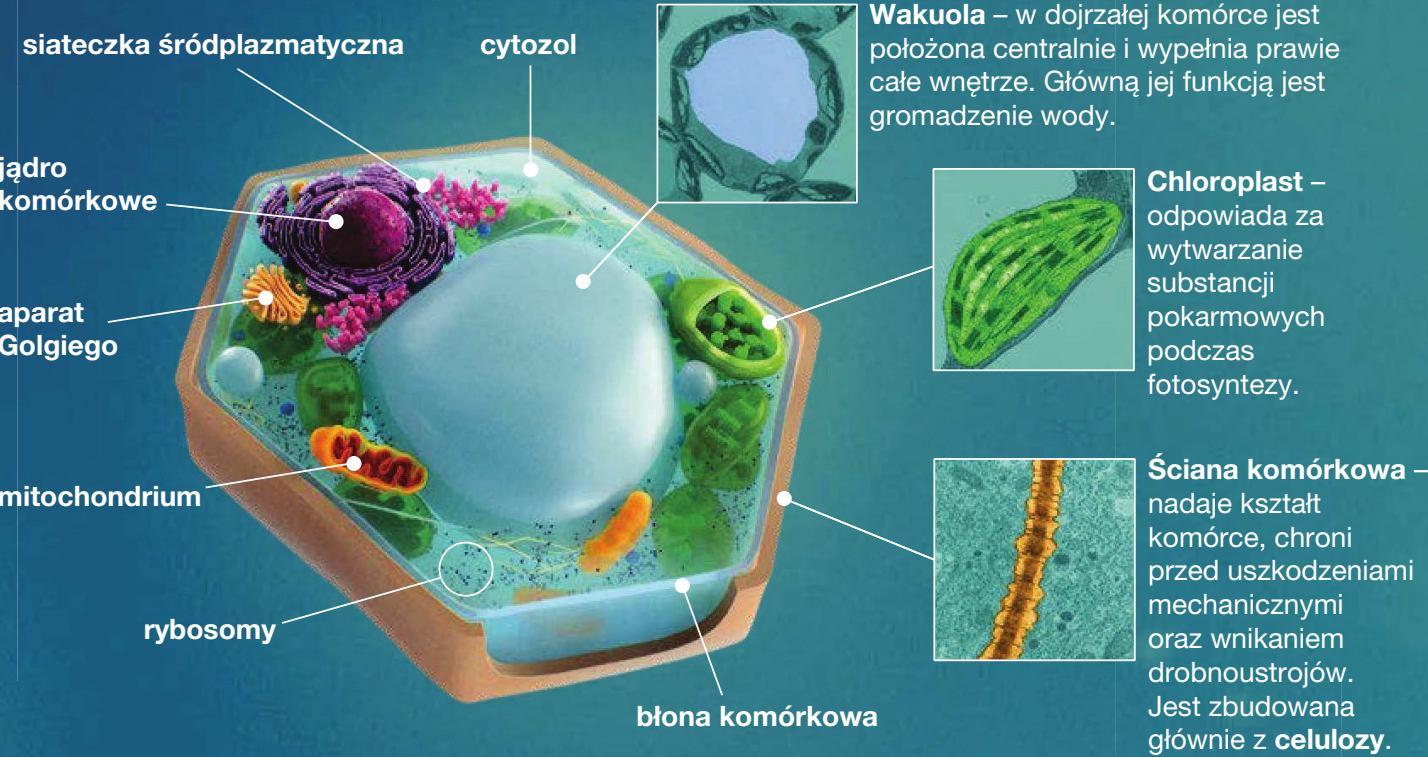
Błona komórkowa – oddziela wnętrze komórki od otoczenia. Zapewnia transport substancji do wnętrza i na zewnątrz komórki.

BUDOWA KOMÓREK ROŚLINNYCH I GRZYBOWYCH

W komórkach roślinnych i grzybowych występuje wiele takich samych elementów jak w komórce zwierzęcej. Są to: jądro komórkowe, błona komórkowa, cytozol, rybosomy oraz system błon wewnątrzkomórkowych i organelli otoczonych błoną, takich jak mitochondria i aparaty Golgiego. Cechami charakterystycznymi komórek roślinnych i grzybowych są natomiast: występowanie i budowa ściany komórkowej, wygląd wakuol, a w komórce roślinnej – też obecność chloroplastów. Prześledź to na ilustracjach.

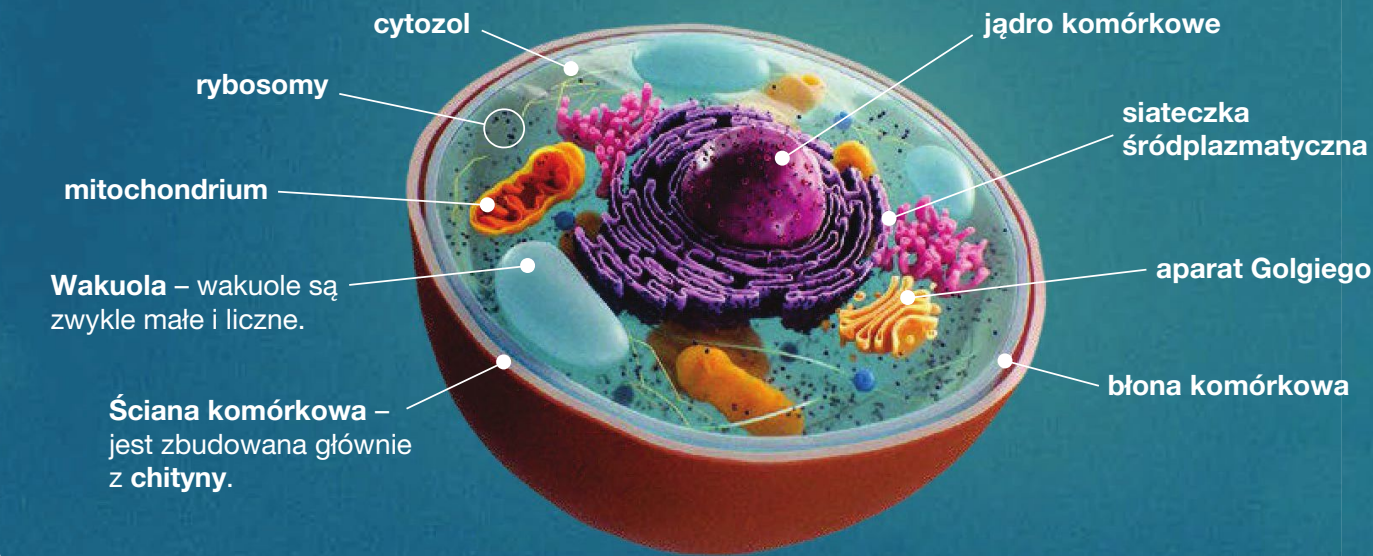
Komórki roślinne

Komórki roślinne mają ścianę komórkową zbudowaną głównie z celulozy. W ich wnętrzu występują duże, centralnie położone wakuole oraz chloroplasty.



Komórki grzybowe

Komórki grzybowe mają ścianę komórkową zbudowaną głównie z chityny.

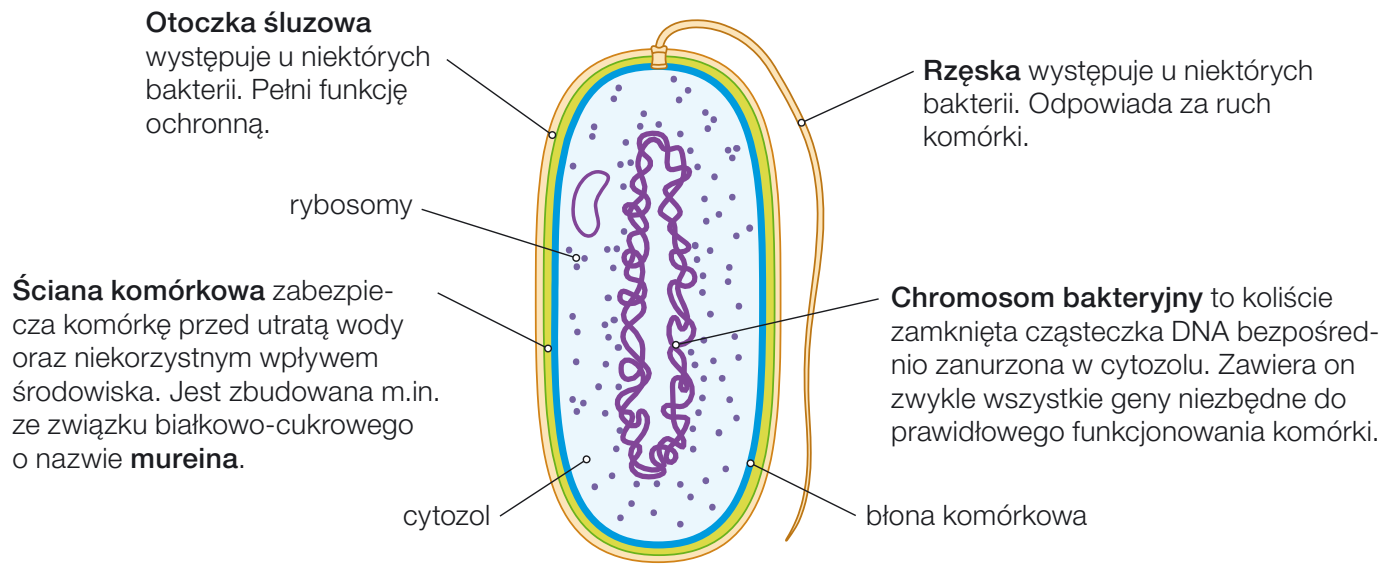


PORÓWNANIE BUDOWY KOMÓREK: ROŚLINNEJ,GRZYBOWEJIZWIERZĘCEJ

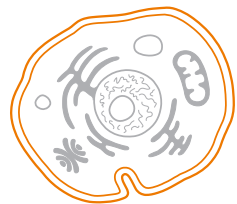
Elementy komórki	Komórki eukariotyczne		
	roślinna	grzybowa	zwierzęca
Jądro komórkowe	✓	✓	✓
Ściana komórkowa	zbudowana z celulozy	zbudowana z chityny	✗
Błona komórkowa	✓	✓	✓
Cytozol	✓	✓	✓
Cytoszkieleł	✓	✓	✓
Mitochondria	✓	✓	✓
Chloroplasty	✓	✗	✗
Siateczka śródplazmatyczna	✓	✓	✓
Rybosomy	✓	✓	✓
Aparat Golgiego	✓	✓	✓
Lizosomy	✗	✗	✓
Wakuole	duża, centralnie położona wakuola oraz małe wakuole	liczne małe wakuole	małe wakuole (wodniczki) występujące w niektórych rodzajach komórek

 Przypomnij sobie

■ **Budowa komórki bakteryjnej**



3.2. Budowa i znaczenie błon biologicznych



Ważne na tej lekcji!

- rodzaje, budowa i funkcje błon biologicznych
- rodzaje transportu przez błony
- osmoza w komórce roślinnej i zwierzęcej

Każda komórka ma **błone komórkową**, która oddziela ją od środowiska zewnętrznego. Ponadto w komórce występują **błony organelli**. Wszystkie te rodzaje błon określamy wspólną nazwą: **błony biologiczne**.

■ **Budowa błon biologicznych**

Błony biologiczne są zbudowane przede wszystkim z lipidów i białek. Lipidami budującymi błony są głównie **fosfolipidy**. Tworzą one podwójną warstwę, tzw. dwuwarstwę. Ogony fosfolipidów są zwrócone do wnętrza dwuwarstwy, a głowy – w stronę wodnych roztworów.

Białka budujące błony mogą być połączone tylko z jedną warstwą lipidów lub mogą przechodzić przez obie warstwy.

■ **Właściwości błon biologicznych**

Do najważniejszych właściwości błon biologicznych należą:

- ▶ **selektywna przepuszczalność** – błony przepuszczają tylko niektóre substancje;
- ▶ **asymetryczność** – warstwy błony różnią się występującymi w nich lipidami i białkami,
- ▶ **półpłynność** – elementy błony nieustannie przemieszczają się względem siebie.

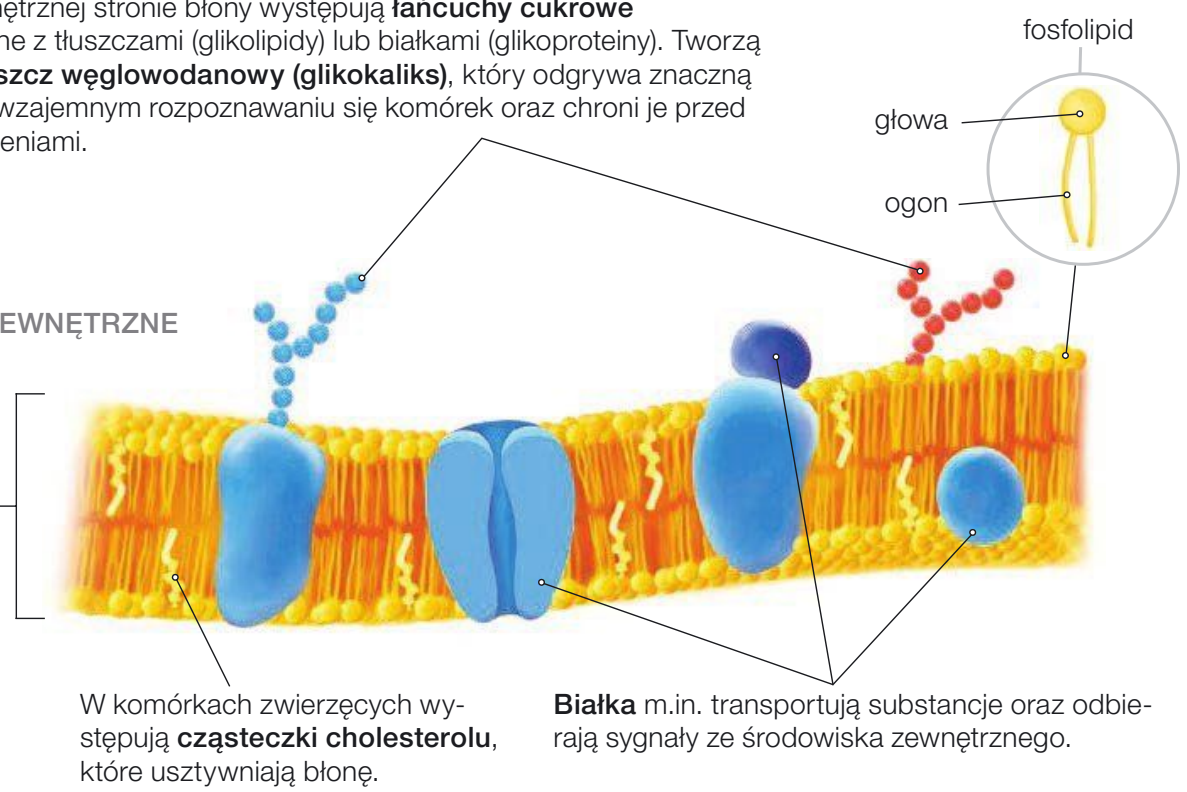
Budowa błony komórkowej w komórce zwierzęcej

Po zewnętrznej stronie błony występują **łańcuchy cukrowe** połączone z tłuszczami (glikolipidy) lub białkami (glikoproteiny). Tworzą one **plaszcz węglowodanowy (glikokaliks)**, który odgrywa znaczną rolę we wzajemnym rozpoznawaniu się komórek oraz chroni je przed uszkodzeniami.

ŚRODOWISKO ZEWNĘTRZNE

Dwuwarstwa lipidowa tworzy barierę, która oddziela wnętrze komórki od środowiska zewnętrznego.

CYTOZOL



W komórkach zwierzęcych występują **cząsteczki cholesterolu**, które usztywniają błonę.

Białka m.in. transportują substancje oraz odbierają sygnały ze środowiska zewnętrznego.

Obserwacja

Obserwacja mikroskopowa komórek roślinnych i zwierzęcych

- Przygotuj samodzielnie wodny preparat mikroskopowy ze skórki liścia cebuli, liścia moczarki albo miększu pomidora.
- Do obserwacji komórek zwierzęcych wykorzystaj preparaty trwałe, np. tkanki nabłonkowej, tkanki mięśniowej lub tkanki łącznej.
- Wykonaj w zeszycie schematyczne rysunki oglądanych komórek.



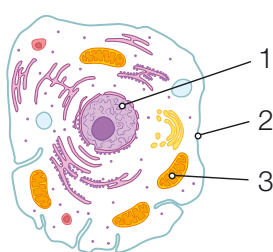
Polecenia kontrolne

1. Wyjaśnij, dlaczego komórka jest nazywana podstawową jednostką materii żywej.
2. Przerysuj tabelę do zeszytu. Następnie przyporządkuj podane elementy komórki do rodzajów komórek, wpisując litery (A–H) w odpowiednie miejsca. Niektóre elementy mogą się powtarzać.

Komórka roślinna	Komórka zwierzęca	Komórka grzybowa
?	?	?

A. ściana komórkowa zbudowana z chityny, **B.** chloroplast, **C.** błona komórkowa, **D.** duża, centralna wakuola, **E.** lizosomy, **F.** ściana komórkowa zbudowana z celulozy, **G.** siateczka śródplazmatyczna, **H.** mitochondrium

3. Podaj nazwy elementów komórki zaznaczonych na rysunku numerami 1–3. Określ, jaki to rodzaj komórki eukariotycznej.



■ Funkcje błon biologicznych

Błony biologiczne w komórce m.in.:

- ▶ **tworzą barierę ochronną** oddzielającą wnętrze komórki od środowiska zewnętrznego,
- ▶ **pośredniczą w transporcie substancji** oraz kontrolują przepływ substancji pomiędzy wnętrzem komórki a środowiskiem zewnętrznym,
- ▶ **tworzą przedziały**, dzięki czemu w komórce mogą zachodzić jednocześnie różne, często przeciwstawne procesy,
- ▶ **odbierają sygnały** (m.in. chemiczne, elektryczne lub mechaniczne) ze środowiska zewnętrznego, które mogą wpływać na funkcjonowanie komórki.

■ Rodzaje transportu przez błony

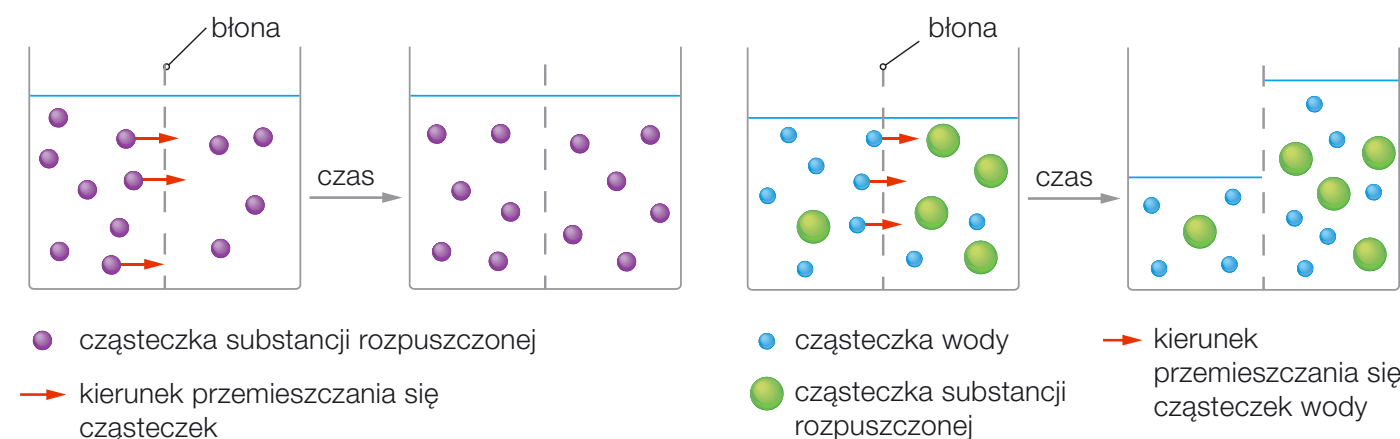
Jak już wiesz, jedną z funkcji błon biologicznych jest pośredniczenie w transporcie substancji. Istnieje kilka rodzajów tego transportu.

Ze względu na nakład energii niezbędnej do transportu wyróżniamy:

- ▶ **transport bierny (pasywny)** – ten rodzaj transportu odbywa się ze środowiska o większym stężeniu substancji rozpuszczonych do środowiska o ich mniejszym stężeniu, czyli zachodzi zgodnie z różnicą stężeń. Dlatego nie wymaga nakładu energii. Kiedy transport ten zachodzi bezpośrednio przez błonę, nazywamy go **dyfuzją prostą**, a kiedy z udziałem białek błonowych – **dyfuzją wspomaganą**;
 - ▶ **transport czynny (aktywny)** – odbywa się ze środowiska o mniejszym stężeniu substancji rozpuszczonych do środowiska o ich większym stężeniu, czyli zachodzi wbrew różnicy stężeń. Dlatego wymaga nakładu energii, np. w postaci ATP (→s. 117). W transporcie czynnym zawsze uczestniczą białka błonowe.
- Innym rodzajem transportu jest **transport pęcherzykowy**: egzocytoza i endocytoza.

Dyfuzja prosta i osmoza

Dyfuzję prostą nazywamy swobodne przenikanie substancji przez błonę biologiczną. W ten sposób są transportowane małe cząsteczki, takie jak tlen (O_2) i dwutlenek węgla (CO_2). Rodzajem dyfuzji prostej jest **osmoza**. Polega ona na tym, że przez błonę przemieszczają się cząsteczki wody.



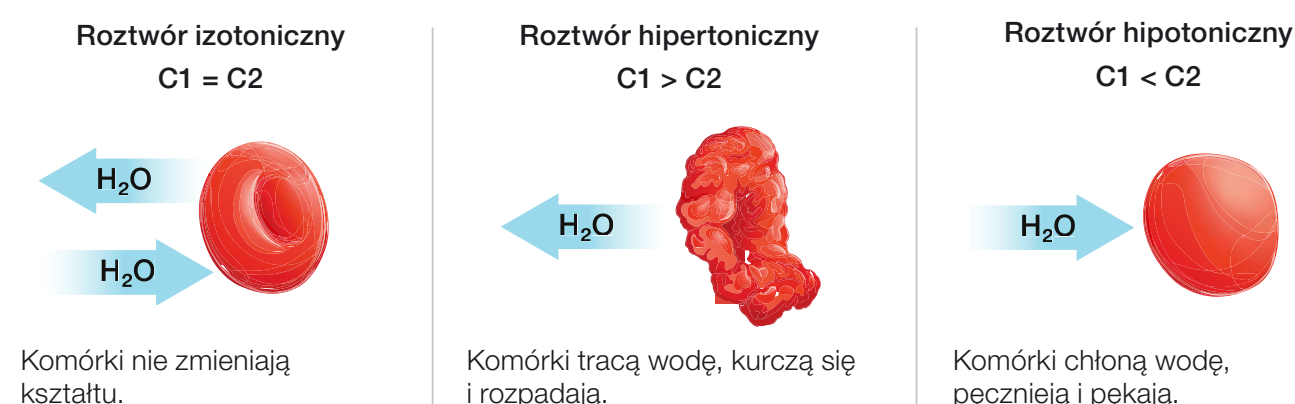
Przykład dyfuzji prostej. Cząsteczki substancji przemieszczają się z roztworu o wyższym stężeniu substancji rozpuszczonej do roztworu o jej niższym stężeniu. Prowadzi to do wyrównania stężeń po obu stronach błony.

Przykład osmozy. Cząsteczki wody przemieszczają się z roztworu o mniejszym stężeniu substancji rozpuszczonej do roztworu o jej większym stężeniu. Prowadzi to do wyrównania stężeń i zmiany poziomu cieczy po obu stronach błony.

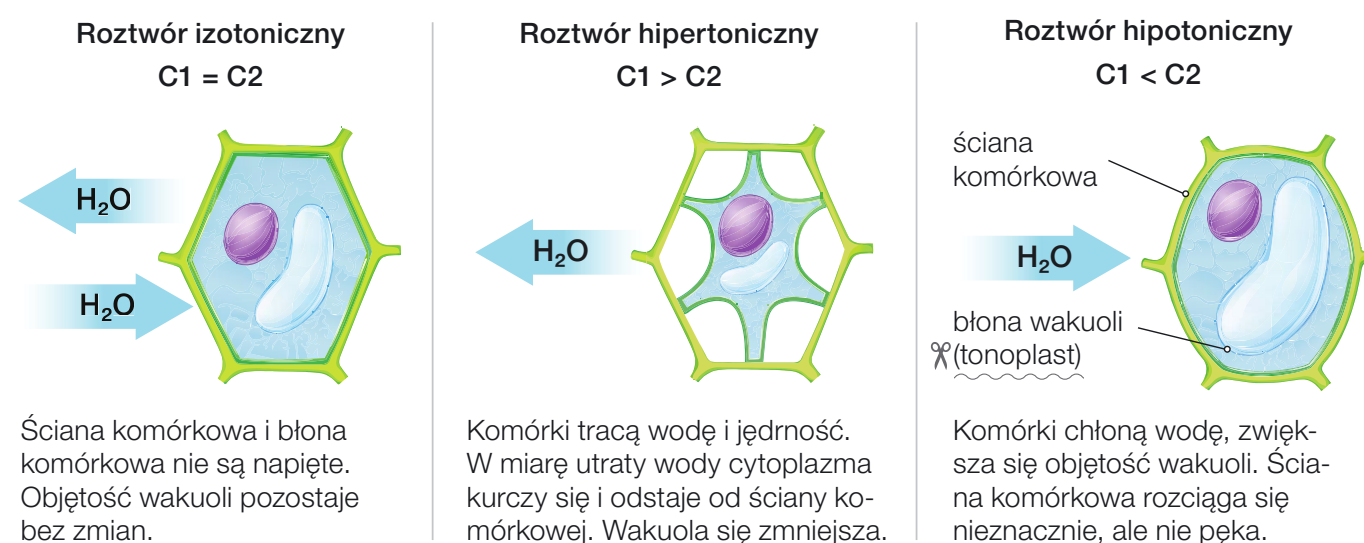
■ Rodzaje roztworów

W wyniku osmozy cząsteczki wody przemieszczają się biernie z roztworu o niższym stężeniu do roztworu o wyższym stężeniu. Roztwór o stężeniu substancji wyższym niż wewnątrz komórki nazywamy **roztworem hipertonicznym**. Roztwór o stężeniu substancji niższym niż w komórce to **roztwór hipotoniczny**, a o stężeniu równym – **roztwór izotoniczny**.

Osmoza w komórkach zwierzęcych



Osmoza w komórkach roślinnych



Stężenie roztworu: $C1$ – na zewnątrz komórki, $C2$ – wewnątrz komórki

💡 Jest na to sposób

Łatwiej zapamiętasz, na czym polegają różne zjawiska, jeżeli skojarzysz je z codziennym życiem. Na przykład, aby zapamiętać, co się stanie z komórką roślinną po umieszczeniu jej w roztworze hipertonicznym, przypomnij sobie, co się dzieje, kiedy posolisz ogórka w mizerii. Traci on wodę, dlatego mizeria po pewnym czasie robi się wodnista.



RODZAJE TRANSPORTU BŁONOWEGO

Błona komórkowa pośredniczy w transporcie substancji pomiędzy wnętrzem komórki a środowiskiem zewnętrznym. Wyróżniamy kilka rodzajów transportu: dyfuzję prostą (jej rodzajem jest osmoza), dyfuzję wspomaganą, transport aktywny, endocytozę i egzocytozę.

Uwaga! Pamiętaj, że w komórkach omówionych w przykładach zachodzą też inne rodzaje transportu.

Transport bierny

dyfuzja prosta

- Zachodzi zgodnie z różnicą stężeń.
- Nie wymaga nakładów energii.
- Brak białek transportujących.
- Rodzajem dyfuzji prostej jest osmoza.

Osmoza polega na przenikaniu przez błonę cząsteczek wody.

dyfuzja wspomagana

- Zachodzi zgodnie z różnicą stężeń.
- Nie wymaga nakładów energii.
- Występują białka transportujące.

białko transportujące

ŚRODOWISKO ZEWNĘTRZNE

ŚRODOWISKO WEWNĘTRZNE

BŁONA KOMÓRKOWA

Przykładem **dyfuzji prostej** jest wymiana tlenu i dwutlenku węgla zachodząca pomiędzy **komórkami naczyń krwionośnych** a **komórkami pęcherzyków płucnych**.

Przykładem **dyfuzji wspomaganej** jest transport glukozy z **komórek jelita** do **płynu zewnątrzkomórkowego**.

84

Przykłady transportu w komórce zwierzęcej

Wymiana substancji między komórką a środowiskiem zewnętrznym odbywa się nieustannie. Zachodzi ona za pomocą różnych rodzajów transportu.

Transport aktywny

- Zachodzi wbrew różnicy stężeń.
- Wiąże się ze zużyciem energii (w postaci ATP).
- Występują białka transportujące.

ATP
ADP

Przykładem **transportu aktywnego** jest działanie pompy sodowo-potasowej znajdującej się m.in. w **błonie komórkowej neuronów**.

Transport pęcherzykowy

egzocytoza

- W ten sposób na zewnątrz komórki są transportowane duże cząsteczki powstające w organellach.
- Cząsteczki są przenoszone w pęcherzykach aparatu Golgiego.
- Pęcherzyki zlewają się z błoną i uwalniają cząsteczki na zewnątrz komórki.

Przykładem **egzocytozy** jest wydzielanie hormonów do krwi przez **komórki trzustki**.

endocytoza

- W ten sposób są transportowane duże cząstki (np. białka lub bakterie) do wnętrza komórki.
- Błona wpukla się i tworzy pęcherzyk, który otacza, a następnie przenosi cząstkę do środka komórki.

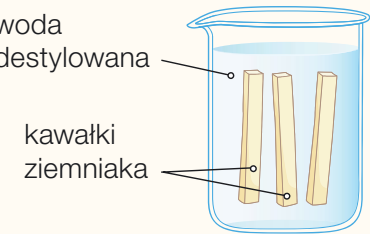
Przykładem **endocytozy** jest pochlانیanie bakterii przez **białe krwinki** zwane **makrofagami**.

85

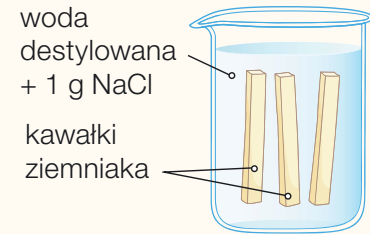
Badanie wpływu roztworów o różnym stężeniu na zjawisko osmozy

- 1 **Problem badawczy:** Czy stężenie roztworu ma wpływ na kierunek osmozy w komórkach bulwy ziemniaka?
- 2 **Hipoteza:** Stężenie roztworu ma wpływ na kierunek osmozy w komórkach bulwy ziemniaka.
- 3 **Przebieg badania:**

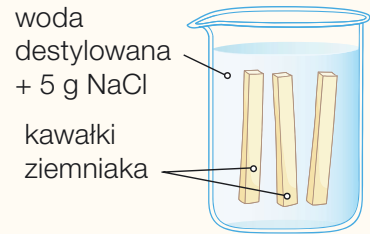
Próba 1: trzy kawałki ziemniaka (próbki) umieszczone w zlewce ze 100 ml wody destylowanej.



Próba 2: trzy kawałki ziemniaka (próbki) umieszczone w zlewce ze 100 ml wody destylowanej, do której dodano 1 g NaCl.



Próba 3: trzy kawałki ziemniaka (próbki) umieszczone w zlewce ze 100 ml wody destylowanej, do której dodano 5 g NaCl.



Z obranej bulwy ziemniaka wykrój dziewięć jednakowych prostopadłościanów (jak na frytki). Zmierz ich długość. Nalej do każdej zlewki 100 ml wody destylowanej. W pierwszej zlewce zostaw tylko wodę, do drugiej zlewki dodaj 1 g, a do trzeciej – 5 g soli kuchennej. Włóż po trzy kawałki ziemniaka (czyli po trzy próbki) do każdej zlewki i odstaw na 2 godz. Po tym czasie zmierz długość próbek i zapisz wyniki.

- 4 **Wynik:** Zapisz wyniki w tabeli.

Długość próbki [cm]	Próba 1 100 ml wody destylowanej	Próba 2 (1 g soli/100 ml wody destylowanej)	Próba 3 (5 g soli/100 ml wody destylowanej)
Średnia długość próbki po 2 godz.	?	?	?
Średnia zmiana długości	?	?	?

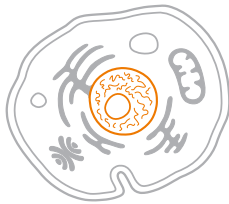
- 5 **Wniosek:** Stężenie roztworu ma wpływ na kierunek osmozy w komórkach bulwy ziemniaka.

Wyjaśnienie: Zlewka nr 1 zawierała wodę. W wyniku osmotycznego napływu wody do komórek ziemniaka próbka wydłużyła się. Zlewka nr 2 zawierała roztwór zbliżony do roztworu izotonicznego – długość próbki nie zmieniła się. Zlewka nr 3 zawierała roztwór hipertoniczny. Woda wypływała z komórek – długość próbki zmniejszyła się.

Polecenia kontrolne

- 1. Wykaż związek budowy błony z jej dwiema wybranymi funkcjami.
- 2. Sól fizjologiczna jest izotoniczna w stosunku do płynów ustrojowych. Wyjaśnij, dlaczego w przypadku odwodnienia podaje się pacjentom dożylnie sól fizjologiczną, a nie wodę.
- 3. Skonstruuj w zeszycie tabelę, w której porównasz dyfuzję prostą z dyfuzją wspomaganą i transportem aktywnym.

3.3. Budowa i rola jądra komórkowego



Ważne na tej lekcji!

- budowa i funkcje jądra komórkowego
- organizacja materiału genetycznego w jądrze komórkowym

W jądrze komórkowym znajduje się DNA zawierający informację genetyczną organizmu. Informacja ta jest przepisywana na cząsteczki RNA, które kierują syntezą białek.

Funkcje jądra komórkowego

Jądro komórkowe:

- ▶ kontroluje większość procesów zachodzących w komórce,
- ▶ uczestniczy w powielaniu materiału genetycznego (DNA) i przekazywaniu go do komórek potomnych.

Funkcję kontrolną jądro komórkowe pełni dzięki zawartemu w nim DNA. Jest tak, ponieważ sekwencja nukleotydów w DNA wyznacza sekwencję nukleotydów w RNA, co umożliwia syntezę białek. Chociaż komórki mają ten sam DNA, to są w nich czynne różne geny i powstają inne białka. Dlatego np. komórki skóry różnią się budową i funkcją od komórek wątroby.

Powielanie DNA zachodzi w wyniku replikacji DNA (→s. 96), a **przekazywanie materiału genetycznego** komórkom potomnym jest efektem podziałów komórkowych (→s. 99). Dzięki tym procesom komórki potomne zawierają taki sam materiał genetyczny jak komórka rodzicielska.

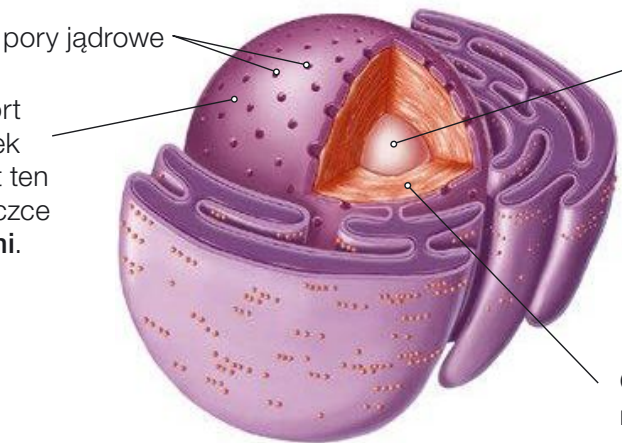
Chromosomy eukariotyczne

DNA w jądrze komórkowym występuje w postaci chromosomów. **Chromosom eukariotyczny** zawiera liniową cząsteczkę DNA. Tworzy go **chromatyna** – kompleks DNA i białek, głównie histonów. W okresie między podziałami komórki chromosomy mają postać cienkich, długich nici, natomiast podczas podziałów komórki – grubych, krótkich, pałeczkowatych struktur. Liczba chromosomów jest cechą gatunkową, np. komórki ciała człowieka zawierają 46 chromosomów, a komórki ciała psa domowego – 78.

Jak jest zbudowane jądro komórkowe?

Jądro komórkowe jest otoczone dwiema błonami, które tworzą **otoczkę jądrową**. Wnętrze jądra komórkowego jest wypełnione **chromatyną**.

Otoczka jądrowa – reguluje transport RNA do cytozolu oraz transport białek do i z jądra komórkowego. Transport ten zachodzi przez znajdujące się w otoczce otwory nazywane **porami jądrowymi**.



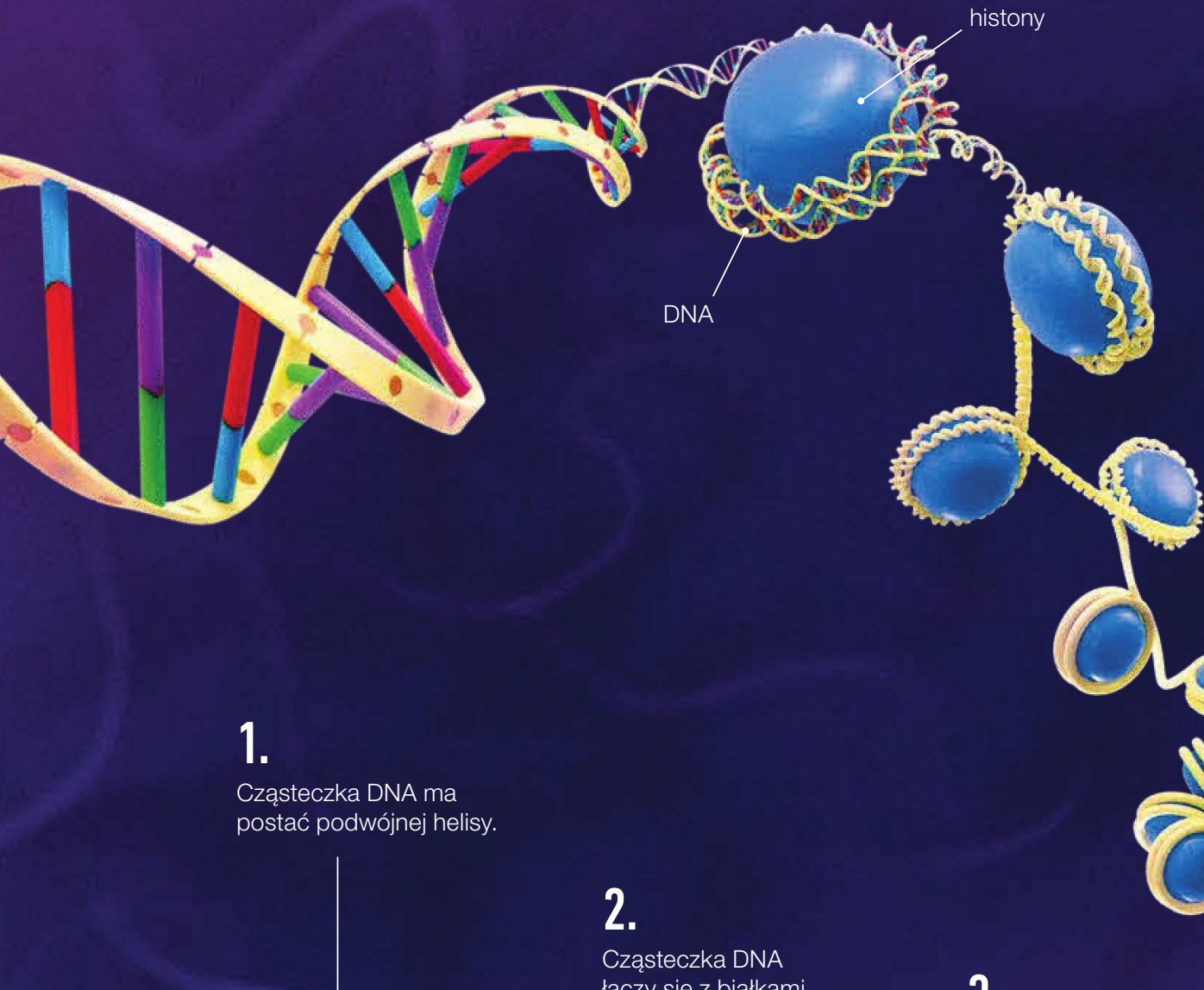
Jąderko – jest częścią chromatyny. Zachodzi w nim intensywna produkcja cząsteczek rRNA, które są składnikami rybosomów.

Chromatyna – zawiera materiał genetyczny.

Budowa jądra komórkowego.

SPOSÓB NA UPAKOWANIE DNA W JĄDRZE KOMÓRKOWYM

W jądrze komórkowym komórki budującej ciało człowieka znajduje się 46 cząsteczek DNA, których łączna długość wynosi ok. 2 m. DNA związany z białkami tworzy chromatynę. Przed podziałem komórki chromatyna ulega **kondensacji** (jest upakowywana).



1. Cząsteczka DNA ma postać podwójnej helisy.

2. Cząsteczka DNA łączy się z białkami (histonami). Powstają struktury nazywane nukleosomami.

3. Sznur nukleosomów zwija się we włókno chromatyny 30 nm.

4. Włókno chromatyny 30 nm układa się w pętle.

5. Najbardziej skondensowaną postać DNA ma podczas podziału komórki.

Jak zmienia się upakowanie chromatyny?

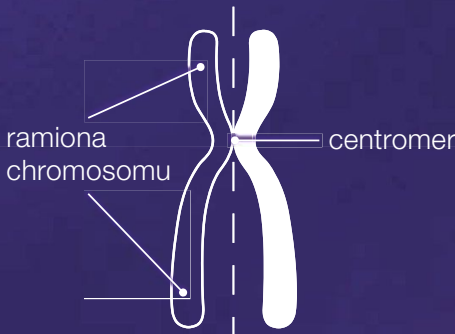
W niedzielacej się komórce chromatyna jest ułożona luźno, co umożliwia syntezę RNA. Przed podziałem komórki DNA ulega podwojeniu i skondensowaniu. Wtedy chromosomy mogą być rozdzielone do dwóch komórek potomnych. Aby mogło do tego dojść, zanika otoczka jądrowa.

Skondensowane chromosomy można obserwować pod mikroskopem.



Skondensowane chromosomy wędrują do przeciwnych biegunów komórki. Powstaną z nich jądra komórkowe komórek potomnych.

Chromosom złożony z dwóch części zwanych chromatydami powstaje w wyniku replikacji DNA. W takiej postaci występuje jedynie w dzielącej się komórce.



Każda chromatyda zawiera jedną cząsteczkę DNA.

kondensacja

dekondensacja



Helisa DNA ma kilka centymetrów długości.



Nić chromatynowa jest ok. 7 razy krótsza niż helisa DNA.



Nić chromatynowa jest ok. 40 razy krótsza niż helisa DNA.



Nić chromatynowa jest ok. 1700 razy krótsza niż helisa DNA.

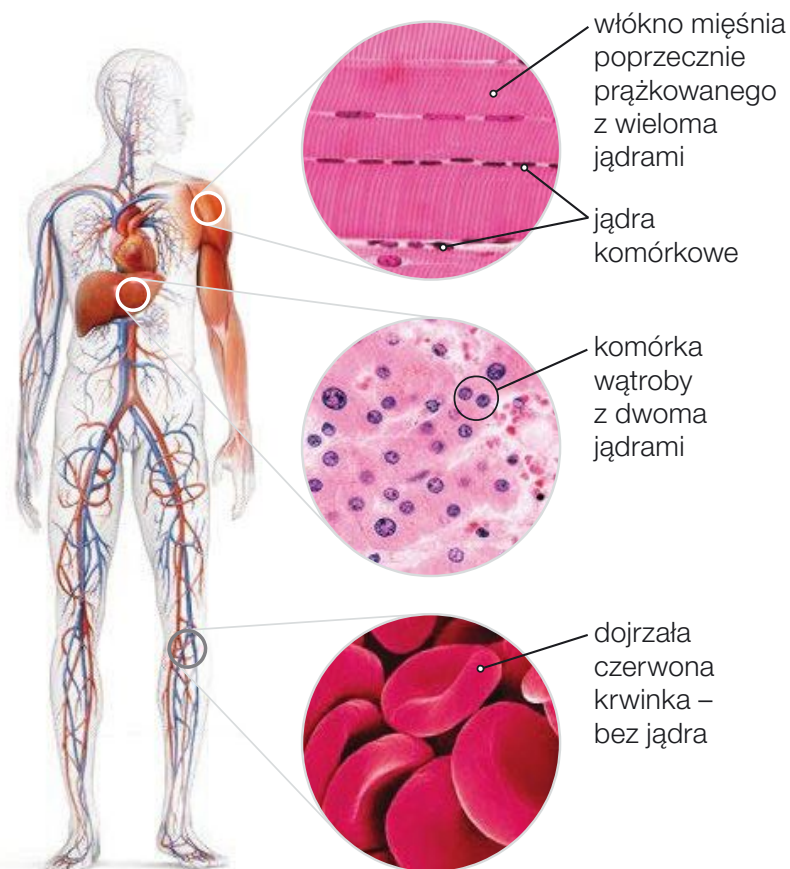


Nić chromatynowa jest ok. 12 000 razy krótsza niż helisa DNA.



Ile jąder mają komórki zwierzęce?

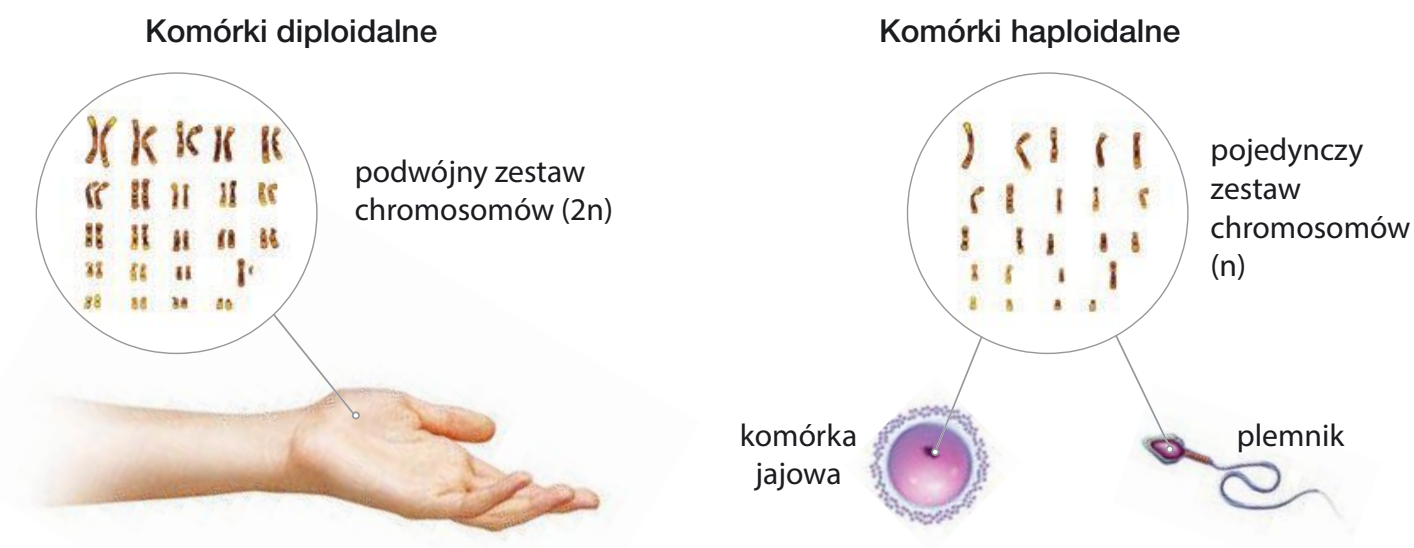
Komórki zwierzęce mają zwykle jedno jądro komórkowe. Istnieją jednak również takie komórki, które zawierają kilka, a nawet kilkaset jąder. Takimi komórkami są np. włókna mięśni szkieletowych. W niektórych dojrzałych komórkach, m.in. czerwonych krwinkach ssaków, jądro komórkowe nie występuje, ponieważ zanikło w trakcie rozwoju tych komórek.



Przypomnij sobie

Komórki diploidalne i haploidalne

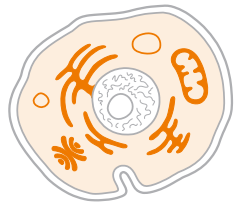
Większość komórek tworzących ciało człowieka (tzw. komórek somatycznych) ma podwójny zestaw chromosomów, czyli jest **diploidalna**. Komórki te oznaczamy symbolem **2n**. Natomiast gamety – komórki jajowe i plemniki – mają pojedynczy zestaw chromosomów. Są więc **haploidalne** i oznaczamy je symbolem **n**.



Polecenia kontrolne

1. Wykaż związek między budową a funkcją jądra komórkowego.
2. Wyjaśnij, dlaczego DNA ulega podwojeniu i kondensacji przed podziałem komórki.
3. Wyjaśnij, jaką funkcję pełnią pory jądrowe znajdujące się w otoczce jądrowej.

3.4. Składniki cytoplazmy



Ważne na tej lekcji!

- budowa i funkcje cytozolu
- ✂️ • rola systemu błon wewnątrzkomórkowych w podziale komórki na przedziały (kompartamentacji)
- budowa i funkcje siateczki śródplazmatycznej, aparatów Golgiego, lizosomów, wakuol, rybosomów i mitochondriów

Wnętrze komórki składa się z jądra komórkowego i cytoplazmy, którą tworzą cytozol i zawieszone w nim organelle komórkowe.

✂️ Organelle otoczone jedną błoną tworzą tzw. **system błon wewnątrzkomórkowych**. Należą do niego: siateczka śródplazmatyczna, aparaty Golgiego, lizosomy oraz wakuole. Elementy te kontaktują się ze sobą za pomocą pęcherzyków transportowych i współpracują z rybosomami, a także z mitochondriami, które dostarczają energii.

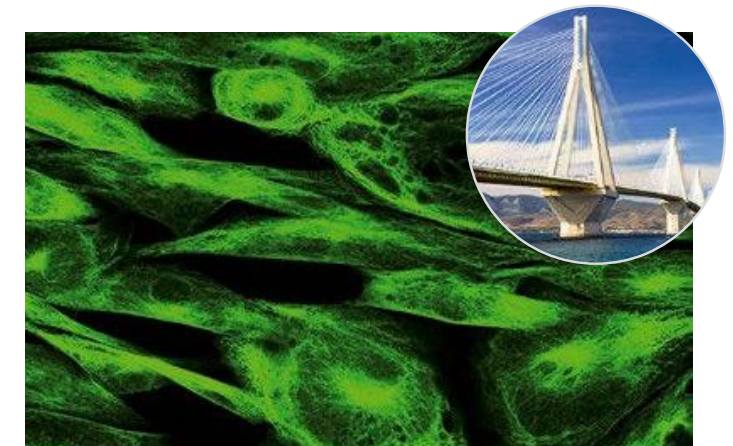
W komórce cytozol:

- ▶ stanowi środowisko, w którym zachodzą różne reakcje biochemiczne,
- ▶ pośredniczy w transporcie substancji między organelami oraz między organelami a środowiskiem zewnętrznym komórki.

W cytozolu znajduje się **cytoszkielet**, czyli skomplikowana sieć włókien białkowych.

Czym jest cytozol?

Cytozol to półpłynny składnik cytoplazmy, będący niejednorodną, galaretowatą substancją, która wypełnia przestrzeń między organelami. W skład cytozolu wchodzi woda z rozpuszczonymi lub zawieszonymi w niej substancjami nieorganicznymi (np. jonami magnezu i wapnia) oraz związkami organicznymi (głównie białkami).



Włókna cytoszkieletu przypominają mosty łączące różne rejony komórki. Możemy je obserwować dzięki mikroskopii fluorescencyjnej.

Przykłady funkcji cytoszkieletu





System błon wewnątrzkomórkowych

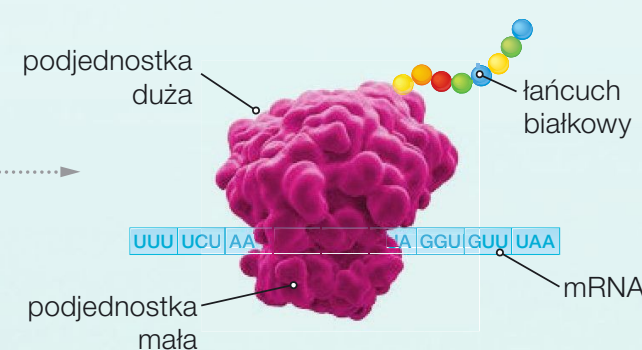
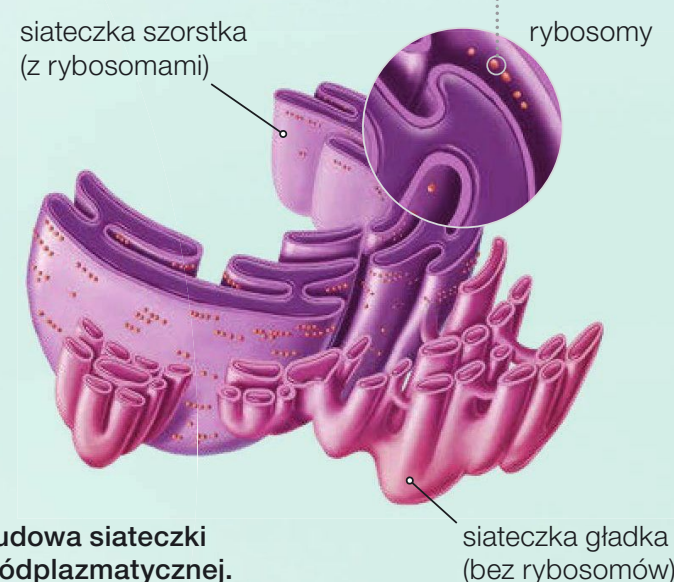
Do elementów tworzących w komórce zwierzęcej system błon wewnątrzkomórkowych należą m.in. siateczka śródplazmatyczna, lizosomy oraz aparaty Golgiego. Elementy te tworzą przedziały wewnątrz komórki – jest to tzw. kompartmentacja komórki. Dzięki temu w tym samym czasie mogą obok siebie zachodzić reakcje wymagające np. odmiennych warunków.

Elementy systemu błon wewnątrzkomórkowych

▶ Siateczka śródplazmatyczna – zakład produkujący białka i lipidy

Składa się z błon biologicznych mających postać spłaszczonych woreczków i rozgałęziających się kanalików. Wyróżniamy:

- **siateczkę śródplazmatyczną szorstką** (z rybosomami) – odpowiada ona za wytwarzanie białek kierowanych poza komórkę (np. hormonów), a także białek potrzebnych komórce – enzymów lizosomów i wakuol oraz składników błon,
- **siateczkę śródplazmatyczną gładką** (bez rybosomów) – produkuje ona lipidy, neutralizuje trujące związki oraz magazynuje jony wapnia.

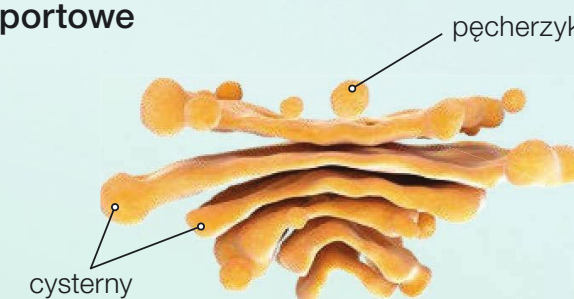


Rybosomy – fabryki białek

Rybosomy to elementy, które **nie są otoczone błoną**. Ich zadaniem jest **synteza białek**. Składają się z **dwóch podjednostek** – dużej i małej – zbudowanych z białka oraz rybosomowego RNA (rRNA). Rybosomy mogą być połączone z błonami siateczki śródplazmatycznej lub występować w cytozolu, mitochondriach i chloroplastach.

▶ Aparat Golgiego – przedsiębiorstwo transportowe

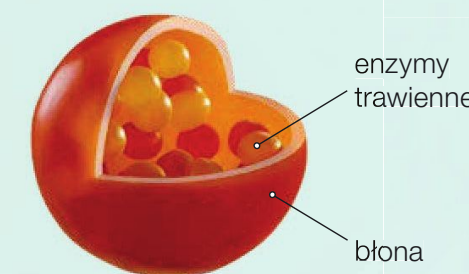
Aparat Golgiego to system spłaszczonych woreczków, nazywanych cysternami. Trafiają do nich lipidy i białka wyprodukowane w siateczce śródplazmatycznej. Tutaj są one **modyfikowane**, po czym są stąd **przenieszone** w pęcherzykach odrywających się od aparatu Golgiego na zewnątrz komórki (m.in. hormony) czy do wnętrza organelli (np. enzymy trawienne lizosomów).



Budowa aparatu Golgiego.

▶ Lizosomy – zakłady usuwania śmieci

Lizosomy mają postać niewielkich pęcherzyków. Ich wnętrze jest wypełnione **enzymami trawiennymi**, które rozkładają nie tylko duże cząsteczki organiczne, lecz także uszkodzone organelle. Lizosomy występują tylko w komórkach zwierzęcych.



Budowa lizosomu.

Do czego służy system błon wewnątrzkomórkowych?

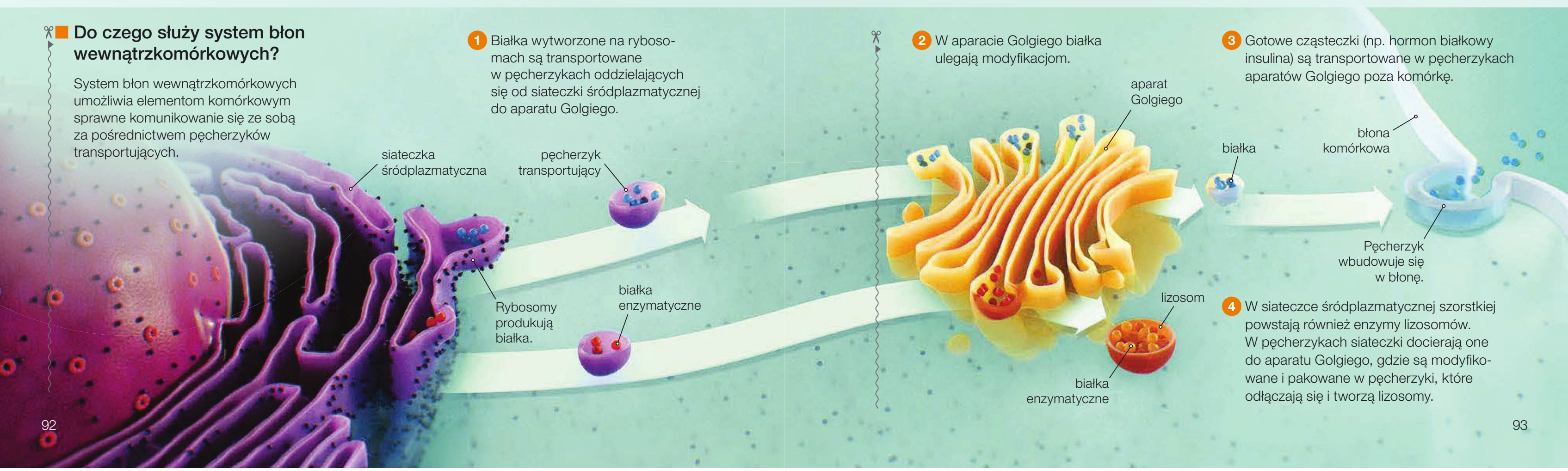
System błon wewnątrzkomórkowych umożliwia elementom komórkowym sprawne komunikowanie się ze sobą za pośrednictwem pęcherzyków transportujących.

- 1 Białka wytworzone na rybosomach są transportowane w pęcherzykach oddzielających się od siateczki śródplazmatycznej do aparatu Golgiego.

- 2 W aparacie Golgiego białka ulegają modyfikacjom.

- 3 Gotowe cząsteczki (np. hormon białkowy insulina) są transportowane w pęcherzykach aparatów Golgiego poza komórkę.

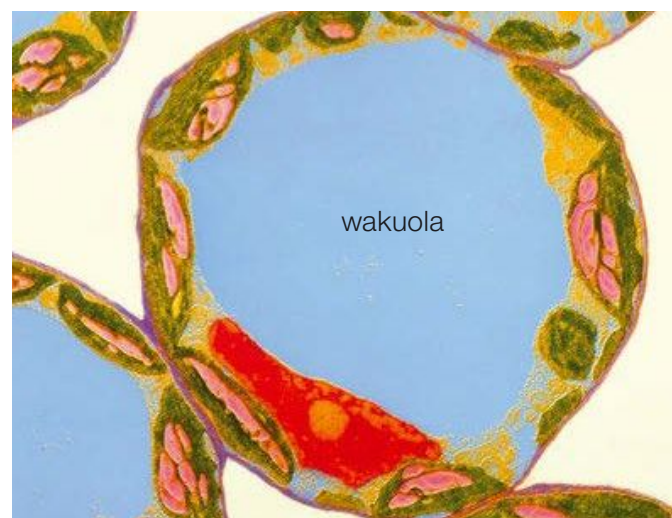
- 4 W siateczce śródplazmatycznej szorstkiej powstają również enzymy lizosomów. W pęcherzykach siateczki docierają one do aparatu Golgiego, gdzie są modyfikowane i pakowane w pęcherzyki, które odłączają się i tworzą lizosomy.





Wakuola centralna – magazyn wody w komórce roślinnej

Wakuola to pęcherzyk otoczony pojedynczą błoną i wypełniony płynem. **Duża, centralnie położona wakuola** jest charakterystyczna dla komórek roślinnych. Jej zadaniem jest m.in. gromadzenie wody i utrzymywanie



Wakuola w dojrzałej komórce roślinnej.

✂ Błone wakuoli nazywamy tonoplastem.

odpowiedniego uwodnienia komórek, magazynowanie różnych substancji, np. białek zapasowych, ubocznych produktów przemiany materii, barwników oraz związków takich jak kofeina czy nikotyna.

W komórkach eukariotycznych występują też **małe wakuole**, których funkcją jest m.in. pochłanianie, trawienie oraz usuwanie z komórki różnych substancji.

Mitochondrium – elektrownia komórki

Mitochondria to niewielkie owalne lub kuliste elementy, w których zachodzą główne etapy oddychania tlenowego (→ s. 130). Energia uwolniona w tym procesie jest gromadzona w związku o nazwie ATP (→ s. 117). Liczba i rozmieszczenie mitochondriów w komórce zależą od zachodzących w niej procesów oraz od zapotrzebowania komórki na energię.

Jak jest zbudowane mitochondrium?

Mitochondrium ma dwie błony, pomiędzy którymi znajduje się niewielka przestrzeń. Obszar mitochondrium ograniczony przez wewnętrzną błonę jest wypełniony substancją zwaną **matriks**.

Zewnętrzna błona mitochondrium jest gładka i przepuszczalna dla wielu związków oraz jonów.

Matriks mitochondrium zawiera liczne enzymy, rybosomy oraz DNA.

Wewnętrzna błona mitochondrium jest pofałdowana i tworzy grzebienie mitochondrialne. W jej skład wchodzi białka, które wybiórczo transportują określone substancje.

Przestrzeń międzybłonową wypełnia płyn o składzie jonowym zbliżonym do składu cytozolu.

Budowa mitochondrium.

Polecenia kontrolne

1. Wyjaśnij, na czym polega różnica pomiędzy cytoplazmą a cytozolem.
2. Określ, jakie znaczenie dla komórki ma występowanie w niej organelli otoczonych pojedynczą błoną.
3. Podaj nazwy organelli komórkowych biorących udział w kolejnych etapach poniższego procesu.

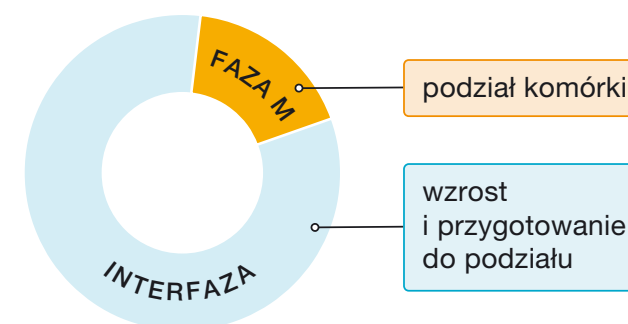
synteza białek → przebudowa białek → transport białek poza komórkę

3.5. Cykl komórkowy

Ważne na tej lekcji!

- fazy cyklu komórkowego
- znaczenie replikacji DNA
- zmiany ilości DNA w poszczególnych fazach cyklu komórkowego

Organizmy nieustannie potrzebują nowych komórek, aby rosnąć, prawidłowo się rozwijać i funkcjonować. Komórki te powstają tylko w wyniku podziału już istniejących komórek. Następnie rosną i same przygotowują się do podziału. Procesy te zachodzą cyklicznie, w tzw. cyklu komórkowym.



Ogólny schemat cyklu komórkowego.

Czym jest cykl komórkowy?

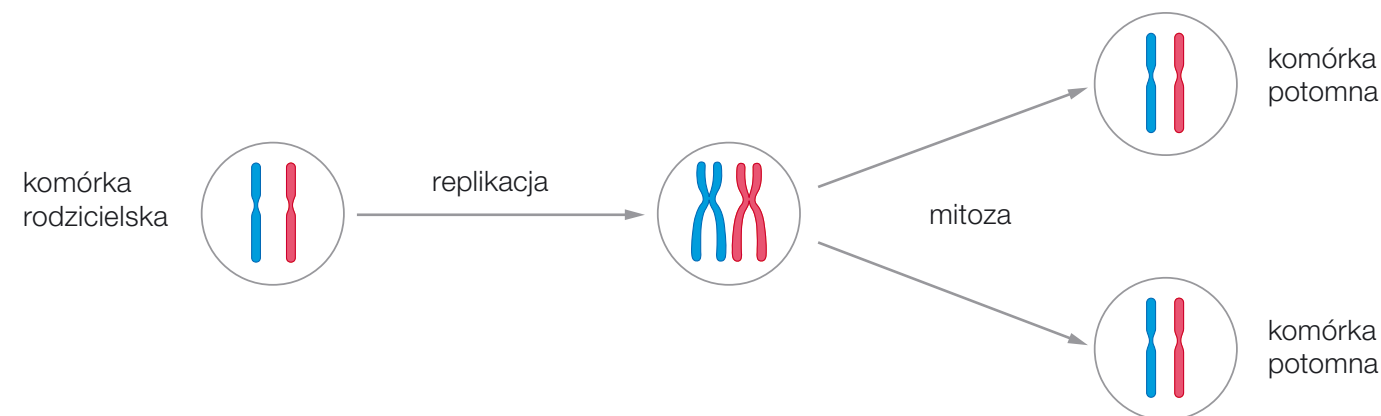
Cykl komórkowy to ogół procesów, które zachodzą od powstania komórki do jej podziału na dwie komórki potomne. Przebiega on w dwóch etapach, którymi są:

- ▶ **interfaza**, czyli okres między podziałami, w czasie którego komórka zwiększa swoje rozmiary, gromadzi materiały zapasowe

i powiela organelle komórkowe. Podczas tego etapu zachodzi też **replikacja DNA**; ▶ **podział komórki (faza M)**, w czasie którego następują **podział jądra komórkowego (mitoza)** oraz **podział cytoplazmy (cytokineza)**.

Mitoza

Mitoza to podział jądra komórkowego zachodzący podczas cyklu komórkowego. Podział ten jest poprzedzony replikacją DNA. W wyniku mitozy z komórki rodzicielskiej powstają dwie komórki potomne.



Ogólny przebieg mitozy.

■ Etap I: interfaza

Wraz z powstaniem nowej komórki zaczyna się jej cykl komórkowy. Jego pierwszym etapem jest **interfaza**. Wyróżniamy w niej fazy: G_1 , G_0 , S oraz G_2 .

Faza G_1

W fazie G_1 komórka rośnie. Powstają wtedy nowe organelle komórkowe, są gromadzone cząsteczki pokarmowe i wytwarzane białka niezbędne do funkcjonowania komórki, np. enzymy potrzebne do replikacji DNA.

Faza G_0 – faza spoczynkowa

Niektóre komórki w fazie G_1 nie przygotowują się do kolejnego podziału, lecz **specjalizują się** w komórki określonego typu, np. komórki nerwowe. Przechodzą one wtedy do fazy G_0 , którą nazywamy też **fazą spoczynkową**.

Przejście do fazy G_0 oznacza wyjście komórki z cyklu. Niekiedy jednak, np. pod wpływem hormonów lub czynników wzrostu, komórka może do niego wrócić.

Faza S

W fazie S dochodzi do podwojenia zawartości DNA w jądrze komórkowym podczas **replikacji DNA** (proces ten omówiliśmy poniżej). W fazie S zachodzi również synteza histonów – białek tworzących wraz z DNA chromatynę.

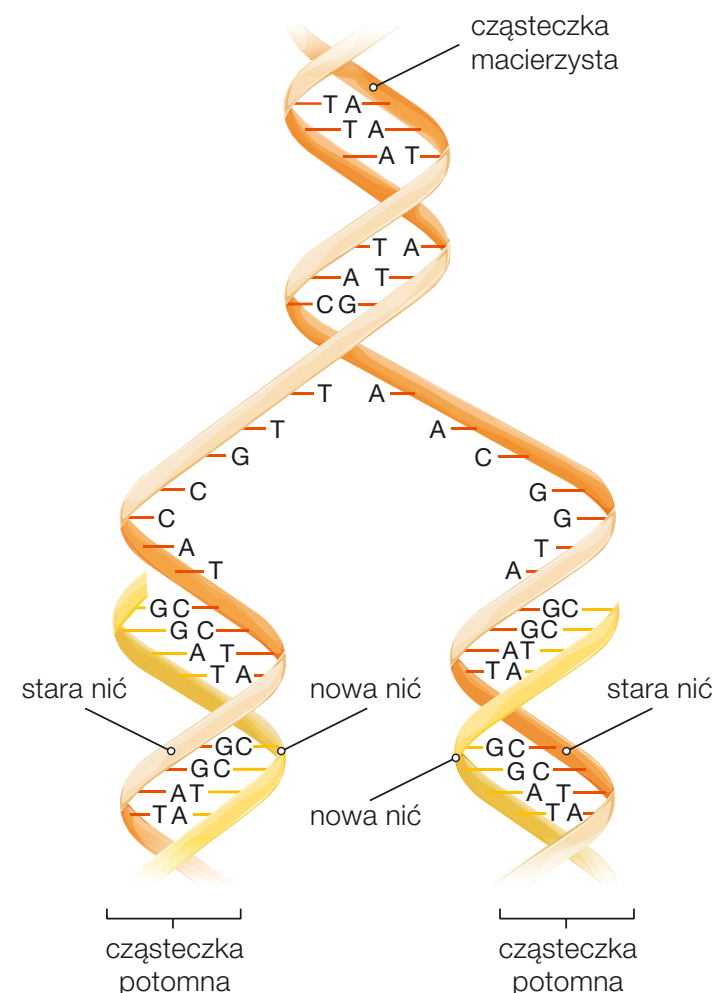
Faza G_2

Ostatnim etapem interfazy jest faza G_2 , w której komórka przygotowuje się do podziału. Podczas tego etapu zachodzi synteza pozostałych białek (oprócz histonów) niezbędnych podczas podziału komórki.

Dlaczego w cyklu komórkowym zachodzi replikacja DNA?

Replikacja DNA zachodzi w cyklu komórkowym po to, żeby każda komórka powstająca po podziale komórkowym odziedziczyła wszystkie geny, czyli dokładnie powielony DNA komórki rodzicielskiej.

Replikacja DNA polega na tym, że do każdej nici DNA jest dobudowywana nowa nić, zgodnie z zasadą komplementarności (A–T, C–G). W efekcie powstają dwie identyczne cząsteczki DNA, z których każda zawiera jedną nić starą i jedną nić nową.



W czasie replikacji DNA jest kopiowany, czyli ulega podwojeniu.

■ Etap II: podział komórki

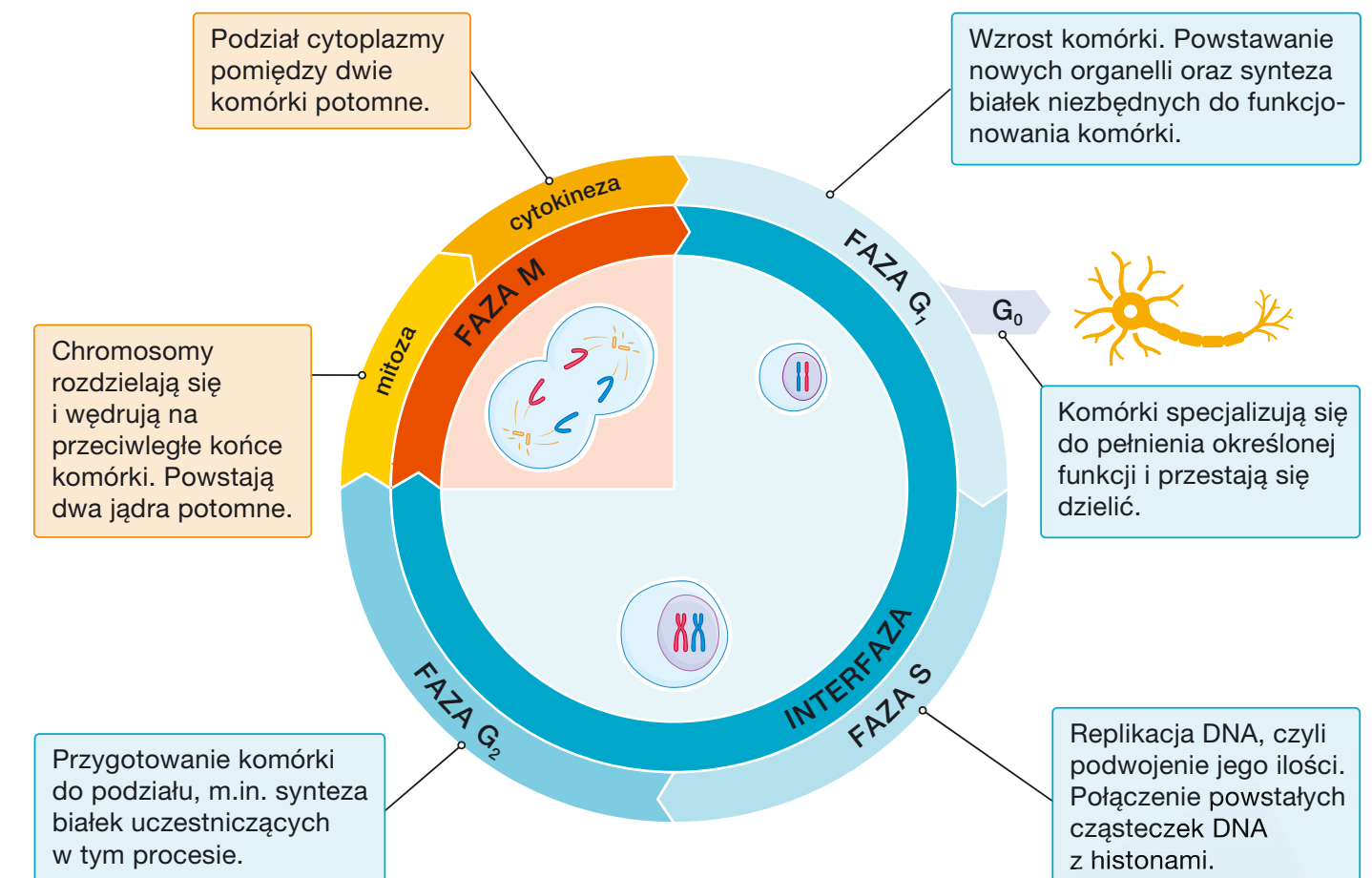
Po interfazie następuje etap podziału komórki, który nazywamy **fazą M**. Składa się on z dwóch części: podziału jądra komórkowego oraz podziału cytoplazmy.

Najważniejszym etapem podziału jądra komórkowego, czyli mitozy, jest rozdzielanie

chromosomów. W efekcie tego procesu powstają dwa jądra potomne o takiej samej zawartości DNA jak komórka rodzicielska.

Po podziale jądra komórkowego następuje podział cytoplazmy, czyli rozdzielanie cytozolu oraz organeli do dwóch komórek potomnych.

Schemat cyklu komórkowego (dla uproszczenia chromosomy pokazaliśmy w postaci skondensowanej)



Nieśmiertelne komórki

Większość komórek dzieli się określoną liczbę razy, po czym starzeje się i umiera. Niekiedy zdarza się jednak, że w wyniku działania czynników powodujących mutacje w niektórych komórkach dochodzi do zaburzenia cyklu komórkowego. Takie komórki, nazywane komórkami nowotworowymi, stale się dzielą i zagrażają zdrowiu oraz życiu osób, u których występują.

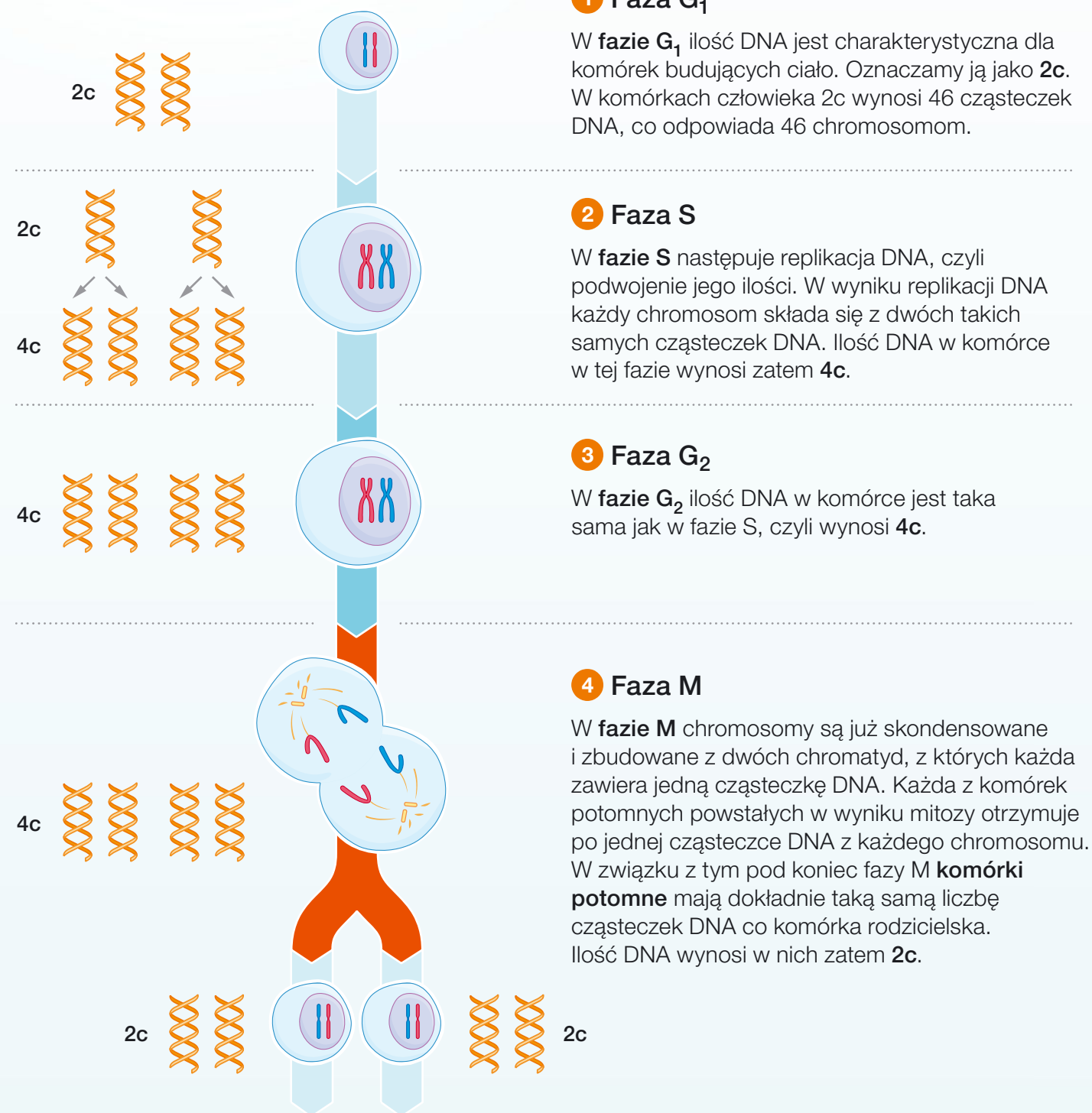
Komórki nowotworowe.



Bliżej życia

Zmiany ilości DNA w cyklu komórkowym

Zmiany ilości DNA w cyklu komórkowym przedstawiliśmy na przykładzie pary chromosomów w komórce diploidalnej. Dla uproszczenia wszystkie chromosomy na rysunkach są w postaci skondensowanej.



Polecenia kontrolne

1. Przedstaw przebieg poszczególnych faz cyklu komórkowego.
2. Uzasadnij konieczność podwojenia ilości DNA przed podziałem komórki.
3. Komórki budujące ciało kota domowego zawierają w jądrze komórkowym przed replikacją DNA 38 cząsteczek DNA, co odpowiada 38 chromosomom. Określ liczbę cząsteczek DNA w komórce kota w poszczególnych fazach cyklu komórkowego.

3.6. Znaczenie mitozy, mejozy i apoptozy

Ważne na tej lekcji!

- porównanie mitozy z mejozą oraz znaczenie tych procesów
- znaczenie apoptozy

Nowe organizmy powstają i rosną dzięki mitozie oraz mejozie. Jednak aby ich rozwój przebiegał prawidłowo, część komórek musi zginąć w procesie, który nazywamy apoptozą.

■ Czym są mitoza i mejoza?

Mitoza to podział jądra komórkowego, w którego wyniku z jednej komórki rodzicielskiej powstają **dwie komórki potomne** o takiej samej liczbie chromosomów co komórka rodzicielska. Mitoza zachodzi w komórkach tworzących ciało organizmów i odpowiada m.in. za ich wzrost.

Mejoza to podział jądra komórkowego, w którego wyniku z jednej komórki rodzicielskiej powstają **cztery komórki potomne** o zredukowanej o połowę liczbie chromosomów. W wyniku mejozy powstają m.in. gamety zwierząt – komórki jajowe i plemniki.

■ Mejoza a rozmnażanie płciowe

Mejoza umożliwia rozmnażanie płciowe organizmów diploidalnych ($2n$). To właśnie w jej wyniku zachodzi redukcja o połowę liczby chromosomów w gametach i gamety są haploidalne ($1n$) (zob. element *Przypomnij sobie*, → s. 90).

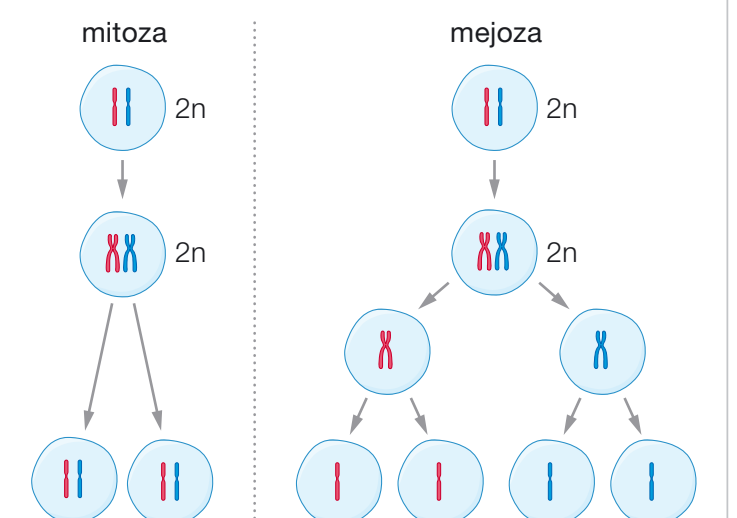
Mejoza zwiększa również różnorodność cech u organizmów potomnych, ponieważ w jej trakcie dochodzi do:

- ▶ niezależnej segregacji chromosomów do gamet,
- ▶ wymiany fragmentów chromosomów homologicznych.

Połączenie dwóch gamet podczas zapłodnienia prowadzi do odtworzenia dwóch zestawów chromosomów w komórkach, ale potomstwo różni się od rodziców, ponieważ dziedziczy różne warianty genów w różnych kombinacjach.

Porównanie mitozy z mejozą

Przyjrzyj się schematom przedstawiającym ogólny przebieg mitozy i mejozy. Zauważ, że w wyniku mitozy z jednej komórki diploidalnej powstają dwie komórki diploidalne. Gdyby mitoza zaszła w komórce haploidalnej, powstałyby dwie komórki haploidalne. W wyniku mejozy z jednej komórki diploidalnej powstają cztery komórki haploidalne. Mejoza nie zachodzi w komórkach haploidalnych.





Jakie znaczenie mają mitozą i mejoza?

W wyniku mitozy i mejozy z komórek już istniejących powstają nowe komórki. Dlatego możemy powiedzieć, że dzięki tym podziałom jest zachowana ciągłość życia na Ziemi.

Wzrost całego organizmu oraz jego części

Mitoza umożliwia zmianę rozmiarów naszego ciała w okresie dzieciństwa i dojrzewania, a także wydłużanie się naszych włosów i paznokci.



Wytwarzanie nowych komórek ciała

W wyniku mitozy nieustannie powstają nowe komórki. Dzięki temu np. w naskórku nowe komórki zastępują zewnętrzną warstwę komórek, która stale się złuszcza.



Komórki zewnętrznej warstwy naskórka (fotografia mikroskopowa – SEM).

ZNACZENIE MITOZY

Rozmnażanie bezpłciowe organizmów

Dzięki mitozie niektóre organizmy rozmnażają się bezpłciowo. Na przykład kosaciec rozmnaża się przez kłącza (podziemne łodygi).



Regeneracja uszkodzonych tkanek

Mitoza umożliwia gojenie się ran.



Rozmnażanie płciowe

Mejoza umożliwia rozmnażanie płciowe zwierząt, w tym człowieka. Gamety, każda z innym zestawem genów, łączą się losowo w procesie zapłodnienia, dlatego każdy z nas ma unikalny zestaw genów.



Przekazywanie informacji genetycznej

Dzięki mejozie możemy odziedziczyć pewne – ale nie wszystkie – cechy rodziców i dziadków.



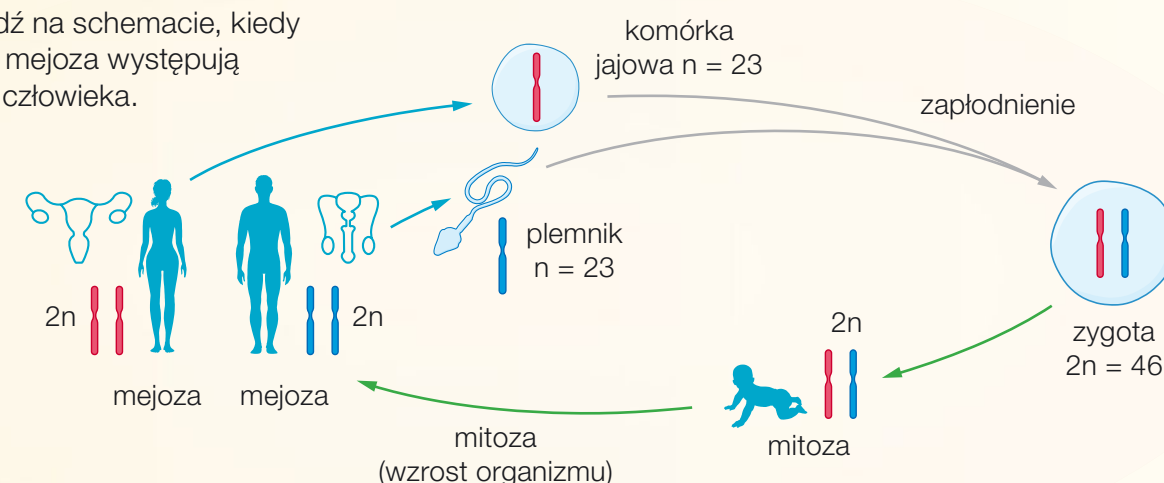
ZNACZENIE MEJOZY

Zróżnicowanie genetyczne osobników tego samego gatunku

Mejoza prowadzi do dużego zróżnicowania genetycznego. Zwiększa to szansę na przetrwanie gatunku, ponieważ mniejsze jest wtedy prawdopodobieństwo wystąpienia chorób genetycznych, a większe – pojawienia się nowych, korzystnych cech.



Prześledź na schemacie, kiedy mitozą i mejoza występują w życiu człowieka.

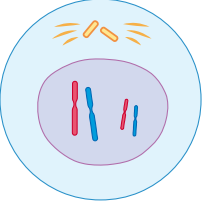
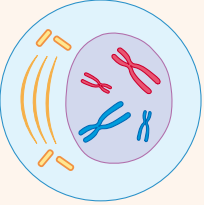
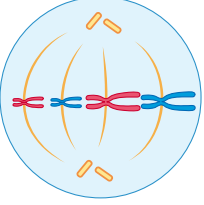
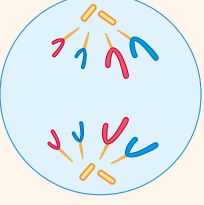
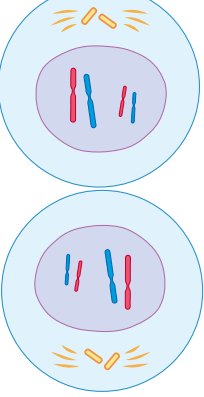


Przebieg mitozy i mejozy

Przebieg mitozy i mejozy przedstawiliśmy na przykładzie podziału komórki diploidalnej (mającej dwa komplety chromosomów). Kolorem czerwonym przedstawiliśmy chromosomy od ojca, a niebieskim – od matki. Chromosomy we wszystkich etapach mają postać skondensowaną.

Mitoza

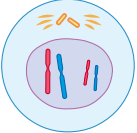
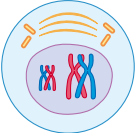
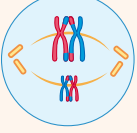
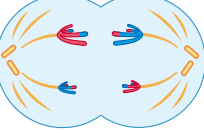
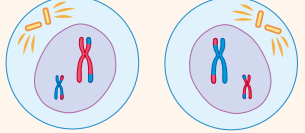
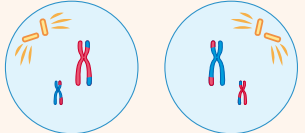
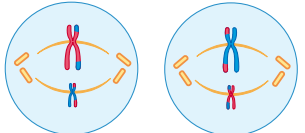
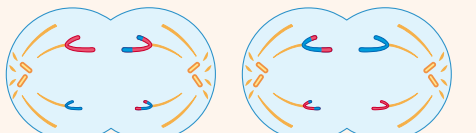
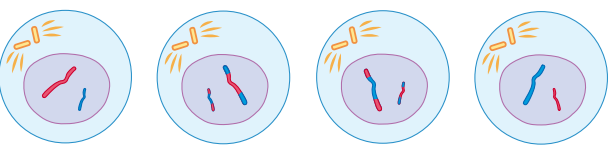
- ▶ Podczas mitozy dochodzi do jednego podziału.
- ▶ Komórki potomne mają taką samą liczbę chromosomów jak komórka rodzicielska.

Etap	Opis
	Komórka diploidalna przed podziałem.
Profaza	 W wyniku replikacji DNA, która zaszła w fazie S interfazy, każdy chromosom tworzą dwie chromatydy, chwilowo połączone ze sobą. Zanika otoczka jądrowa. Powstaje wrzeciono podziałowe.
Metafaza	 Chromosomy połączone z włóknami wrzeciona podziałowego ustawiają się w płaszczyźnie równikowej, czyli mniej więcej w środku komórki.
Anafaza	 Chromatydy oddzielają się od siebie i są odciągane przez włókna wrzeciona podziałowego do przeciwnych biegunów komórki. Od tego momentu każda chromatyda staje się chromosomem potomnym.
Telofaza i cytokineza	 Odtwarza się otoczka jądrowa. Zachodzi cytokineza, czyli podział cytoplazmy. Powstają dwie komórki diploidalne, o takiej samej liczbie chromosomów co komórka rodzicielska.

Dowiedz się więcej

Mejoza

- ▶ Podczas mejozy dochodzi do dwóch podziałów.
- ▶ Komórki potomne mają o połowę mniejszą liczbę chromosomów niż komórka rodzicielska.

Etap	Opis
	Komórka diploidalna przed podziałem.
I podział mejotyczny (redukcyjny)	
Profaza I	 W wyniku replikacji DNA w fazie S interfazy każdy chromosom ma dwie chromatydy, chwilowo połączone ze sobą. Chromosomy homologiczne (czyli zawierające te same geny) łączą się w pary, a pomiędzy chromatydami zachodzi wymiana odcinków DNA. Zanika otoczka jądrowa. Tworzy się wrzeciono podziałowe.
Metafaza I	 Pary chromosomów homologicznych połączone z włóknami wrzeciona podziałowego ustawiają się w płaszczyźnie równikowej komórki.
Anafaza I	 Każdy chromosom z pary jest odciągany przez włókna wrzeciona kariokinetycznego do przeciwnego bieguna komórki.
Telofaza I i cytokineza	 Odtwarza się otoczka jądrowa. Zachodzi cytokineza, czyli podział cytoplazmy. Powstają dwie komórki potomne, zawierające po jednym chromosomie homologicznym w postaci dwóch chromatyd.
II podział mejotyczny (DNA nie ulega w nim replikacji. Chromatydy utworzone w I podziale są rozdzielane do komórek potomnych)	
Profaza II	 W komórkach potomnych ponownie zanikają otoczki jądrowe. Formuje się wrzeciono podziałowe.
Metafaza II	 Chromosomy w każdej komórce połączone z włóknami wrzeciona podziałowego ustawiają się w płaszczyźnie równikowej.
Anafaza II	 Chromatydy są odciągane przez włókna wrzeciona podziałowego do przeciwnych biegunów komórek.
Telofaza II i cytokineza	 Zanika wrzeciono podziałowe. Odtwarza się otoczka jądrowa. Zachodzi cytokineza. Powstają cztery komórki o zredukowanej o połowę liczbie chromosomów.

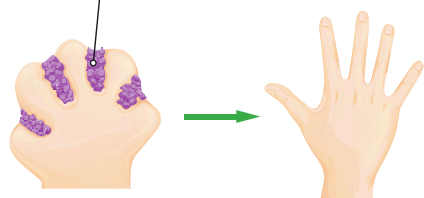


Apoptoza – śmierć komórek

Apoptoza to naturalny proces obumierania komórek w organizmie, nazywany również programowaną śmiercią komórek. Dotyczy on komórek uszkodzonych, zainfekowanych, nieprawidłowych lub takich,

które powstały w nadmiarze (np. podczas rozwoju układu nerwowego lub podczas kształtowania się narządów). Dzięki apoptozie liczba komórek utrzymuje się na odpowiednim poziomie i organizm może działać prawidłowo.

Komórki, które ulegają apoptozie.



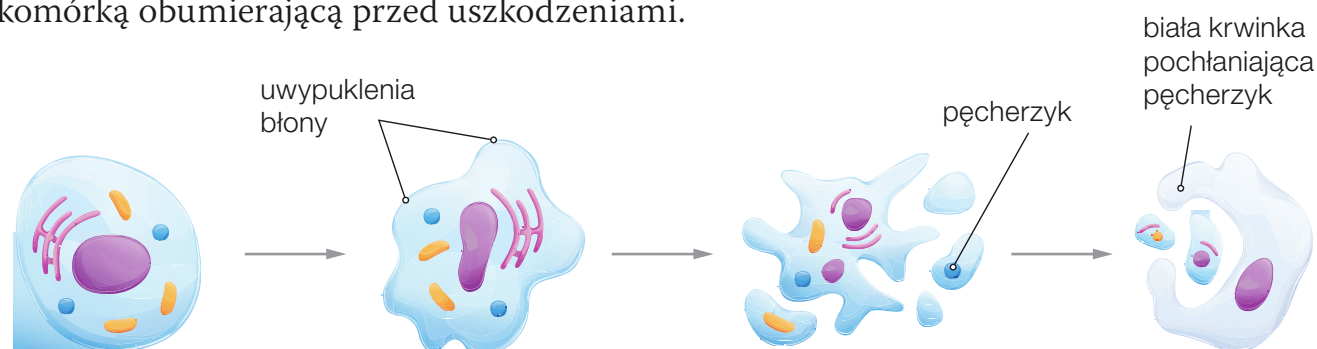
Apoptoza jest potrzebna m.in. podczas rozwoju zarodkowego, żeby narządy, np. nasze dłonie, miały odpowiednią formę.



Apoptoza umożliwia usuwanie struktur, które przestają pełnić swoją funkcję na danym etapie rozwoju osobnika, np. ogona, który występuje u kijanek żab.

Przebieg apoptozy

Apoptoza przebiega w taki sposób, aby zawartość komórki nie wylała się do przestrzeni międzykomórkowej. Chroni to komórki sąsiadujące z komórką obumierającą przed uszkodzeniami.



- 1 Komórka funkcjonuje normalnie do momentu otrzymania sygnału do rozpoczęcia apoptozy.
- 2 Po otrzymaniu sygnału komórka traci wodę i się kurczy. Rozpada się otoczka jądrowa, DNA jest cięty na fragmenty, a błona komórkowa się uwypukla.
- 3 Komórka rozpada się na małe, otoczone błoną pęcherzyki.
- 4 Pęcherzyki są pochłaniane i trawione przez sąsiadujące komórki lub makrofagi należące do białych krwinek.

Polecenia kontrolne

1. Skonstruuj w zeszycie tabelę, w której porównasz mitozę z mejozą. Uwzględnij liczbę komórek po podziale, liczbę chromosomów przed podziałem i po podziale oraz znaczenie obu procesów.
2. Wyjaśnij, dlaczego mejozę nazywamy podziałem redukcyjnym.
3. Określ, jakie znaczenie ma apoptoza dla prawidłowego rozwoju organizmów.

Podsumowanie



1 Komórka – podstawowa jednostka strukturalna wszystkich organizmów, zdolna do wykonywania czynności życiowych.

2 Podział komórek

Podział komórek ze względu na obecność jądra komórkowego

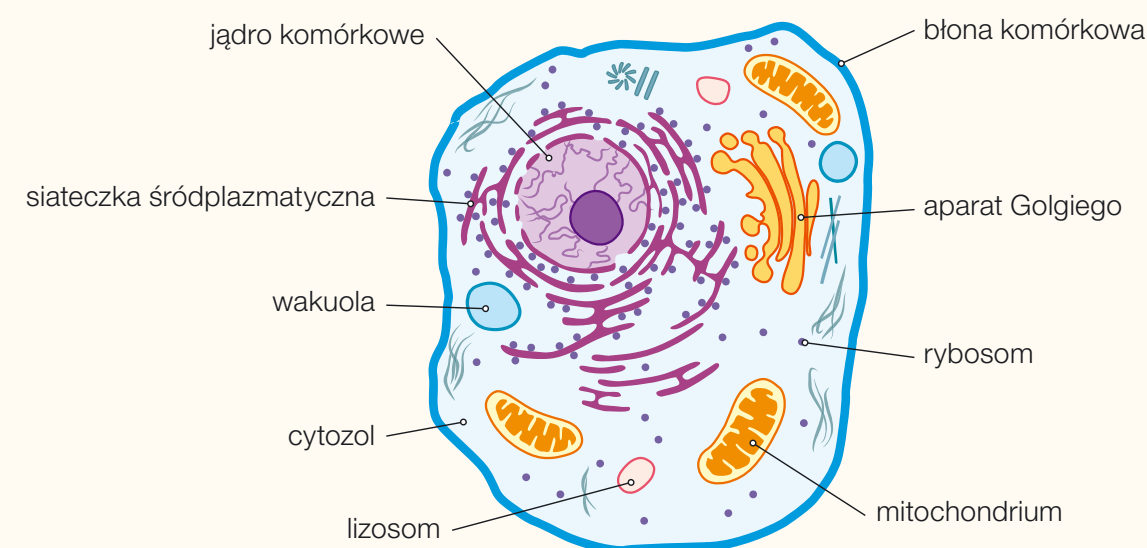
komórki prokariotyczne (bezejądrowe)

- komórki bakterii

komórki eukariotyczne (jądrowe)

- komórki roślinne, komórki zwierzęce, komórki grzybowe

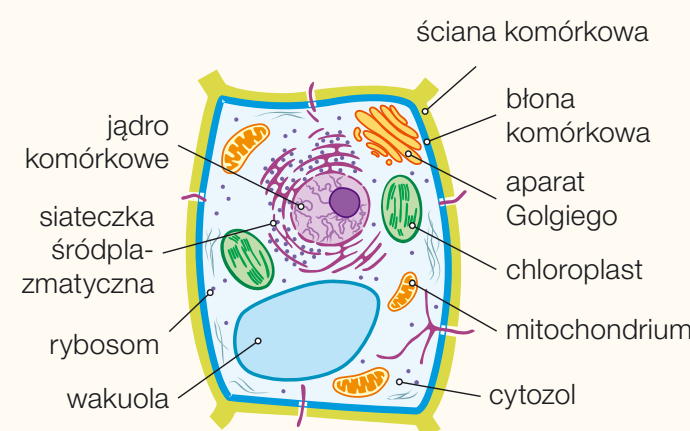
3 Porównanie budowy komórek eukariotycznych



Komórka zwierzęca:

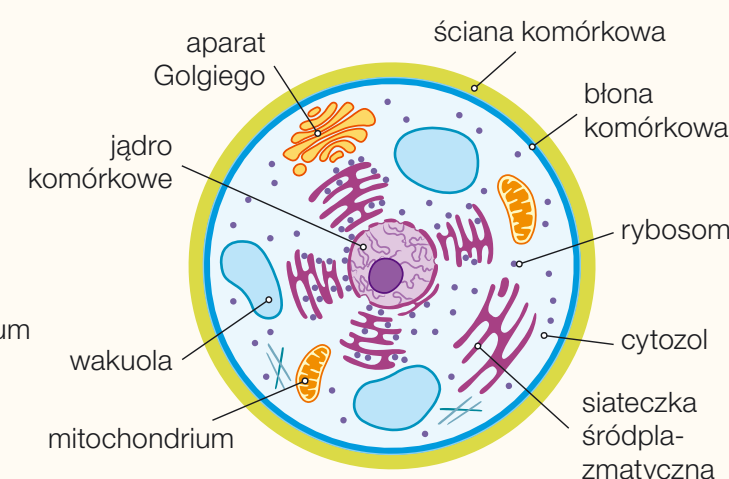
! brak ściany komórkowej, lizosomy

BUDOWA KOMÓREK EUKARIOTYCZNYCH



Komórka roślinna:

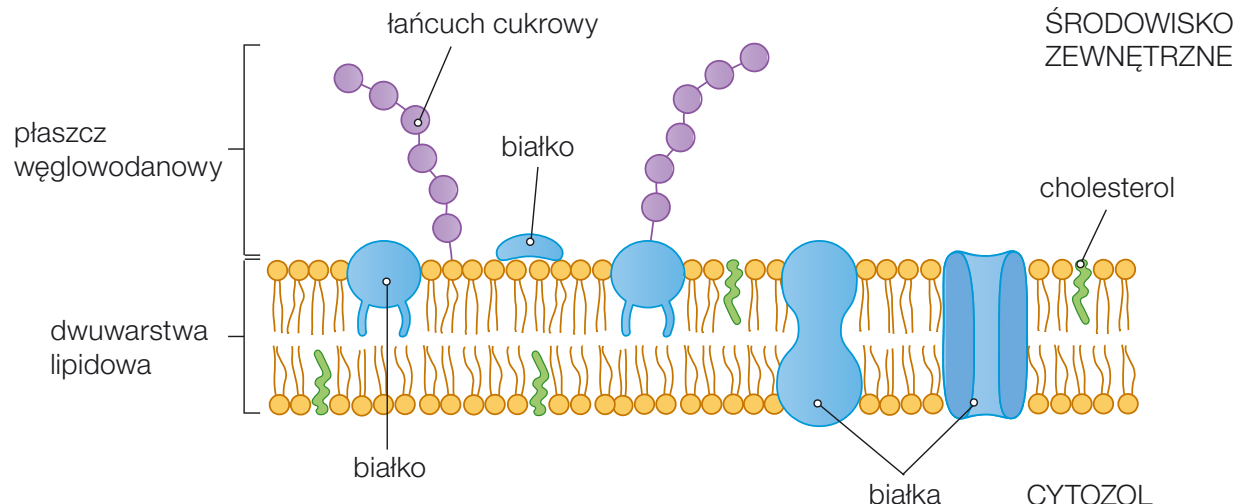
! celulozowa ściana komórkowa, duża wakuola, chloroplasty



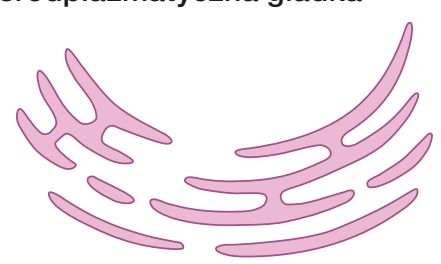
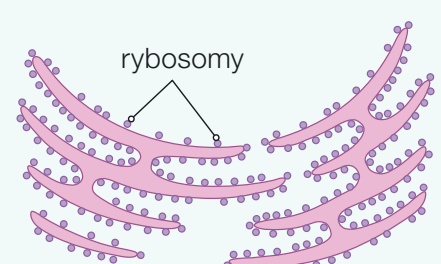
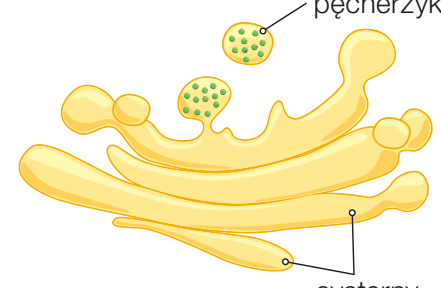
Komórka grzybowa:

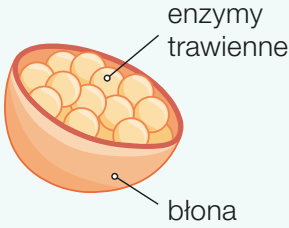
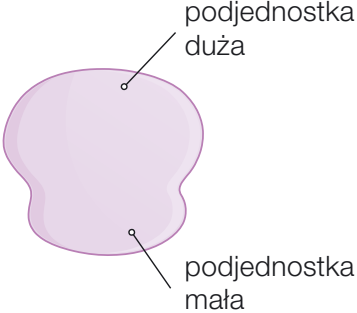
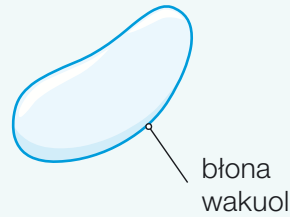
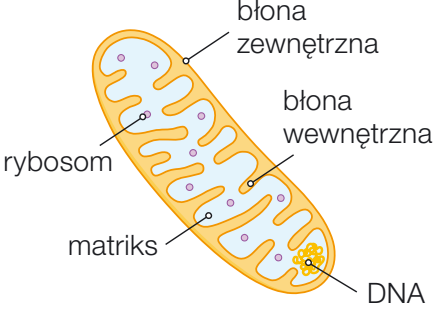
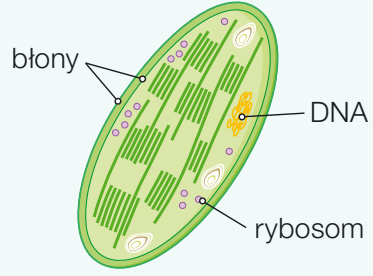
! chitynowa ściana komórkowa, drobne wakuole

4 Budowa i funkcje elementów komórki eukariotycznej niebędących składnikami cytoplazmy

Element komórki	Charakterystyka	Funkcje
Ściana komórkowa	• U roślin jest zbudowana z celulozy. • U grzybów jest zbudowana z chityny.	• Nadaje kształt komórce. • Chroni komórkę przed uszkodzeniami mechanicznymi. • Chroni komórkę przed wnikaniem drobnoustrojów. • Oddziela komórkę od środowiska zewnętrznego.
Błona komórkowa	• Składa się głównie z białek i lipidów. • Fosfolipidy (zbudowane z hydrofilowej głowy oraz hydrofobowego ogona) tworzą dwie warstwy. Jest to tzw. dwuwarstwa lipidowa. • U zwierząt w błonie komórkowej występują: – cholesterol, który zwiększa sztywność błony, – glikokaliks, który pełni funkcję ochronną, – łańcuchy cukrowe połączone z tłuszczami lub białkami, skierowane w stronę środowiska zewnętrznego.	• Nadaje kształt komórce. • Chroni komórkę przed uszkodzeniami mechanicznymi. • Chroni komórkę przed wnikaniem drobnoustrojów. • Oddziela komórkę od środowiska zewnętrznego. • Odbiera ze środowiska zewnętrznego sygnały, które wpływają na funkcjonowanie komórki. • Tworzy w komórce przedziały, w których mogą zachodzić równocześnie różne procesy. • Transportuje substancje między komórką a środowiskiem zewnętrznym.
 Budowa błony komórkowej w komórce zwierzęcej.		
Jądro komórkowe	 • Na zewnątrz występuje otoczka jądrowa zbudowana z dwóch błon. • W otoczce znajdują się pory jądrowe umożliwiające transport substancji. • W środku znajdują się: – chromatyna, – jąderko.	• Zawiera DNA, który steruje większością procesów życiowych komórki. • Przekazuje DNA do komórek potomnych.

5 Budowa i funkcje elementów komórki eukariotycznej będących składnikami cytoplazmy

Element komórki	Charakterystyka	Funkcje
Cytozol	• Jest płynną częścią cytoplazmy.	• Stanowi środowisko licznych reakcji biochemicznych. • Transportuje substancje między organellami.
Cytoskielet	• Znajduje się w cytozolu. • Tworzy go sieć włókien białkowych. • Występuje w nim centrosom, który bierze udział w podziałach komórkowych.	• Zapewnia komórce wytrzymałość. • Umożliwia transport wewnątrzkomórkowy. • Pomaga utrzymać właściwy kształt komórki. • Umożliwia zmianę kształtu komórki. • Umożliwia poruszanie się komórki ruchem pętlakowym. • Umożliwia przemieszczanie się chromosomów w czasie podziału. • Buduje wici i rzęski.
Siateczka śródplazmatyczna gładka	 • Tworzy ją sieć kanalików i pęcherzyków otoczonych pojedynczą błoną. • Nie ma rybosomów.	• Produkuje lipidy. • Neutralizuje trujące związki chemiczne. • Magazynuje jony wapnia.
Siateczka śródplazmatyczna szorstka	 • Tworzy ją sieć kanalików i pęcherzyków otoczonych pojedynczą błoną śródplazmatyczną. • Ma rybosomy.	• Modyfikuje i transportuje białka. • Rybosomy znajdujące się na siateczce produkują białka.
Aparat Golgiego	 • Tworzy go zespół spłaszczonych cystern, otoczonych pojedynczą błoną. • Odrywają się od niego pęcherzyki transportowe.	• Modyfikuje tłuszcze i białka. • Pakuje białka i tłuszcze, a następnie kieruje je do miejsca ich przeznaczenia.

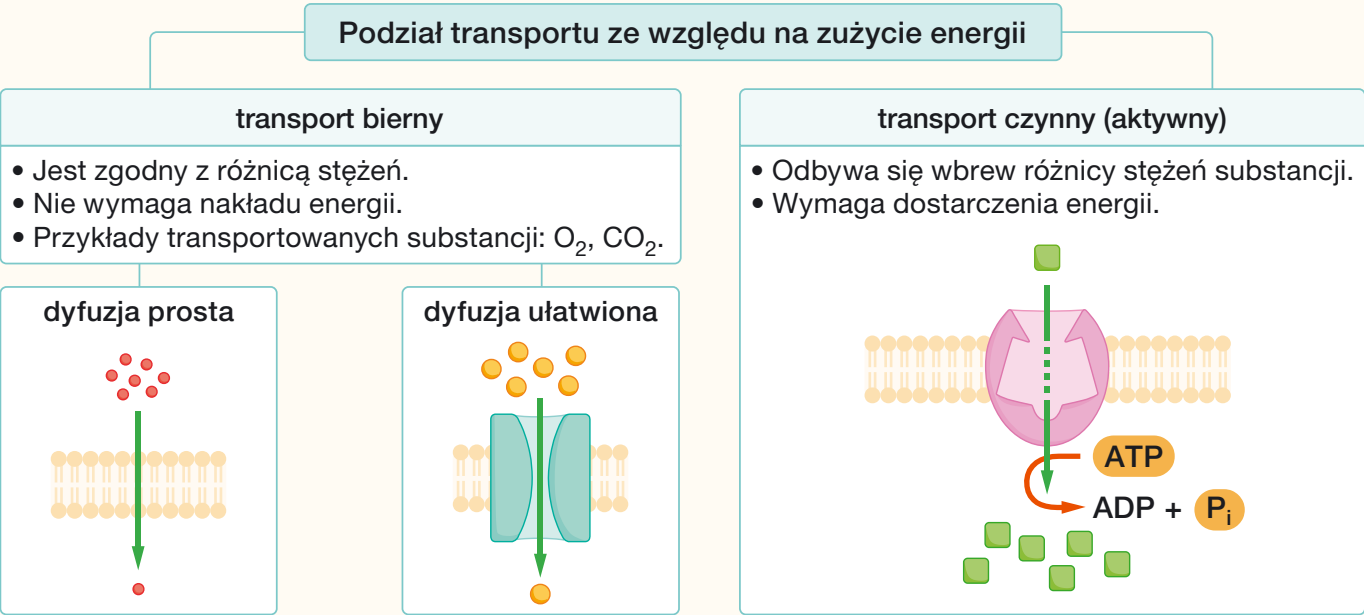
Element komórki	Charakterystyka	Funkcje
Lizosomy 	- Są to niewielkie pęcherzyki otoczone błoną. - Zawierają enzymy trawienne.	Trawią cząstki pokarmowe i uszkodzone organelle.
Rybosomy 	- Są to małe, nieobłonione elementy komórkowe. - Składają się z rRNA i białek. - Występują w cytozolu, mitochondrium, a u roślin także w chloroplastach.	Syntetyzują białka na podstawie informacji zawartej w sekwencji nukleotydów w RNA.
Wakuola 	- Jest to pęcherzyk wypełniony płynem i otoczony pojedynczą błoną. - Komórki roślinne mają centralną, dużą wakuolę oraz małe wakuole. - Niektóre komórki zwierzęce mają drobne wakuole, nazywane wodniczkami. - Grzyby mają kilka drobnych wakuol.	- Magazynuje wodę i inne związki, np. białka. - Pochłania, trawi i usuwa różne substancje.
Mitochondrium 	- Składą się z dwóch błon: – błona zewnętrzna jest gładka, – błona wewnętrzna jest pofałdowana w grzebienie mitochondrialne. - Występuje w nim matriks z enzymami, rybosomami i DNA.	Zachodzi w nim oddychanie tlenowe, w którego wyniku ze związków organicznych jest uwalniana energia niezbędna komórce do przeprowadzania czynności życiowych.
Chloroplast 	- Jest otoczony dwiema błonami – wewnętrzną i zewnętrzną. - Wewnątrz znajdują się enzymy, rybosomy i DNA.	Zachodzi w nim fotosynteza, w której wyniku ze związków nieorganicznych powstają związki organiczne.

6 Osmoza – odmiana dyfuzji prostej.

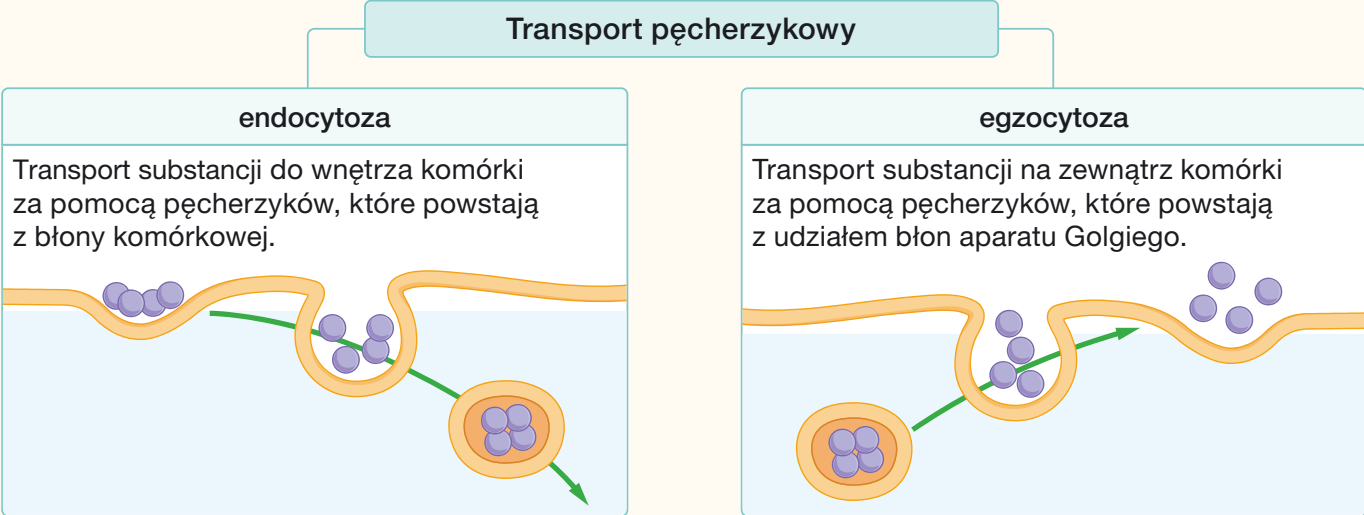
- Polega na przenikaniu wody przez błonę biologiczną.
- Woda przemieszcza się z roztworu o mniejszym stężeniu substancji rozpuszczonej do roztworu o jej większym stężeniu, aż do momentu wyrównania stężenia po obu stronach błony.

Rodzaje komórek	Zmiany w komórkach w zależności od rodzaju roztworu		
	roztwór hipotoniczny	roztwór izotoniczny	roztwór hipertoniczny
Komórki zwierzęce	Komórki chłoną wodę z otoczenia, przez co pęcznieją i pękają.	Komórki nie zmieniają kształtu.	Komórki tracą wodę, przez co kurczą się i rozpadają.
Komórki roślinne	- Komórki chłoną wodę z otoczenia. - Zwiększa się objętość wakuoli. - Ściana komórkowa rozciąga się nieznacznie, ale nie pęka.	- Ściana komórkowa i błona komórkowa nie są napięte. - Objętość wakuoli pozostaje bez zmian.	- Komórki tracą wodę do otoczenia, przez co stają się mniej jędrne. - Zmniejsza się objętość wakuoli. - W miarę utraty wody cytoplazma kurczy się i odstaje od ściany komórkowej.

7 Rodzaje transportu



8 Transport pęcherzykowy



9 Poziomy organizacji DNA

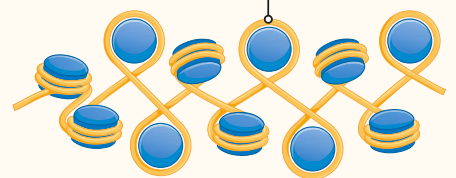
1 dwuniciowa helisa DNA



2 DNA nawinięty na histony (sznur nukleosomów)



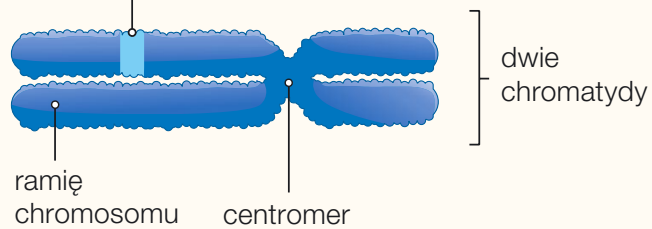
3 włókno chromatyny



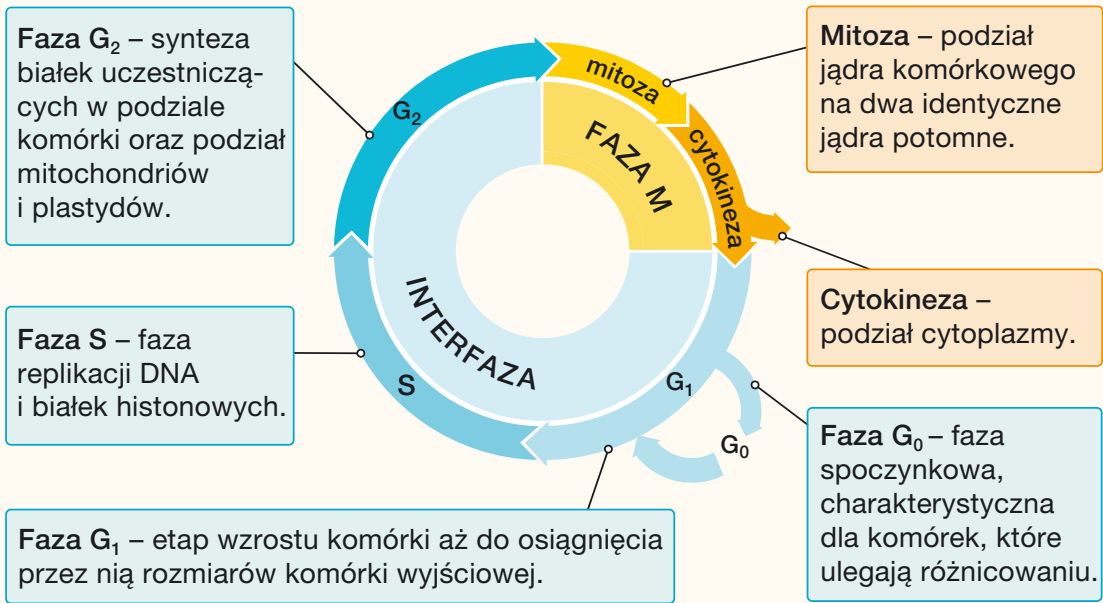
4 włókno chromatyny zwinięte w pętle



5 chromosom podczas podziału komórki



10 Cykl komórkowy – ogół procesów, które zachodzą od powstania komórki do jej podziału na dwie komórki potomne.



11 Podziały komórkowe

Mitotza	Mejoza
Zachodzi w komórkach somatycznych.	Zachodzi w diploidalnych komórkach macierzystych gamet.
Efekt: • powstają dwie komórki potomne, • każda komórka potomna zawiera taki sam zestaw chromosomów jak komórka macierzysta.	Efekt: • powstają cztery komórki potomne, • każda komórka potomna zawiera zestaw chromosomów zredukowany o połowę w stosunku do komórki macierzystej.
Umożliwia: • wzrost i rozwój organizmu, • regenerację elementów organizmu, • wymianę komórek na nowe.	Umożliwia: • rozmnażanie płciowe organizmów, • przekazywanie informacji genetycznej, • zróżnicowanie genetyczne osobników tego samego gatunku.
mitotza	mejoza

12 Apoptotza – naturalna, zaplanowana śmierć komórki, kontrolowana przez geny. W jej przebiegu następują odwodnienie i kurczenie się komórki oraz enzymatyczny rozkład DNA.

- Apoptotza umożliwia m.in.:
 - usuwanie komórek uszkodzonych, nieprawidłowych lub zainfekowanych,
 - eliminację komórek niepotrzebnych lub powstałych w nadmiarze (np. obumieranie komórek nerwowych w przebiegu rozwoju embrionalnego),
 - utrzymywanie liczby komórek na odpowiednim poziomie, aby organizm mógł działać prawidłowo.

Sprawdź, czy już umiesz!

WYKONAJ W ZESZYCIE

1 W tabeli zestawiono elementy, które występują w różnych typach komórek eukariotycznych. Przeanalizuj wszystkie dane, a następnie podaj nazwy komórek oznaczonych w tabeli jako A, B i C. (3 p.)

Cecha budowy	Komórka A	Komórka B	Komórka C
Cytozol	+	+	+
Lizosomy	-	-	+
Ściana komórkowa	+	+	-
Chloroplasty	-	+	-
Jądro komórkowe	+	+	+

2 Oceń prawdziwość stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (3 p.)

1.	Komórki prokariotyczne i eukariotyczne mają jądro komórkowe.	P	F
2.	Do komórek prokariotycznych należą komórki bakteryjne.	P	F
3.	Cytoplazma komórek eukariotycznych jest otoczona błoną komórkową.	P	F

3 Przyporządkuj elementom błony komórkowej (A–C) po jednym opisie spośród podanych (1–4). Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (3 p.)

- A. Białka.

B. Fosfolipidy.

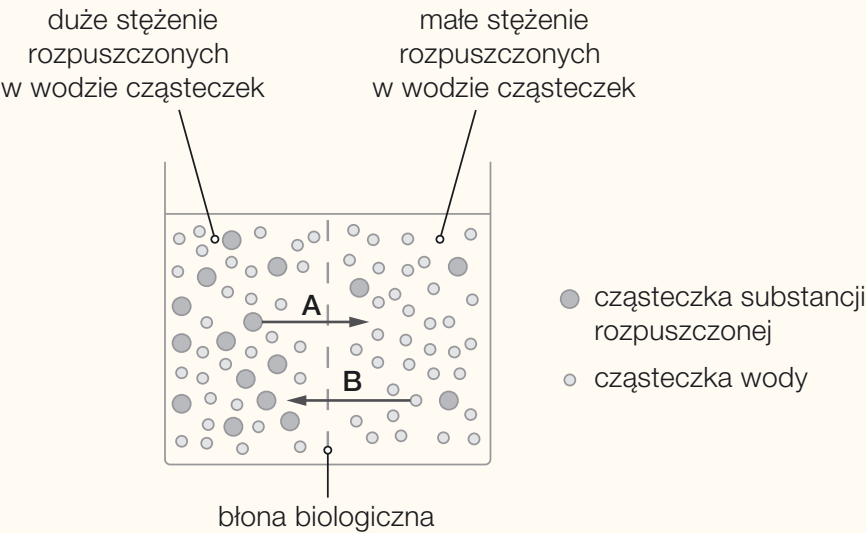
C. Łańcuchy cukrowe.
1. Tworzą podwójną warstwę błony.

2. Usztywniają błonę w komórkach zwierzęcych.

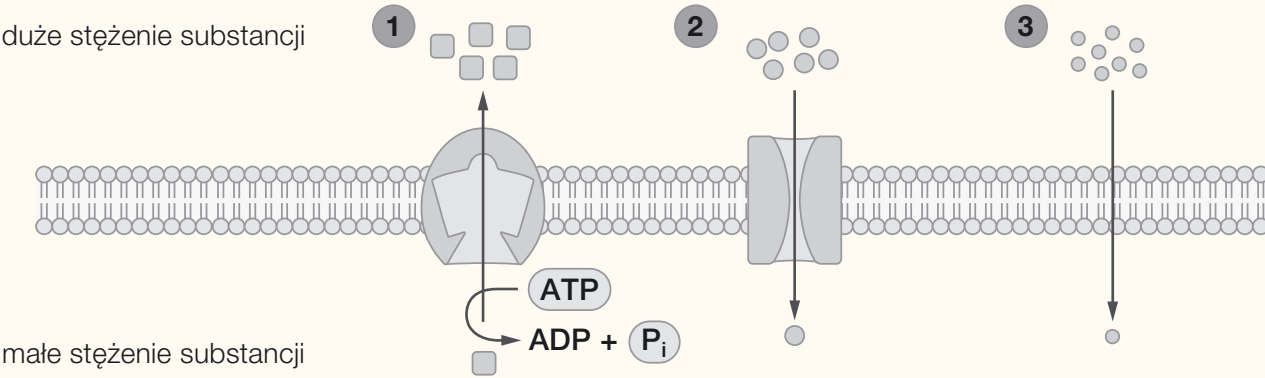
3. Uczestniczą w procesie rozpoznawania się komórek.

4. Tworzą w błonie kanały transportowe.

4 Określ na podstawie rysunku, która strzałka – A czy B – oznacza osmozę. Odpowiedź zapisz w zeszycie. (1 p.)

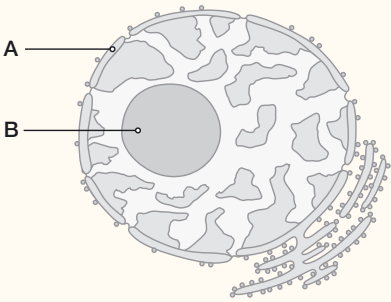


5 Podaj nazwy sposobów transportu oznaczonych na rysunku cyframi 1, 2 i 3. (3 p.)



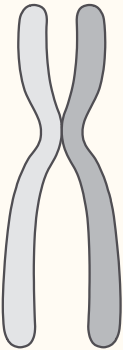
6 Lekarz podał choremu dożylnie roztwór soli fizjologicznej o stężeniu 0,9%. Określ, czy w stosunku do środowiska krwinek czerwonych sól fizjologiczna jest hipertoniczna, izotoniczna czy hipotoniczna. (1 p.)

7 Przerysuj tabelę do zeszytu. Następnie przeanalizuj rysunek i uzupełnij tabelę, wpisując w odpowiednie miejsca litery oraz nazwy zaznaczonych na nim struktur. (2 p.)



Litera	Nazwa struktury	Opis
?	?	Oddziela wnętrze jądra komórkowego od cytozolu.
?	?	Jest miejscem, w którym zachodzi synteza rRNA.

8 Określ, czy na rysunku przedstawiono chromosom przed replikacją DNA czy po replikacji. Odpowiedź uzasadnij jednym argumentem i zapisz ją w zeszycie. (1 p.)





9 Przyporządkuj podanym elementom komórki (A–E) po jednej funkcji spośród podanych (1–6). Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (5 p.)

- A. Wakuola.

B. Lizosom.

C. Rybosom.

D. Aparat Golgiego.

E. Mitochondrium.
1. Produkowanie białek.

2. Modyfikowanie białek.

3. Rozkład uszkodzonych organelli.

4. Produkowanie tłuszczów.

5. Uwalnianie energii.

6. Gromadzenie wody.

10 Podaj nazwę elementów komórki, które nie są otoczone błoną i biorą udział w produkcji białek. (1 p.)

11 Oceń prawdziwość stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (2 p.)

1.	System błon wewnątrzkomórkowych tworzą m.in. takie elementy komórki, jak: siateczka śródplazmatyczna, aparaty Golgiego, lizosomy i wakuole.	P	F
2.	Błony wewnątrzkomórkowe tworzą przedziały w komórce, co umożliwia jednocześnie zachodzenie obok siebie przeciwstawnych reakcji.	P	F

12 Zapisz w zeszycie poniższe informacje w takiej kolejności, aby przedstawiały cykl komórkowy nowo powstałej komórki. (1 p.)

- Produkcja białek potrzebnych w czasie podziału komórkowego.
- Podział mitotyczny komórki.
- Podwojenie ilości materiału genetycznego.

13 Na podstawie zmian ilości DNA w komórce określ, które etapy cyklu komórkowego zostały przedstawione na schematach A–D. (4 p.)

A.

W komórce zachodzi proces replikacji DNA.

B.

Ilość DNA w komórce jest podwojona.

C.

Cząsteczki DNA w wyniku podziału komórki są rozdzielane do dwóch nowych komórek.

D.

W komórce występuje pojedyncza cząsteczka DNA.

14 Wybierz właściwą odpowiedź – 1 lub 2 – i jej uzasadnienie – A lub B. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (2 p.)

Który podział komórki doprowadza do powstania komórek rozrodczych zwierząt (komórek jajowych i plemników)?

1.	Mitoza,	ponieważ	A.	gamety są diploidalne, a podział ten prowadzi do powstania komórek o takiej samej liczbie chromosomów jak przed podziałem.
2.	Mejoza,		B.	gamety są haploidalne, a podział ten prowadzi do powstania komórek o zredukowanej liczbie chromosomów.

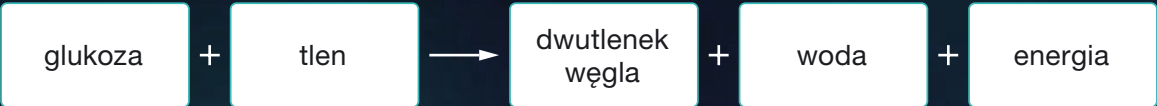
4. Metabolizm



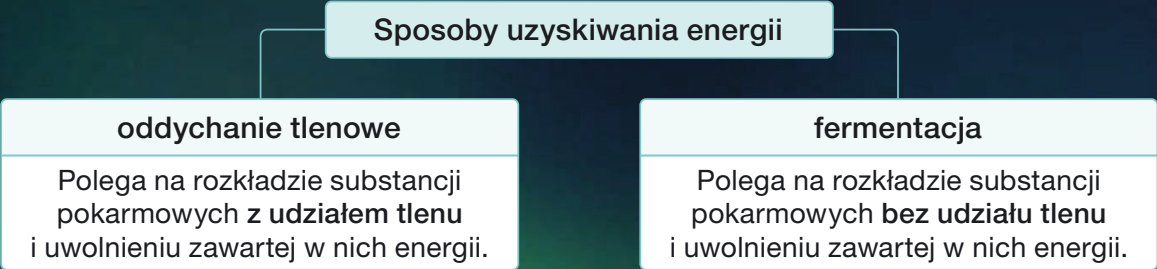
Przypomnij sobie – to było w szkole podstawowej

► **Oddychanie komórkowe** – proces, który zachodzi w komórce. Polega on na rozkładzie substancji pokarmowych i uwolnieniu zawartej w nich energii.

► Reakcja oddychania tlenowego:



► Porównanie oddychania tlenowego z fermentacją:





4.1. Kierunki przemian metabolicznych

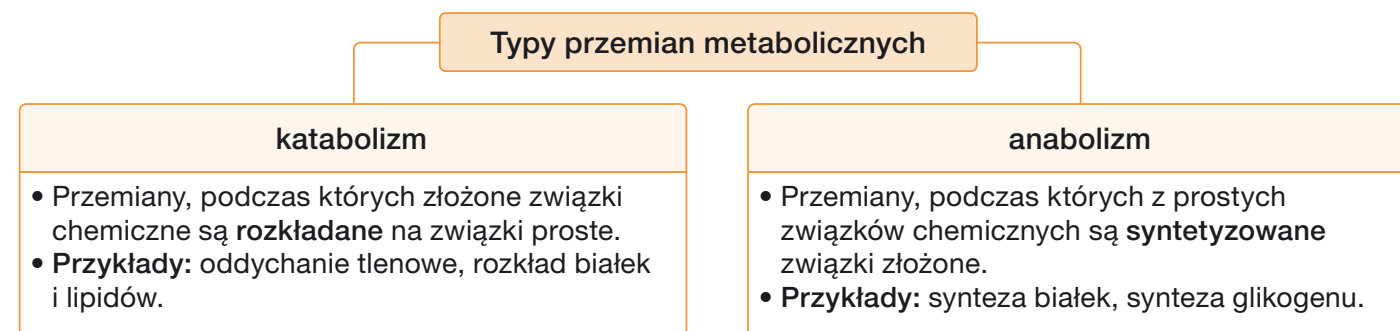
Ważne na tej lekcji!

- typy przemian metabolicznych: anabolizm i katabolizm
- budowa i funkcja ATP
- pojęcia: szlak metaboliczny i cykl metaboliczny

Wewnątrz każdej komórki zachodzi równocześnie wiele różnych reakcji chemicznych. Całość przemian chemicznych i energetycznych, które zachodzą w komórce, nazywamy **metabolizmem**.

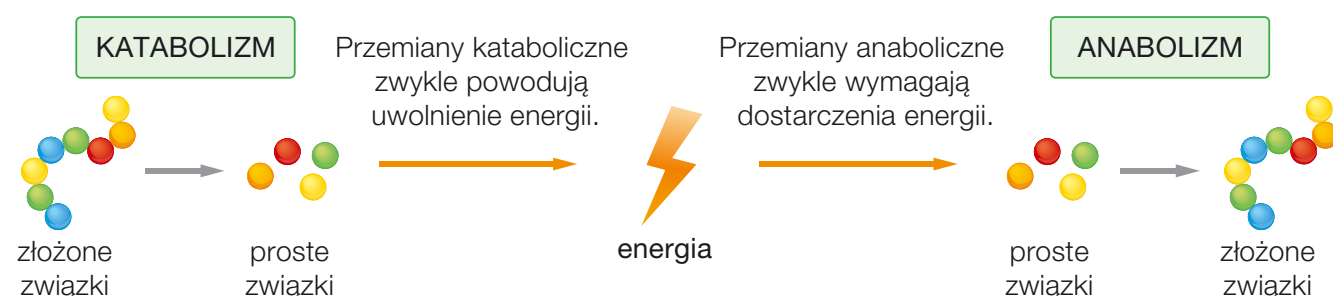
Typy przemian metabolicznych

Przemiany metaboliczne mogą prowadzić do rozkładu lub syntezy związku chemicznego. Na tej podstawie wyróżniamy dwa typy tych przemian: **katabolizm** i **anabolizm**. Ich charakterystykę przedstawiliśmy poniżej.



Powiązanie przemian katabolicznych z przemianami anabolicznymi

W wyniku wielu przemian katabolicznych jest uzyskiwana energia potrzebna do przebiegu części przemian anabolicznych. Dlatego w komórkach przemiany te są ze sobą ściśle związane.



Co się dzieje z energią w przemianach metabolicznych?

Podczas wielu przemian katabolicznych **energia jest uwalniana**. Natomiast przemiany anaboliczne zwykle **wymagają dostarczenia energii**.

Energia uwolniona w przemianach katabolicznych może zostać wykorzystana np. do przemian anabolicznych dzięki związkom chemicznym, które ją magazynują i przenoszą. Są to tzw. **przenośniki energii**, z których najważniejszy jest **ATP**.

ATP – przenośnik energii

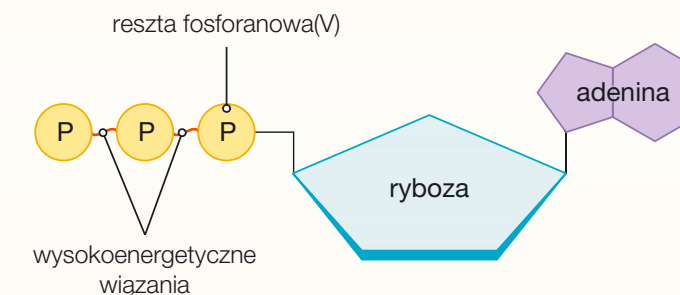
Aby organizm mógł wykorzystać energię, musi być ona magazynowana i przenoszona w odpowiedniej formie. Najczęściej wykorzystywanym przez organizm przenośnikiem energii jest ATP (adenozynotrifosforan). Ważnym źródłem ATP jest oddychanie komórkowe (→ s. 130–134).

Budowa ATP

Adenozynotrifosforan to nukleotyd zbudowany z:

- zasady azotowej – adeniny,
- pięciowęglowego cukru – rybozy,
- trzech reszt fosforanowych(V).

ATP może „przenosić” energię dzięki tzw. **wysokoenergetycznym wiązaniom** występującym pomiędzy resztami fosforanowymi(V). To właśnie w nich kumuluje się energia.



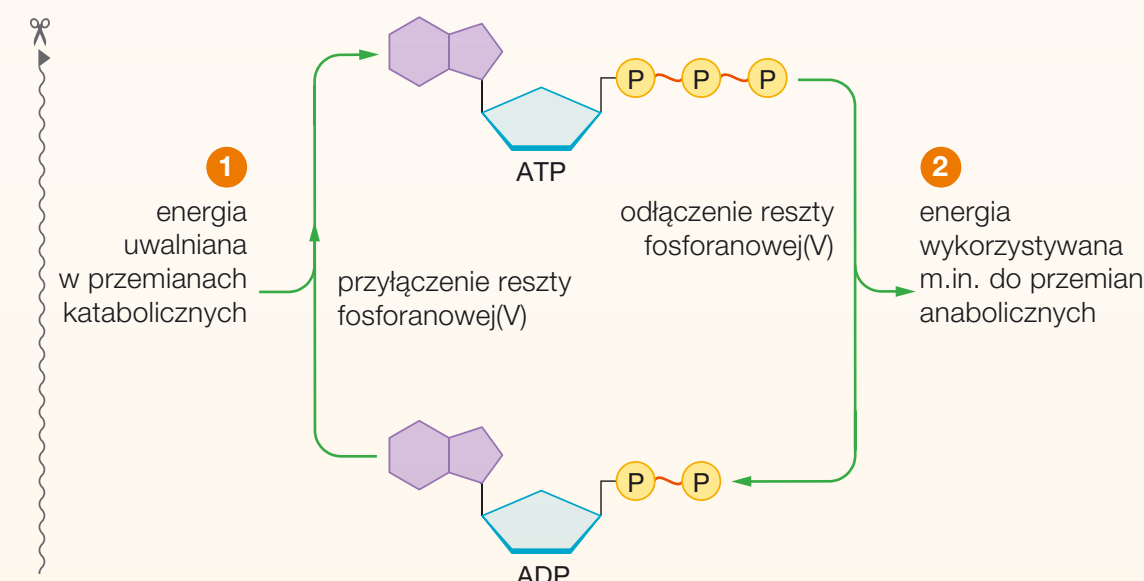
Budowa cząsteczki ATP.

W jaki sposób ATP „przenosi” energię?

Podstawowym sposobem magazynowania i uwalniania energii w komórkach są zachodzące naprzemiennie procesy: synteza ATP z ADP i rozpad ATP do ADP (adenozynodifosforanu).

Adenozynodifosforan to związek, który zawiera dwie reszty fosforanowe, czyli tylko jedno wiązanie wysokoenergetyczne. Dlatego:

- podczas syntezy ATP energia jest w nim magazynowana,
- podczas rozpadu ATP energia jest uwalniana.



- 1 Synteza ATP jest powiązana z przemianami katabolicznymi. Energia uwolniona w wyniku tych przemian służy do przyłączenia do ADP reszty fosforanowej(V), czyli fosforylacji ADP – powstaje ATP.



- 2 Powstały ATP jest szybko zużywany na potrzeby przemian anabolicznych lub innych procesów wymagających dostarczenia energii. Energia zmagazynowana w ATP uwalnia się w wyniku rozkładu ATP do ADP i reszty fosforanowej(V) z udziałem wody (hydroliza ATP).





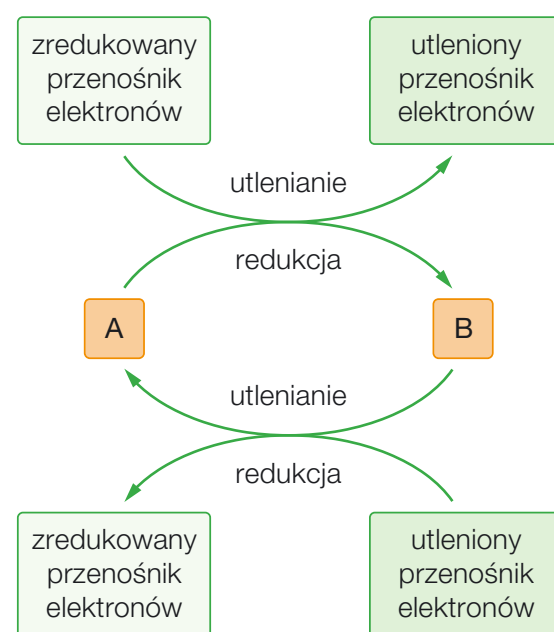
Reakcje utlenienia i redukcji

W trakcie wielu reakcji chemicznych następuje przenoszenie elektronów z jednego związku na drugi. Związek, który oddaje elektrony, ulega **utlenieniu**. Związek, który przyjmuje elektrony, ulega **redukcji**.

Przenośniki elektronów

W komórce reakcje utleniania i redukcji zachodzą z udziałem związków pośrednich, nazywanych **przenośnikami elektronów**. Przenośniki występują w dwóch formach: utlenionej oraz zredukowanej. Przykłady przenośników elektronów to:

- ▶ dinukleotyd nikotynoamidoadeninowy, którego forma utleniona to **NAD⁺**, a forma zredukowana – **NADH**,
- ▶ dinukleotyd flawinoawinoadeninowy, którego forma utleniona to **FAD**, a forma zredukowana – **FADH₂**.

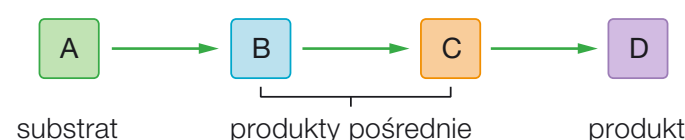


Przenośniki elektronów po dołączeniu elektronów ulegają redukcji, a po odłączeniu elektronów – utlenieniu.

Szlaki i cykle metaboliczne

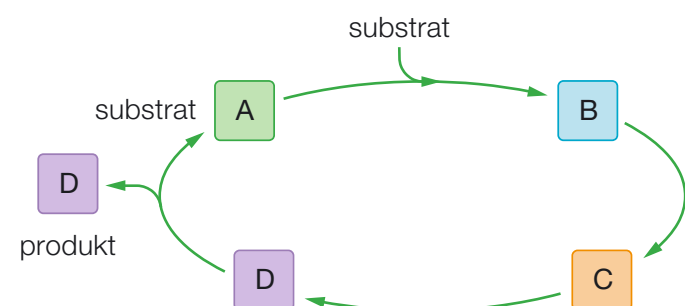
Przemiany metaboliczne zachodzące w komórce zwykle nie są pojedynczymi reakcjami. Następują po sobie w określonej kolejności, przez co tworzą ciągi reakcji, które, w zależności od ich przebiegu, nazywamy **szlakami metabolicznymi** lub **cyklami metabolicznymi**.

Szlak metaboliczny



Szlaki metaboliczne przebiegają liniowo. Dzieje się tak m.in. podczas rozkładu glukozy czy syntezy białka.

Cykl metaboliczny



Podczas cykli metabolicznych jeden z produktów końcowych staje się substratem do pierwszej reakcji rozpoczynającej kolejny cykl. W taki sposób przebiega np. cykl Krebsa – jeden z etapów oddychania tlenowego (→ s. 133).

Sterydy anaboliczne – czy można je stosować?

Za regulowanie procesów anabolicznych zachodzących w naszym ciele odpowiadają hormony sterydowe, np. testosteron. Jednak w przypadku niektórych chorób trzeba przyjmować syntetyczne odpowiedniki tych hormonów, tzw. sterydy anaboliczne. Jednym ze skutków ich działania jest szybki przyrost masy mięśniowej, dlatego sięgają po nie także zdrowi ludzie, którym zależy na lepszym umięśnieniu ciała. Należy jednak pamiętać, że stosowanie sterydów bez zaleceń lekarza ma poważne skutki uboczne.



Blżej życia

W sporcie przyjmowanie sterydów anabolicznych uznaje się za nielegalny doping. Dlatego zawodnicy startujący np. w olimpiadach są badani pod kątem obecności tych związków w organizmie.

Przykładowe negatywne skutki zażywania sterydów anabolicznych



Polecenia kontrolne

1. Podaj różnicę między przemianami katabolicznymi a przemianami anabolicznymi.
2. Wykaż zależność między budową ATP a rolą biologiczną tego związku.
3. Porównaj przebieg szlaków metabolicznych z przebiegiem cykli metabolicznych.

4.2. Budowa i działanie enzymów

Ważne na tej lekcji!

- budowa enzymów
- właściwości enzymów
- istota katalizy enzymatycznej

Poprzedni temat poświęciliśmy przemianom katabolicznym i anabolicznym. Wiesz już, na czym one polegają i że towarzyszą im przemiany energii. Teraz dowiesz się, jaką funkcję w przemianach tych pełnią enzymy.

■ Czym są enzymy?

Enzymy to związki (zwykle białka), które przyspieszają przebieg reakcji w organizmie. Gdyby nie one, niektóre z tych przemian mogłyby trwać nawet tysiące lat. Enzymy nie są jednak ani substratami, ani produktami tych reakcji.

W komórkach enzymy uczestniczą zarówno w reakcjach rozkładu, jak i w reakcjach syntezy. Na przykład ze związków złożonych, takich jak skrobia, w wyniku działania enzymów powstają związki prostsze, np. glukoza.

Enzymy biorą też udział w złożonych procesach metabolicznych, m.in. w oddychaniu komórkowym oraz w syntezie białek.

■ Właściwości enzymów

Enzymy mają następujące właściwości:

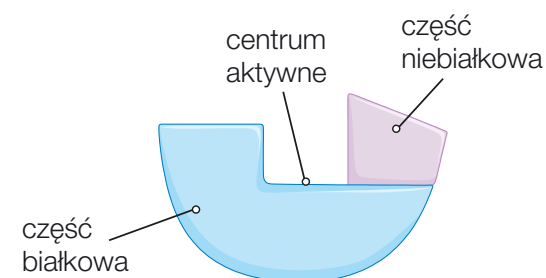
- ▶ **są swoiste względem danego substratu**, co oznacza, że wiążą się wyłącznie z określonymi substratami. Przykładowo enzym maltaza łączy się tylko z maltozą;
- ▶ **są swoiste względem przeprowadzanej reakcji**, ponieważ uczestniczą tylko w jednym określonym typie reakcji, a niekiedy nawet tylko w jednej reakcji. Na przykład enzym sacharaza uczestniczy wyłącznie w rozkładzie sacharozy;
- ▶ **nie zużywają się w przebiegu reakcji**, dzięki czemu mogą być wielokrotnie wykorzystywane.

Jak są zbudowane enzymy?

Prawie wszystkie enzymy są białkami. Niektóre z enzymów białkowych są zbudowane tylko z łańcuchów polipeptydowych. Większość enzymów składa się jednak z dwóch elementów:

- **części białkowej**,
- **części niebiałkowej**, którą mogą być jony metali (np. magnezu, cynku i miedzi), a także niewielkie cząsteczki organiczne, tzw. koenzymy (np. witaminy i przenośniki elektronów).

Każdy enzym ma **centrum aktywne** (miejsce aktywne). Jest to obszar, w którym wiążą się z nim cząsteczki jednego substratu lub kilku substratów.



Budowa enzymu.

Jak działają enzymy?

Enzymy działają jak katalizatory, czyli substancje, które przyspieszają reakcje chemiczne. Z tego powodu przyspieszenie reakcji chemicznej spowodowane działaniem enzymu nazywamy **katalizą enzymatyczną** (reakcją enzymatyczną). Jaki jest mechanizm tej reakcji?

■ Mechanizm działania enzymów

Podczas reakcji chemicznej enzym łączy się z jednym substratem lub z kilkoma substratami. Po połączeniu tworzy się **kompleks enzym-substrat**, co przyspiesza przebieg reakcji. Powstaje produkt, który odłącza się od enzymu, a enzym może wziąć udział w kolejnej reakcji enzymatycznej.



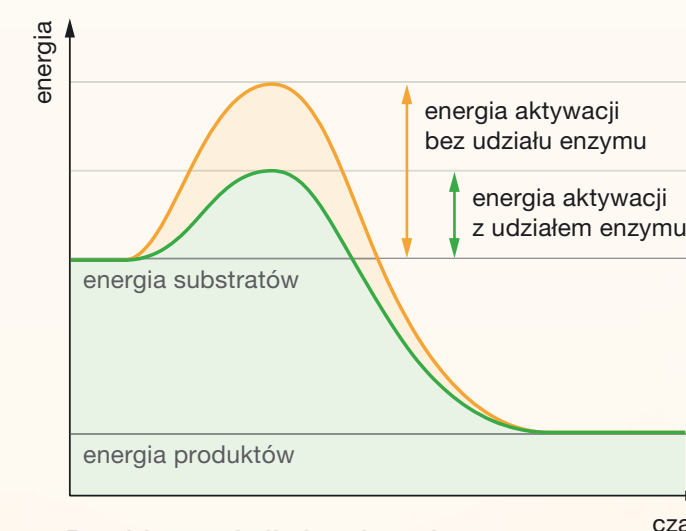
■ W jaki sposób enzymy przyspieszają przebieg reakcji chemicznej?

Dzięki połączeniu się enzymu z substratem obniża się **energia aktywacji reakcji**. Jest to energia, która jest potrzebna na początku każdej reakcji chemicznej do rozerwania wiązań chemicznych w substratach.

Przyjrzyj się wykresowi. Porównaj wartość energii aktywacji reakcji z udziałem enzymu i bez udziału enzymu. Dzięki temu, że enzymy zmniejszają ilość energii koniecznej do rozpoczęcia reakcji, reakcja może przebiegać znacznie szybciej.



Aby zrozumieć, czym jest energia aktywacji reakcji, pomyśl np., że chcesz przesunąć stół. Ilość energii, którą musisz zużyć na tę czynność, jest największa na początku. Podobnie jest w reakcjach chemicznych, do których zapoczątkowania potrzebna jest duża ilość energii początkowej, czyli – energii aktywacji.

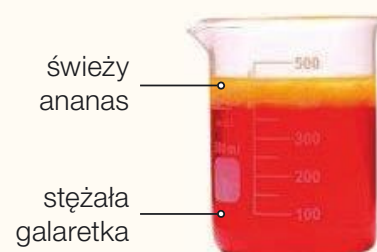


Przebieg reakcji chemicznej z enzymem oraz bez enzymu.

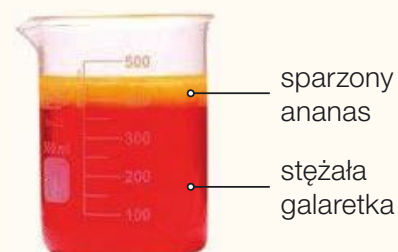
Wpływ enzymów ze świeżego ananasa na białka zawarte w galaretkce

- 1 Problem badawczy:** Czy w świeżym ananasie występują enzymy katalizujące rozkład białek zawartych w galaretkce?
- 2 Hipoteza:** W świeżym ananasie występują enzymy katalizujące rozkład białek zawartych w galaretkce.
- 3 Przebieg badania:**

Próba badawcza: Zlewka ze stężałą galaretką, na której umieszczono rozdrobnionego, świeżego ananasa.



Próba kontrolna: Zlewka ze stężałą galaretką, na której umieszczono sparzonego, rozdrobnionego ananasa.

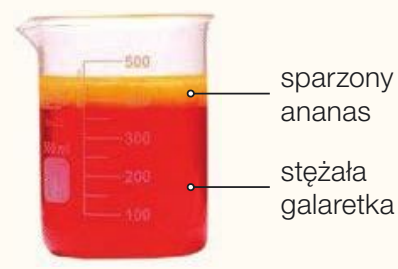


Do dwóch naczyń, np. zlewek lub miseczek, nalej taką samą ilość galaretki (lub żelatyny spożywczej) i pozostaw do stężenia. Następnie na powierzchni galaretki w jednej zlewce połóż rozdrobnionego, świeżego ananasa. Będzie to próba badawcza. A na powierzchni galaretki w drugiej zlewce połóż rozdrobnionego, sparzonego ananasa. Będzie to próba kontrolna.

- 4 Wynik:** W zlewce ze świeżym ananasem powierzchniowa, stykająca się z owocem warstwa galaretki stała się płynna. W zlewce ze sparzonym ananasem galaretka pozostała stężała.



Próba badawcza.



Próba kontrolna.

- 5 Wniosek:** W świeżym ananasie występują enzymy katalizujące rozkład białek zawartych w galaretkce.

Wyjaśnienie: W galaretkce występuje żelatyna, która jest zbudowana z białek, a w świeżym ananasie występują enzymy, które katalizują rozkład białek. Aby sprawdzić, czy to enzymy rzeczywiście są odpowiedzialne za upłynnienie galaretki, musisz sparzyć ananasa. W wysokiej temperaturze enzymy ulegną denaturacji i staną się nieaktywne. Po nałożeniu sparzonego ananasa na stężałą galaretkę nie stanie się więc ona płynna.

Zanikający enzym, czyli dlaczego po mleku może boleć brzuch

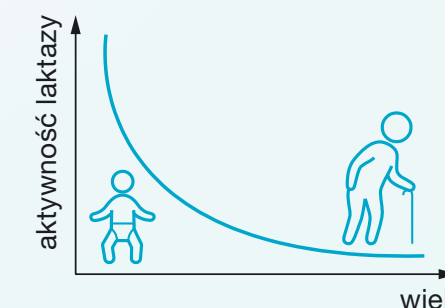
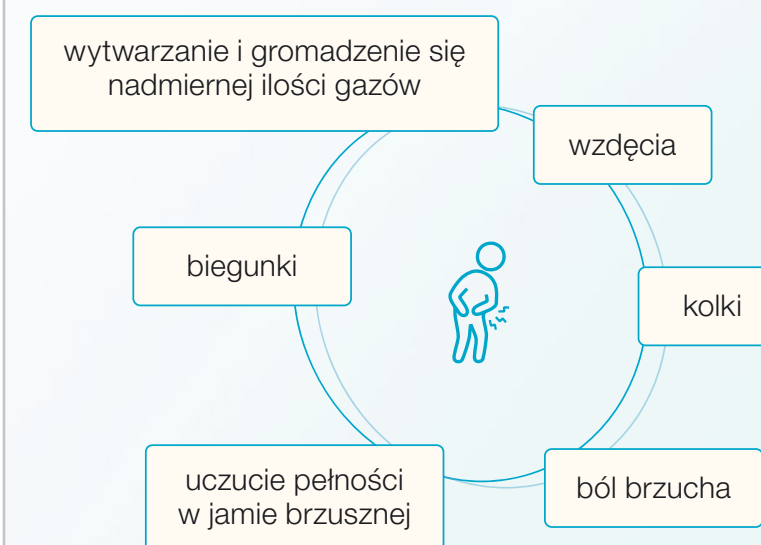
Bliżej życia

W pierwszych dniach naszego życia odżywiamy się mlekiem. Zawiera ono cukier – laktozę, który jest rozkładany przez enzym zwany laktazą. U części ludzi pod koniec wieku dziecięcego organizm przestaje wytwarzać ten enzym. Ma to swoje skutki: bez laktazy spożywanie produktów mlecznych może prowadzić do zalegania w jelitach niestrawionej laktozy, co powoduje osmotyczny wypływ wody w jelitach. Niestrawiona laktoza ulega fermentacji przeprowadzanej przez bakterie jelitowe. Efektem są nieprzyjemne objawy żołądkowo-jelitowe, które nazywamy nietolerancją laktozy.



Laktoza występuje w produktach mlecznych, takich jak ser, twaróg czy masło.

Przykładowe objawy nietolerancji laktozy



Aktywność laktazy maleje wraz z wiekiem.



Nietolerancja laktozy dotyczy ok. 70% osób na świecie oraz ok. 30% mieszkańców Polski.

Polecenia kontrolne

- Opisz budowę i właściwości enzymów.
- Wyjaśnij, jakie znaczenie ma przestrzenny kształt centrum aktywnego enzymu w reakcji enzymatycznej.
- Wyjaśnij, jak przebiega kataliza enzymatyczna.
- Poszukaj w różnych źródłach informacji dotyczących enzymów niebiałkowych. Podaj przykład takiego enzymu.
- W detergentach, np. w proszkach do prania, znajdują się enzymy o działaniu podobnym do działania enzymów trawiennych. Wyjaśnij, na czym polega ich funkcja.



4.3. Regulacja aktywności enzymów

Ważne na tej lekcji!

- działanie aktywatorów oraz inhibitorów enzymów
- mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego w regulacji szlaków metabolicznych
- wpływ temperatury, pH i stężenia substratów na aktywność enzymów

Enzymy to białka, które przyspieszają przebieg reakcji w komórce. Od ich działania zależy funkcjonowanie całej komórki, dlatego aktywność enzymów musi być ściśle regulowana.

■ Jak są regulowane reakcje enzymatyczne?

Do najważniejszych sposobów regulacji przebiegu reakcji enzymatycznych należą:

- ▶ **aktywacja** (pobudzanie) lub **inhibicja** (hamowanie) enzymów przez specjalne substancje, które nazywamy aktywatorami i inhibitorami,
- ▶ regulacja szlaków metabolicznych przez **ujemne sprzężenie zwrotne**,

▶ **zmiany warunków środowiska** (np. temperatury, pH i stężenia substratu).

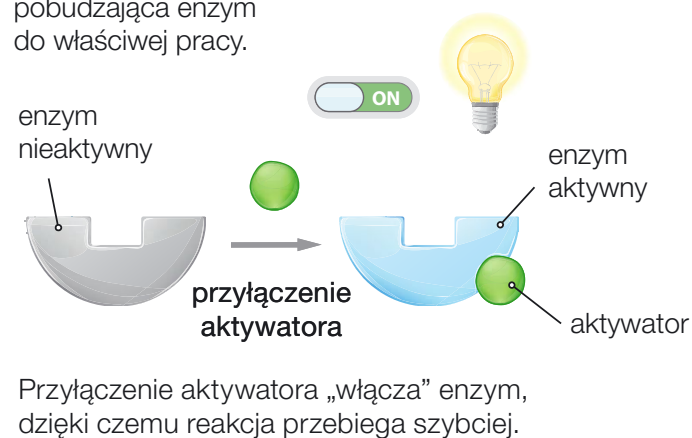
■ Czy w każdej komórce działają te same enzymy?

Komórki pełnią różne funkcje, dlatego występują w nich różne enzymy. Na przykład w komórkach wątroby działają inne enzymy niż w komórkach mięśni. Dzieje się tak, mimo że komórki te zawierają taką samą informację genetyczną. Poza tym produkcja enzymów podlega ścisłej kontroli i zależy od zapotrzebowania komórki. Oznacza to, że odbywa się ona w zależności od tego, jakie sygnały docierają do komórki. Takimi sygnałami mogą być np. hormony.

Jak enzymy są „włączane” i „wyłączane”?

Aktywatory i inhibitory możemy porównać do włączników prądu stosowanych w urządzeniach elektronicznych. Umożliwiają one zmianę aktywności komórki przez zmianę działania enzymów.

Aktywator to substancja pobudzająca enzym do właściwej pracy.



Inhibitor to substancja hamująca działanie enzymu.



Aktywatory i inhibitory – przykłady i działanie

Dzięki aktywatorom i inhibitorom, które dołączają się do enzymów, komórka może np. dostosować swój metabolizm do zmieniających się warunków środowiska.

■ Aktywatory enzymów

Aktywatory to substancje, które umożliwiają prawidłową pracę enzymów, ale same nie biorą udziału w przeprowadzanej przez nie reakcji.

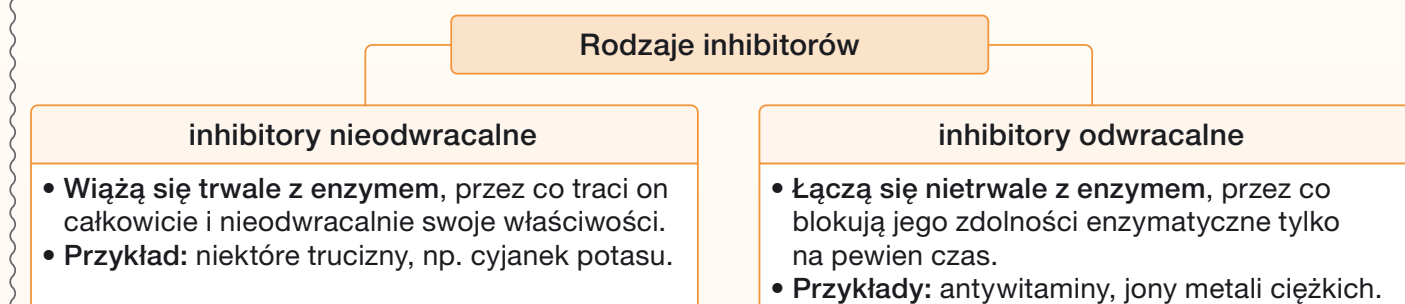
Przykładami aktywatorów są:

- **jony metali**, np. Mg^{2+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} . Mogą one uczestniczyć w wiązaniu substratu przez enzym lub utrzymywać odpowiednią strukturę przestrzenną enzymu;
- **inne enzymy**, które aktywują dany enzym.

■ Inhibitory enzymów

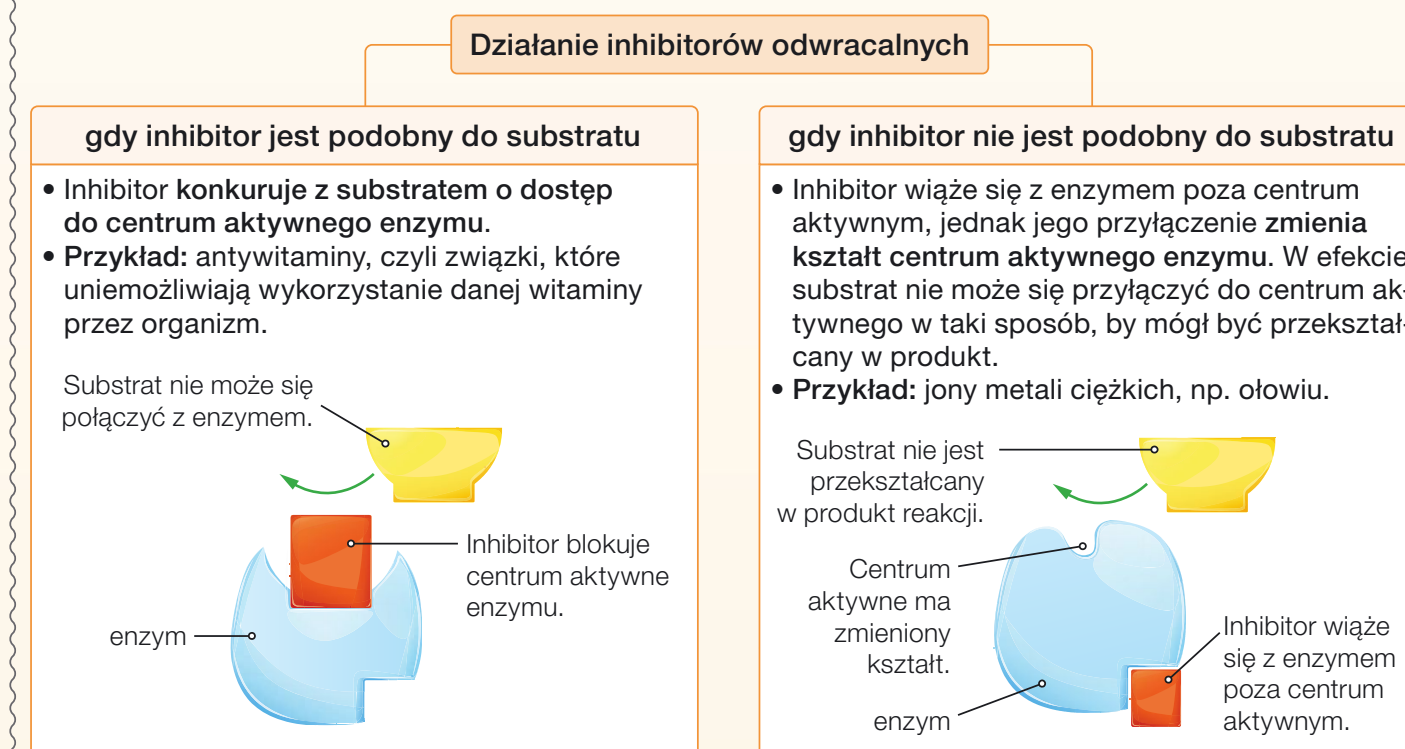
Inhibitory enzymów to substancje, które hamują aktywność enzymów. Mogą nimi być produkty reakcji enzymatycznych lub inne związki chemiczne.

Inhibitory pompy protonowej hamują wydzielanie kwasu solnego w żołądku. Są one używane m.in. w leczeniu choroby wrzodowej żołądka oraz refluksu żołądkowo-przełykowego (GERD).



Jak działają inhibitory odwracalne?

Mechanizm działania inhibitorów odwracalnych różni się w zależności od tego, czy są one podobne, czy niepodobne do substratu.



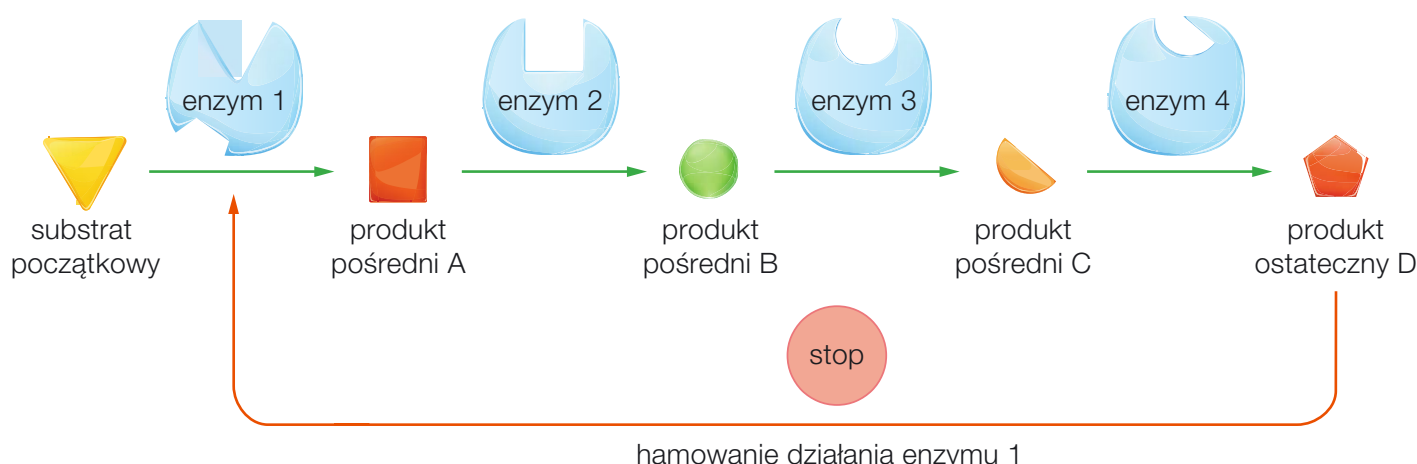


Regulacja szlaków metabolicznych

Szlak metaboliczny to następujące po sobie reakcje, w których produkt jednej reakcji jest substratem kolejnej. Każda z reakcji zachodzi z udziałem innego enzymu.

Szlaki metaboliczne wymagają dużych nakładów energii. Aby jej nie tracić, są odpowiednio regulowane. Jednym ze sposobów regulacji szlaków jest **ujemne sprzężenie zwrotne**. Polega ono na hamowaniu działania enzymu katalizującego pierwszy etap szlaku przez produkt ostatniej reakcji danego szlaku. Mechanizm ten dodatkowo zabezpiecza komórkę przed niepotrzebnym nagromadzeniem się produktów.

Regulacja przez ujemne sprzężenie zwrotne



Enzym 1 katalizuje pierwszą reakcję w szlaku metabolicznym. Jego aktywność jest hamowana przez produkt D – końcowy produkt tego szlaku metabolicznego. Znak „stop” na schemacie pokazuje, że wtedy reakcja nie zachodzi. Gdy produkt D zostanie zużyty, jego hamujący wpływ znika, a szlak metaboliczny staje się ponownie aktywny.

Wpływ czynników fizykochemicznych na działanie enzymów

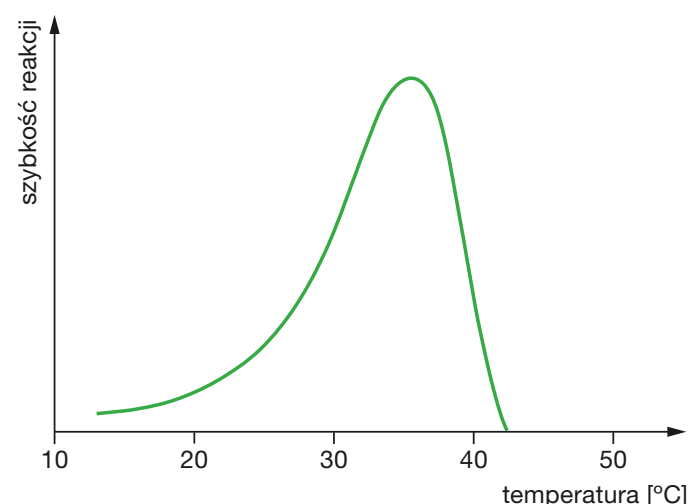
Działanie enzymów regulują również czynniki środowiska. Do najważniejszych z nich

należą: **temperatura**, **wartość pH** oraz **stężenie cząsteczek substratu**.

Temperatura

Enzymy zwykle działają w określonym przedziale temperatury. Dla większości enzymów obecnych w organizmie człowieka optymalna temperatura wynosi ok. 37°C. Jej obniżenie spowalnia reakcje enzymatyczną na skutek zwolnienia ruchu cząsteczek substratów, które w niższej temperaturze rzadziej trafiają do centrum aktywnego. Natomiast podwyższenie temperatury początkowo może zwiększyć szybkość reakcji, ponieważ cząsteczki

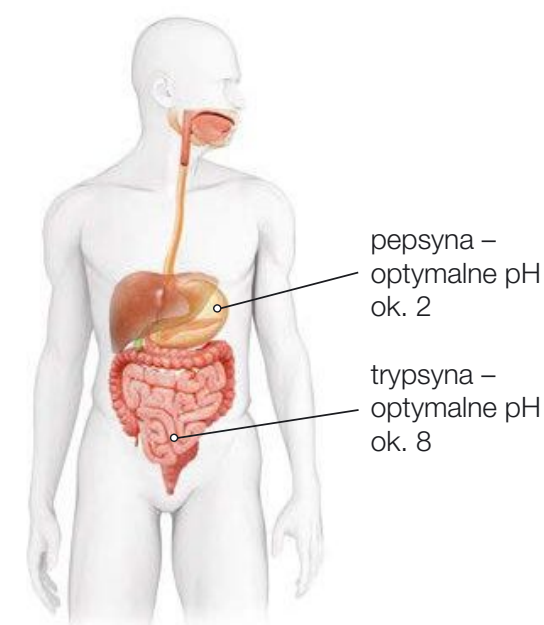
szybciej się poruszają i częściej trafiają do centrum aktywnego. Jednak dalsze podwyższenie temperatury prowadzi do denaturacji enzymu i zatrzymania reakcji.



Zależność szybkości reakcji enzymatycznej zachodzącej w organizmie człowieka od temperatury.

Wartość pH

Kolejnym istotnym czynnikiem wpływającym na aktywność enzymów jest pH. Optymalne pH dla wielu reakcji enzymatycznych zachodzących wewnątrz organizmu człowieka wynosi ok. 7. Dlatego skrajne wartości skali pH zmniejszają aktywność enzymów.



Pepsyna występuje w żołądku, a trypsyna – w jelicie cienkim. Oba enzymy rozkładają wiązania peptydowe, różnią się jednak optymalnym pH działania.

Niektóre enzymy działają jednak prawidłowo tylko w środowisku o odczynie silnie kwasowym lub zasadowym. Wiele takich enzymów uczestniczy np. w trawieniu pokarmu.

Stężenie substratu

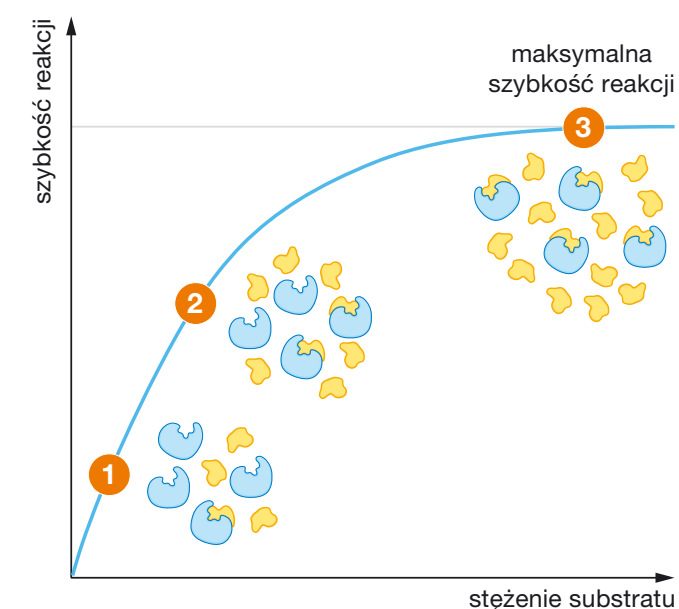
Innym istotnym czynnikiem wpływającym na reakcje enzymatyczne jest stężenie substratu.

Jeżeli w środowisku znajduje się niewiele cząsteczek substratu, istnieje mała szansa na to, że trafią one do centrów aktywnych enzymów. Dlatego niskie stężenie substratu, przy stałym stężeniu enzymu, ogranicza szybkość reakcji. Wraz ze wzrostem ilości substratu jego cząsteczki częściej trafiają do centrów aktywnych enzymów i w efekcie szybkość reakcji wzrasta. Reakcja przebiega najszybciej przy takim stężeniu substratu, w którym wszystkie cząsteczki enzymów mają zajęte centra aktywne i nie mogą wiązać kolejnych cząstek substratu.

Jak stężenie substratu wpływa na szybkość reakcji?

Przeanalizuj wykres. Zwróć uwagę na to, co dzieje się z enzymami, gdy stopniowo zwiększamy stężenie substratu.

- 1 Gdy stężenie substratu jest niskie, szybkość reakcji jest niewielka, ponieważ nie wszystkie cząsteczki enzymu mogą w danym momencie połączyć się z cząsteczkami substratu.
- 2 Wraz ze wzrostem stężenia substratu szybkość reakcji rośnie.
- 3 Reakcja osiąga szybkość maksymalną, gdy są zajęte wszystkie centra aktywne enzymów. Dalszy wzrost stężenia substratu nie powoduje zwiększenia szybkości reakcji.



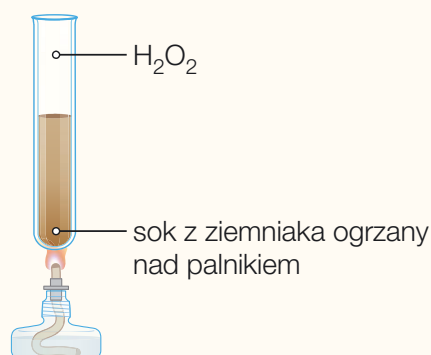
Wpływ stężenia substratu na szybkość reakcji przy stałym stężeniu enzymu.



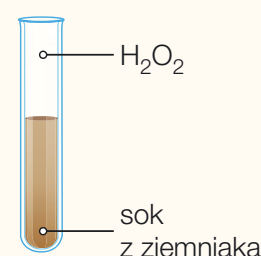
Badanie wpływu wysokiej temperatury na aktywność katalazy w bulwach ziemniaka

- 1 Problem badawczy:** Wpływ wysokiej temperatury na aktywność katalazy w bulwach ziemniaka.
- 2 Hipoteza:** W wyniku działania wysokiej temperatury katalaza w bulwach ziemniaka przestaje być aktywna.
- 3 Przebieg badania:**

Próba badawcza: Probówka I zawierająca ogrzany sok z ziemniaka z dodaną wodą utlenioną.

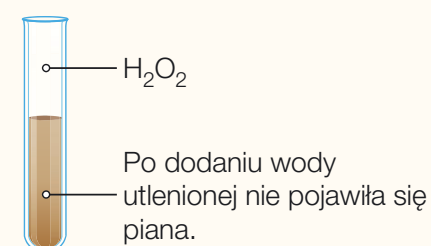


Próba kontrolna: Probówka II zawierająca sok z ziemniaka z dodaną wodą utlenioną.

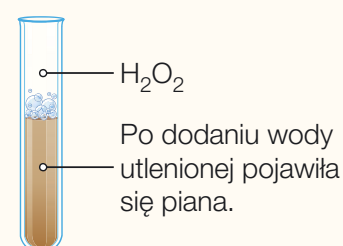


- Obraną bulwę ziemniaka zetrzyj na tarce. Przełóż ziemniaczaną masę do gazy i wyciśnij z niej sok do naczynia. Do dwóch probówek wlej po 2 ml soku z ziemniaka.
- Umieść probówkę I nad palnikiem i doprowadź jej zawartość do wrzenia. Pozostaw probówkę I do ostygnięcia. Do obu probówek dodaj kilka kropli wody utlenionej (nadtlenku wodoru H_2O_2).

- 4 Wyniki:** W probówce I (próba badawcza) nic się nie zmieniło. W probówce II (próba kontrolna) pojawiły się liczne pęcherzyki gazu, co spowodowało powstanie obfitej piany.



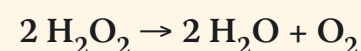
Próba badawcza.



Próba kontrolna.

- 5 Wniosek:** Wysoka temperatura powoduje, że katalaza w bulwach ziemniaka traci właściwości enzymatyczne.

Wyjaśnienie: Nadtlenek wodoru (H_2O_2) jest związkiem bardzo szkodliwym dla komórki, jednak występuje w niej naturalnie jako produkt uboczny reakcji zachodzących w komórce. Związek ten unieszkodliwia katalaza – enzym, który powoduje rozkład nadtlenku wodoru na wodę i tlen.

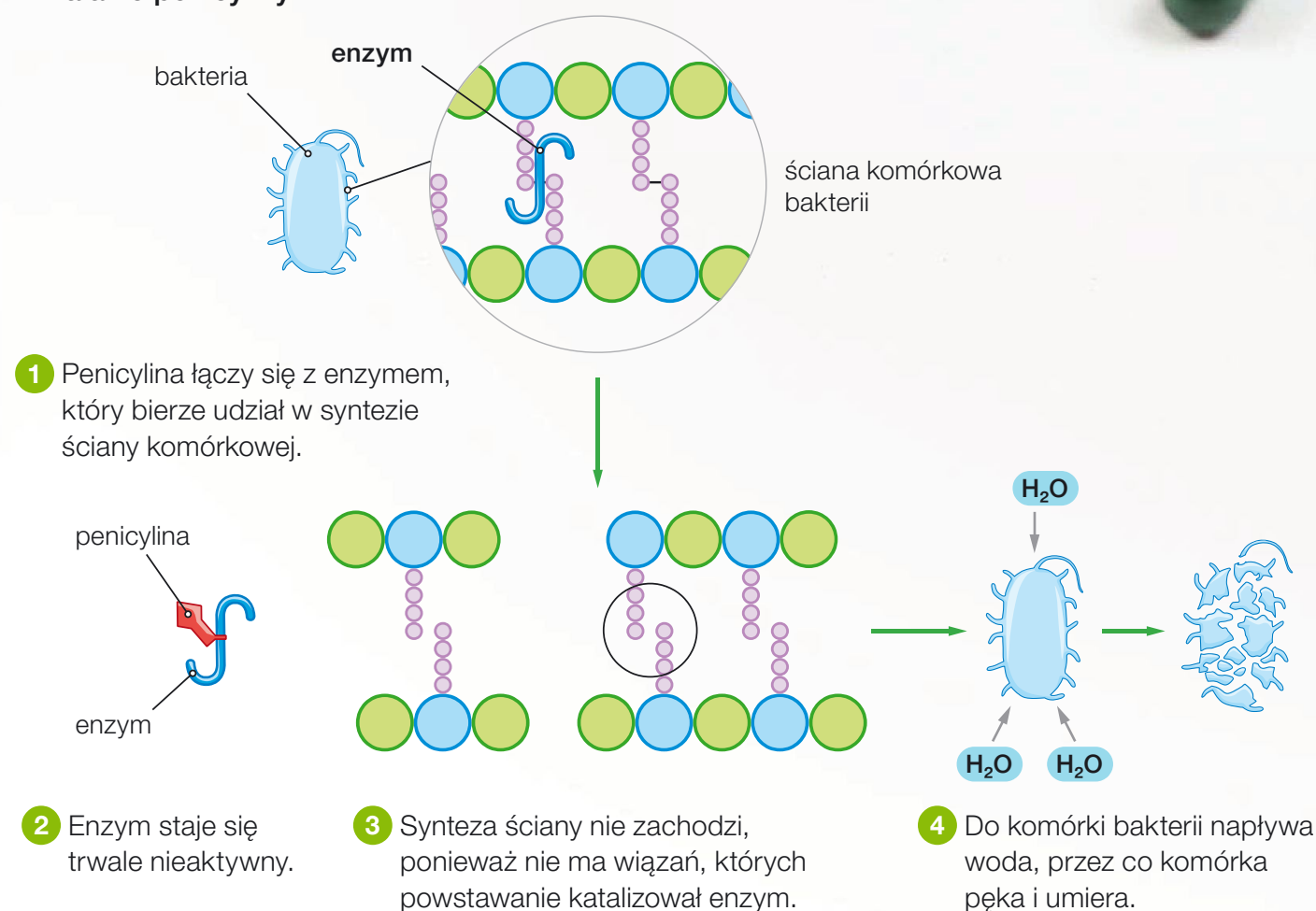


Katalaza jest białkiem, dlatego wysoka temperatura powoduje jej denaturację i w efekcie utratę przez nią właściwości. W takich warunkach reakcja z jej udziałem nie zachodzi.

Inhibitory – trucizny i leki

Wiele spośród nieodwracalnych inhibitorów enzymów to trucizny. Przykładowo cyjanek potasu hamuje działanie jednego z enzymów biorących udział w procesie oddychania komórkowego, co prowadzi do śmierci organizmu. Jednocześnie niektóre inhibitory mogą mieć działanie korzystne dla człowieka. Jednym z nich jest antybiotyk o nazwie penicylina. Blokuję on enzym uczestniczący w powstawaniu ściany komórkowej bakterii, ale nie wpływa na ludzkie komórki. Dzięki temu może być stosowany w leczeniu chorób wywoływanych przez bakterie.

Działanie penicyliny



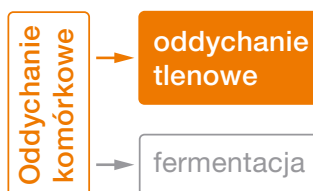
Polecenia kontrolne

- Alkohol metylowy jest bardzo silną trucizną, ponieważ w reakcji enzymatycznej w organizmie powstają z niego toksyczne związki (aldehyd i kwas mrówkowy). Do niedawna przy zatruciach alkoholem metylowym podawano alkohol etylowy, ponieważ jego cząsteczki pasują przestrzennie do centrum aktywnego enzymu katalizującego opisaną reakcję. Wyjaśnij, w jak sposób podanie alkoholu etylowego zmniejsza groźne skutki zatrucia alkoholem metylowym.
- Wyjaśnij, jakie znaczenie w regulacji szlaków enzymatycznych ma ujemne sprzężenie zwrotne.
- Amylaza ślinowa to enzym produkowany w śliniankach. Rozpoczyna ona trawienie skrobi w jamie ustnej. Zaprojektuj doświadczenie wykazujące, że aktywność tego enzymu zmienia się wraz ze zmianami temperatury. Masz do dyspozycji: roztwór skrobi, płyn Lugola, ślinę, szkło laboratoryjne, palnik i lód.

Bliżej życia



4.4. Oddychanie komórkowe. Oddychanie tlenowe



Ważne na tej lekcji!

- definicja oddychania komórkowego i jego główne rodzaje
- znaczenie oddychania tlenowego
- ✂ • związek między budową mitochondrium a przebiegiem oddychania tlenowego
- ✂ • substraty i produkty kolejnych etapów oddychania tlenowego

W Twoim organizmie nieustannie zachodzi wiele procesów, na przykład powstają nowe białka czy są przekazywane impulsy nerwowe. Do każdego z nich, a także do wykonywania czynności, takich jak uczenie się czy bieganie, jest potrzebna energia. Uzyskujemy ją w wyniku oddychania komórkowego.

■ Czym jest oddychanie komórkowe?

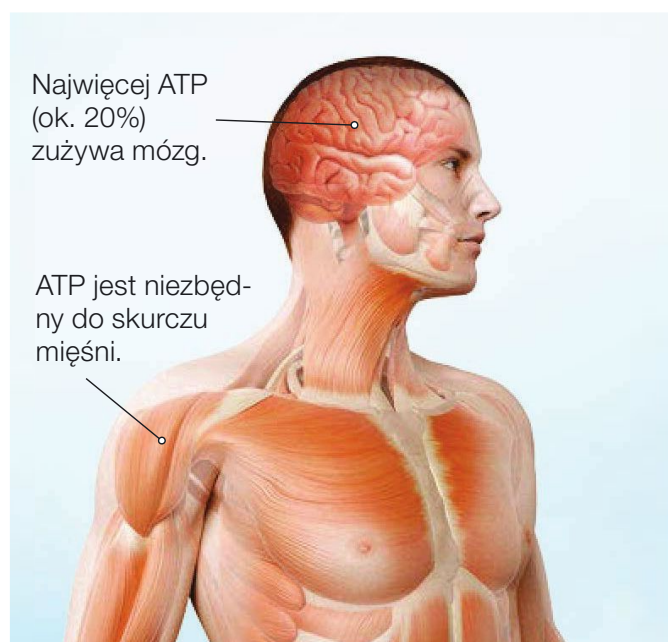
Oddychanie komórkowe to proces, w którym złożone związki organiczne są rozkładane i utleniane do prostszych związków. W wyniku tego procesu uwalnia się **energia**. Oddychanie komórkowe jest więc procesem katabolicznym.

Główny cel oddychania komórkowego to uzyskiwanie energii. Energia uzyskana w wyniku tego procesu częściowo rozprasza się w postaci ciepła, a częściowo magazynuje się jako **ATP** (→ s. 117). Energia w postaci ATP jest łatwo dostępna. Dzięki temu komórka może ją wykorzystywać w różnych procesach, w zależności od potrzeb.

■ Rodzaje oddychania komórkowego

Wyróżniamy dwa główne rodzaje oddychania komórkowego: oddychanie tlenowe oraz fermentację.

Oddychanie tlenowe to proces, którego substratami są związki organiczne (głównie glukoza) i tlen, a produktami – dwutlenek węgla, woda i ATP. Jak sama nazwa wskazuje, do oddychania tlenowego jest niezbędny tlen.

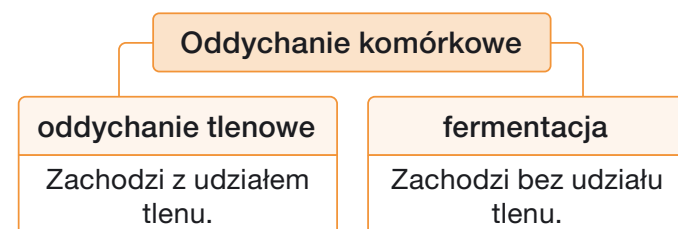


Aby organizm człowieka mógł prawidłowo funkcjonować, w komórkach musi być stale produkowany ATP.

W warunkach beztlenowych lub przy ograniczonym dostępie do tlenu komórki uzyskują energię w wyniku fermentacji.

Fermentacja polega na uzyskiwaniu energii ze związków organicznych bez udziału tlenu. Ilość energii uwalniana w jej trakcie jest niewielka.

Rodzaje, przebieg i znaczenie fermentacji omówimy na kolejnej lekcji (→ s. 135).



■ Istota oddychania tlenowego

Istotą oddychania tlenowego jest powstawanie ATP. Związek ten może powstawać w wyniku różnych reakcji, ale najwydajniejszym jego źródłem jest właśnie omawiany proces.

Oddychanie tlenowe zachodzi w cytozolu oraz w mitochondriach. Najczęściej wykorzystywanym substratem w tym procesie jest glukoza. Częsteczka glukozy składa się z sześciu atomów węgla, sześciu atomów tlenu i dwunastu atomów wodoru ($C_6H_{12}O_6$). W wyniku jej utlenienia powstają produkty uboczne oddychania tlenowego:

- ▶ **dwutlenek węgla**, który wydychamy,
- ▶ **woda**.

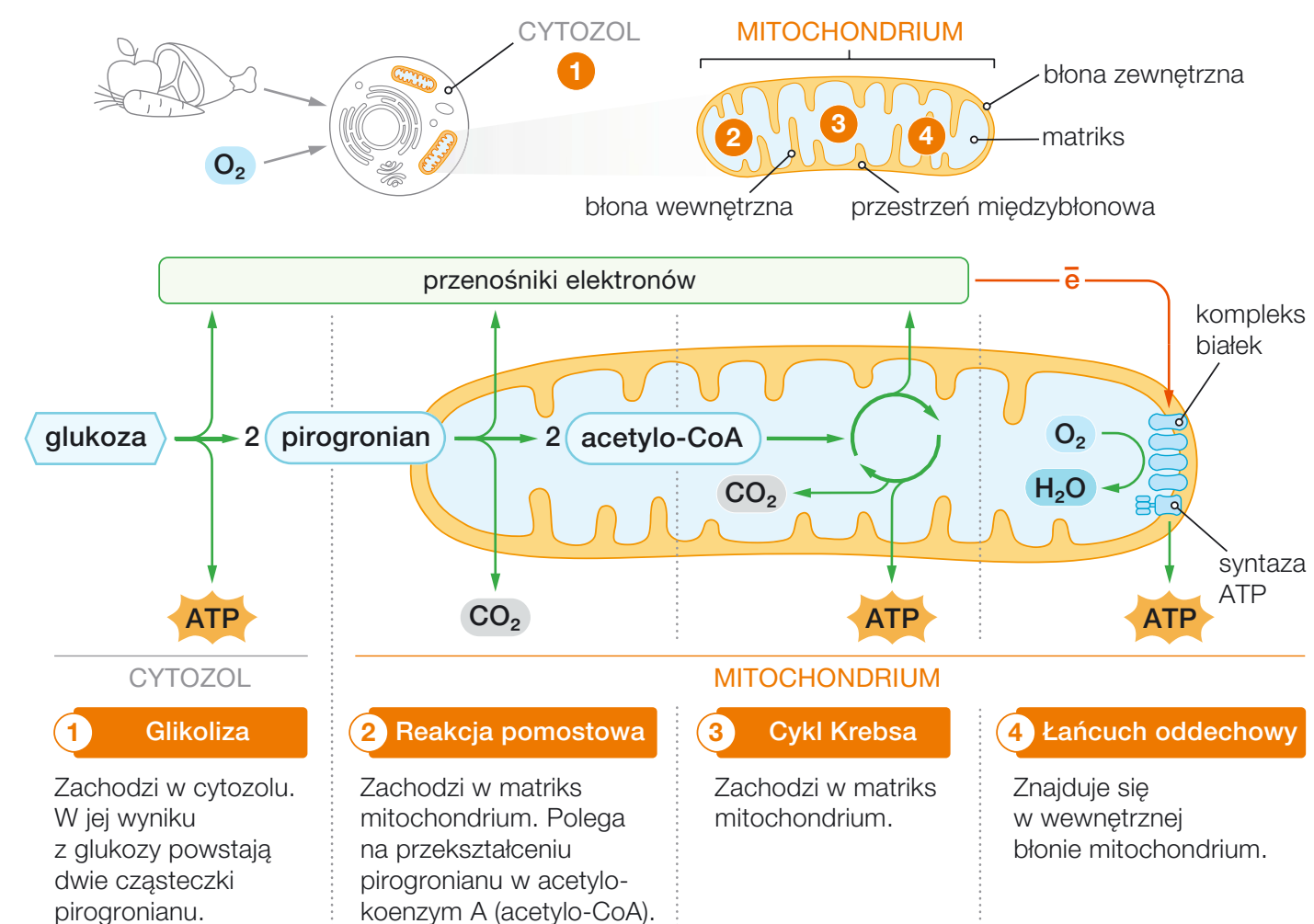
Atomy wodoru z glukozy są źródłem protonów (H^+) i elektronów niezbędnych do wytworzenia głównego produktu oddychania tlenowego – **częsteczek ATP**, będących nośnikami energii.

Równanie oddychania tlenowego w sytuacji, gdy substratem jest glukoza, to:



Etapy oddychania tlenowego

Głównymi etapami oddychania tlenowego, gdy substratem jest glukoza, są: glikoliza, reakcja pomostowa, cykl Krebsa oraz łańcuch oddechowy.



Przenośniki elektronów (→ s. 117) transportują elektrony na kompleks białek nazywany **łańcuchem oddechowym**. Kompleks ten znajduje się na wewnętrznej błonie mitochondrium. Przy jego udziale enzym **syntaza ATP** wytwarza większość cząsteczek ATP powstających w oddychaniu tlenowym.



Przebieg oddychania tlenowego

Oddychanie tlenowe polega na rozkładzie i utlenieniu związków organicznych do dwutlenku węgla i wody. Podczas tego procesu powstaje ATP. Jeśli utlenianym związkiem jest glukoza, proces przebiega w czterech etapach. Pierwszy z nich zachodzi w cytozolu, a pozostałe – w mitochondriach. Na poniższym schemacie symbolem ● oznaczyliśmy atomy węgla w cząsteczkach.

1 Glikoliza

- **Główne substraty:** glukoza, ADP, P_i, NAD⁺
- **Główne produkty:** ATP, pirogronian, NADH

2 Reakcja pomostowa

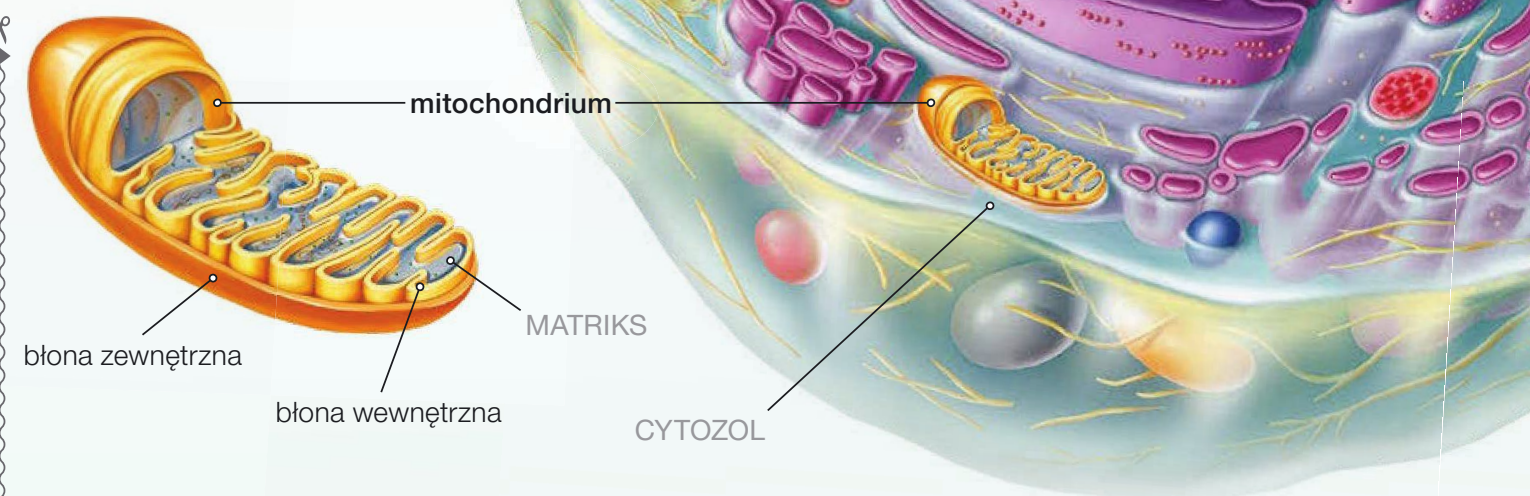
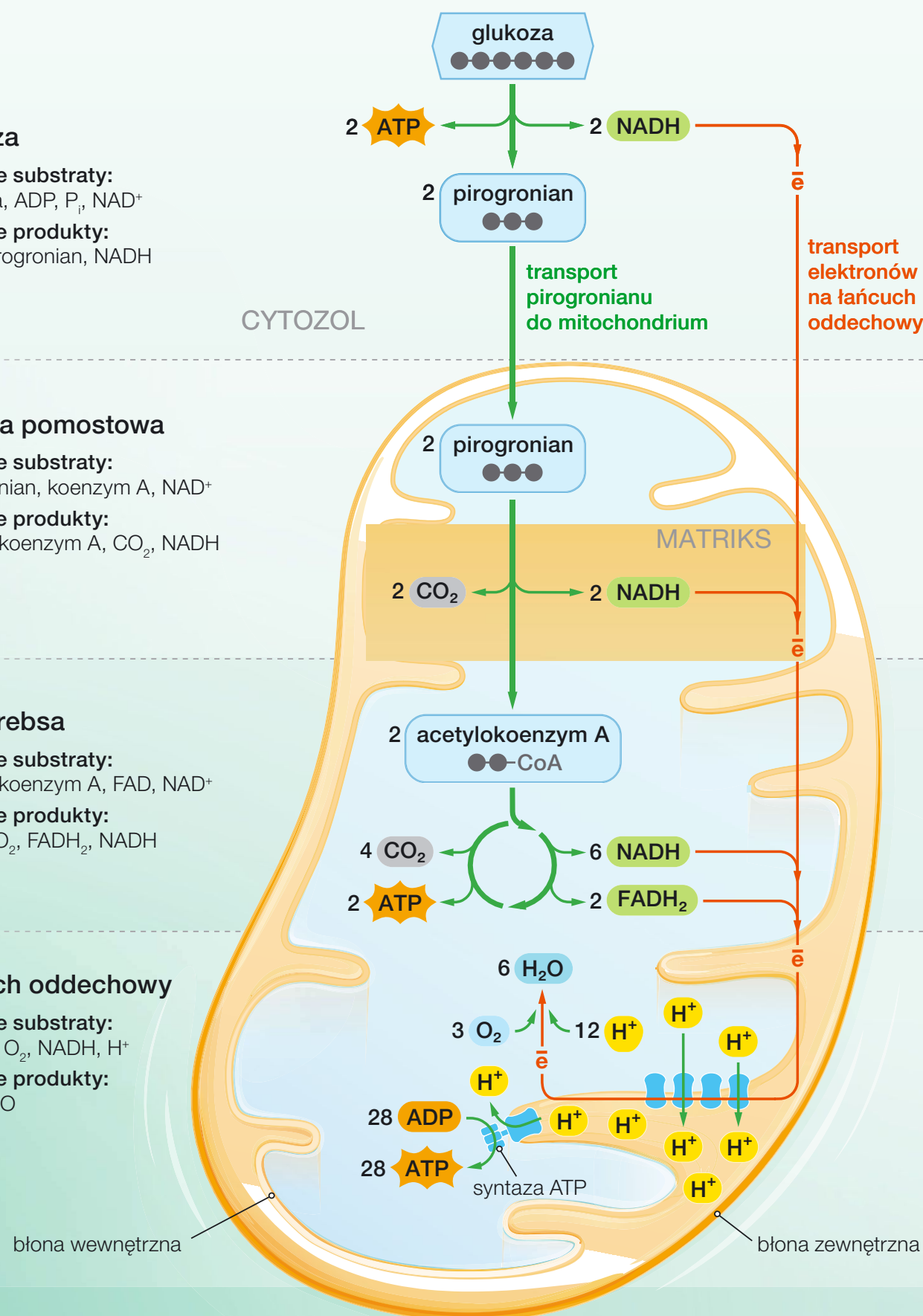
- **Główne substraty:** pirogronian, koenzym A, NAD⁺
- **Główne produkty:** acetylokoenzym A, CO₂, NADH

3 Cykl Krebsa

- **Główne substraty:** acetylokoenzym A, FAD, NAD⁺
- **Główne produkty:** ATP, CO₂, FADH₂, NADH

4 Łańcuch oddechowy

- **Główne substraty:** FADH₂, O₂, NADH, H⁺
- **Główne produkty:** ATP, H₂O



Komórka zwierzęca.

1 Glikoliza

- Glikoliza zachodzi w cytozolu i nie wymaga obecności tlenu.
- Podczas tego procesu z sześciowęglowej cząsteczki glukozy powstają dwie trójwęglowe cząsteczki pirogronianu. W wyniku glikolizy powstają również ATP i zredukowane przenośniki elektronów – NADH.
- Pirogronian jest transportowany do matriks mitochondrium, a elektrony z NADH są przenoszone do wewnętrznej błony mitochondrium, na łańcuch oddechowy.

2 Reakcja pomostowa

- Reakcja pomostowa zachodzi w matriks mitochondrium i prowadzi do przekształcenia pirogronianu w związek o nazwie acetylokoenzym A (acetylo-CoA). W jej trakcie powstają również zredukowane przenośniki elektronów – NADH – oraz CO₂.
- Acetylo-CoA jest włączany do następnego etapu oddychania, czyli cyklu Krebsa. NADH są przekazywane na łańcuch oddechowy, a CO₂ uwalnia się do środowiska.

3 Cykl Krebsa

- Cykl Krebsa zachodzi w matriks mitochondrium i rozpoczyna się włączeniem acetylo-CoA. Przy utlenianiu jednej cząsteczki glukozy cykl ten przebiega dwukrotnie.
- W wyniku cyklu Krebsa powstają ATP oraz zredukowane przenośniki elektronów – FADH₂ i NADH, które są przekazywane na łańcuch oddechowy. Produktem ubocznym jest CO₂, który uwalnia się do środowiska.

4 Łańcuch oddechowy

- Łańcuch oddechowy przebiega w wewnętrznej błonie mitochondrium. Podczas tego etapu dochodzi do wytworzenia największej ilości ATP.
- Zredukowane przenośniki elektronów – FADH₂ i NADH – pochodzące z wcześniejszych etapów oddychania są utleniane, czyli oddają elektrony.
- Energia elektronów transportowanych przez kompleksy białkowe łańcucha oddechowego umożliwia transport protonów z matriks mitochondrium do przestrzeni międzybłonowej. Wskutek tego powstaje gradient protonowy (różnica stężeń), niezbędny do syntezy ATP przez enzym – syntazę ATP.
- Ostatecznym biorcą elektronów jest tlen, który przyjmuje też protony H⁺. W efekcie powstaje woda.



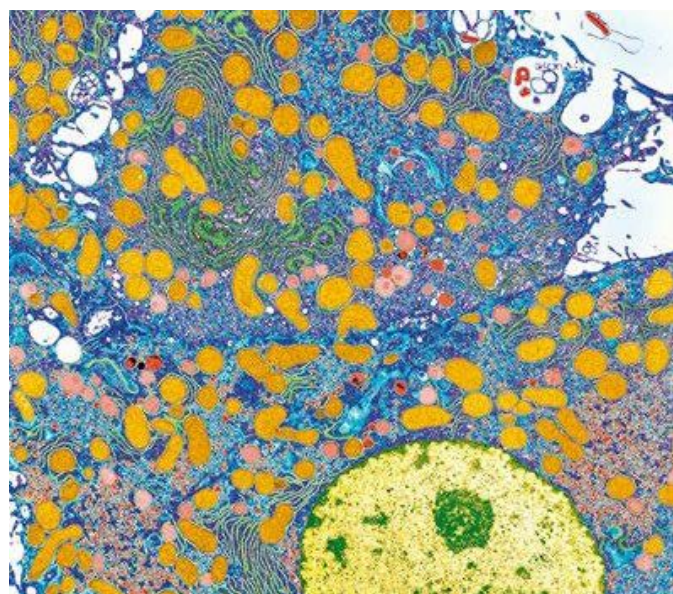
Jaki jest zysk z oddychania?

Całkowity zysk energetyczny z utleniania jednej cząsteczki glukozy w procesie oddychania tlenowego wynosi 32 cząsteczki ATP. Z tego ok. 40% organizm magazynuje jako ATP. Pozostała część energii rozprasza się w postaci ciepła.

Od czego zależy intensywność oddychania tlenowego?

Intensywność oddychania tlenowego jest regulowana przez geny i zależy od **zapotrzebowania komórki** na energię.

Komórki mają różne zapotrzebowanie na energię w zależności od tego, w jakim typie tkanki występują oraz które narządy tworzy ta tkanka. Na przykład w komórkach takich narządów, jak wątroba czy trzustka, gdzie przebiega wiele procesów wymagających



Fragment komórki wątroby szczura (zdjęcie mikroskopowe TEM, kolorowane). Widoczne liczne mitochondria (pomarańczowe).

nakładu energii, znajdują się liczne mitochondria o rozbudowanej błonie wewnętrznej, dzięki którym zwiększa się intensywność oddychania.

Na intensywność oddychania tlenowego wpływają też czynniki zewnętrzne, np.:

- ▶ **zawartość wody w komórkach** – zwiększenie uwodnienia komórek sprawia, że oddychanie przebiega intensywniej;
- ▶ **temperatura** – wzrastająca temperatura powoduje wzrost intensywności oddychania. Najintensywniej oddychanie tlenowe zachodzi w temperaturze 35–40°C;
- ▶ **stężenie dwutlenku węgla** oraz związane z nim **stężenie tlenu** – zwiększenie stężenia dwutlenku węgla w atmosferze zmniejsza intensywność oddychania tlenowego, ponieważ prowadzi do zmniejszenia stężenia tlenu.

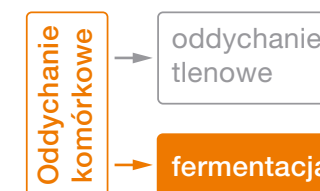


Zbliżenie na mitochondrium w komórce trzustki nietoperza (zdjęcie mikroskopowe TEM, kolorowane). Widoczna rozbudowana błona wewnętrzna.

Polecenia kontrolne

1. Wyjaśnij znaczenie oddychania komórkowego dla organizmów.
2. Podaj przykład związku budowy mitochondrium z pełnioną przez nie funkcją.
3. Skonstruuj w zeszyte tabelę, w której porównasz przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego. Uwzględnij miejsce zachodzenia każdego etapu oraz jego substraty i produkty.

4.5. Procesy beztlenowego uzyskiwania energii



Ważne na tej lekcji!

- rodzaje fermentacji
- zastosowanie fermentacji mleczanowej i alkoholowej
- przebieg fermentacji mleczanowej
- porównanie fermentacji mleczanowej z oddychaniem tlenowym

Oddychanie tlenowe dostarcza dużej ilości energii. Jednak, jak sama nazwa wskazuje, wymaga ono tlenu. Organizmy żyjące w warunkach beztlenowych, m.in. niektóre bakterie i pasożyty wewnętrzne, uzyskują energię dzięki fermentacji. Proces ten zachodzi też w niektórych tkankach, np. mięśniach szkieletowych w warunkach niedoboru tlenu.

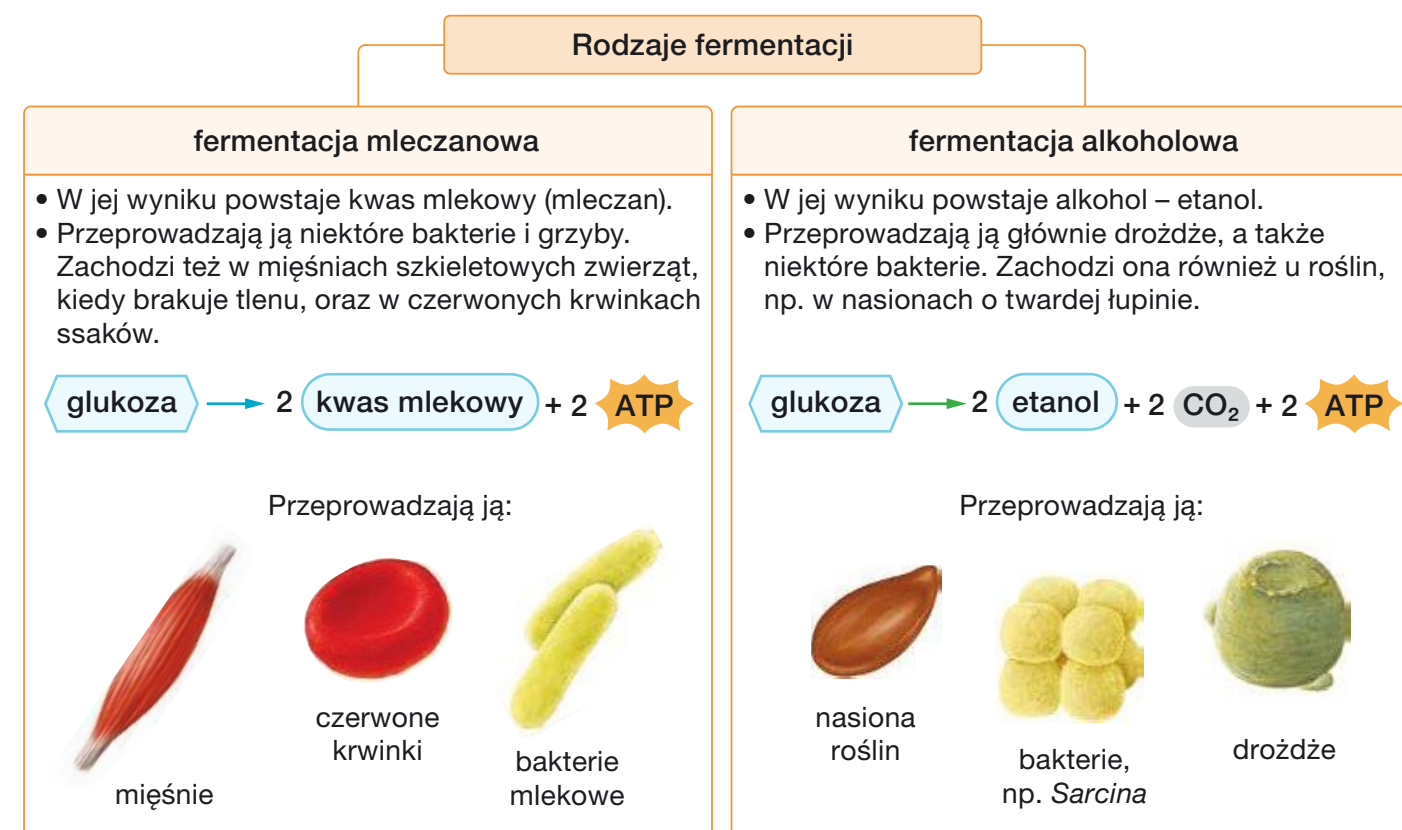
Czym jest fermentacja?

Fermentacja to proces uzyskiwania energii bez udziału tlenu. Polega on na niecałkowitym

utlenieniu substratu organicznego, głównie glukozy. Zysk energetyczny z fermentacji jest mały – są to tylko dwie cząsteczki ATP.

Oprócz ATP podczas fermentacji powstają związki organiczne. Na ich podstawie wyróżniamy poszczególne rodzaje fermentacji. W przyrodzie najczęściej występują dwa rodzaje fermentacji: **fermentacja mleczanowa** i **fermentacja alkoholowa**. Ich charakterystykę przedstawiliśmy na poniższym schemacie, a zastosowanie – w dalszej części tekstu.

Porównanie fermentacji mleczanowej z fermentacją alkoholową



Znaczenie fermentacji

Fermentacja mleczanowa i fermentacja alkoholowa zachodzą naturalnie w przyrodzie. Człowiek wykorzystuje je m.in. do produkcji żywności i napojów alkoholowych. Poznaj przykłady zastosowania obu tych rodzajów fermentacji.

Fermentacja mleczanowa

Do przeprowadzania fermentacji mleczanowej wykorzystuje się m.in. bakterie mlekowe, np. z rodzaju *Lactobacillus*.



Otrzymywanie kiszonych warzyw

Kwas mlekowy powstający podczas fermentacji konserwuje warzywa i nadaje im kwaśny smak. W ten sposób np. uzyskujemy kiszoną kapustę.



Dojrzewanie serów

Podczas dojrzewania serów bakterie rozkładają cukry zawarte w mleku. Proces ten, zależnie od gatunku sera, może trwać od kilku dni do nawet kilku lat.



Otrzymywanie jogurtów

Fermentacja przeprowadzana przez „żywe kultury bakterii”, o których informują etykiety jogurtów, nie tylko poprawia smak tych produktów, lecz także wpływa pozytywnie np. na pracę przewodu pokarmowego.



Fermentacja alkoholowa

Do przeprowadzania fermentacji alkoholowej stosuje się zwykle drożdże z gatunku *Saccharomyces cerevisiae*.



Produkcja napojów alkoholowych

Wino powstaje w wyniku rozkładania przez drożdże cukrów zawartych w owocach, głównie w winogronach. Z kolei przy produkcji piwa drożdże rozkładają cukry zawarte w nasionach zbóż, np. jęczmienia.



Produkcja pieczywa

Drożdże wykorzystuje się do produkcji niektórych rodzajów pieczywa. Wytworzony przez nie w wyniku fermentacji dwutlenek węgla spulchnia ciasto i powoduje wzrost jego objętości.

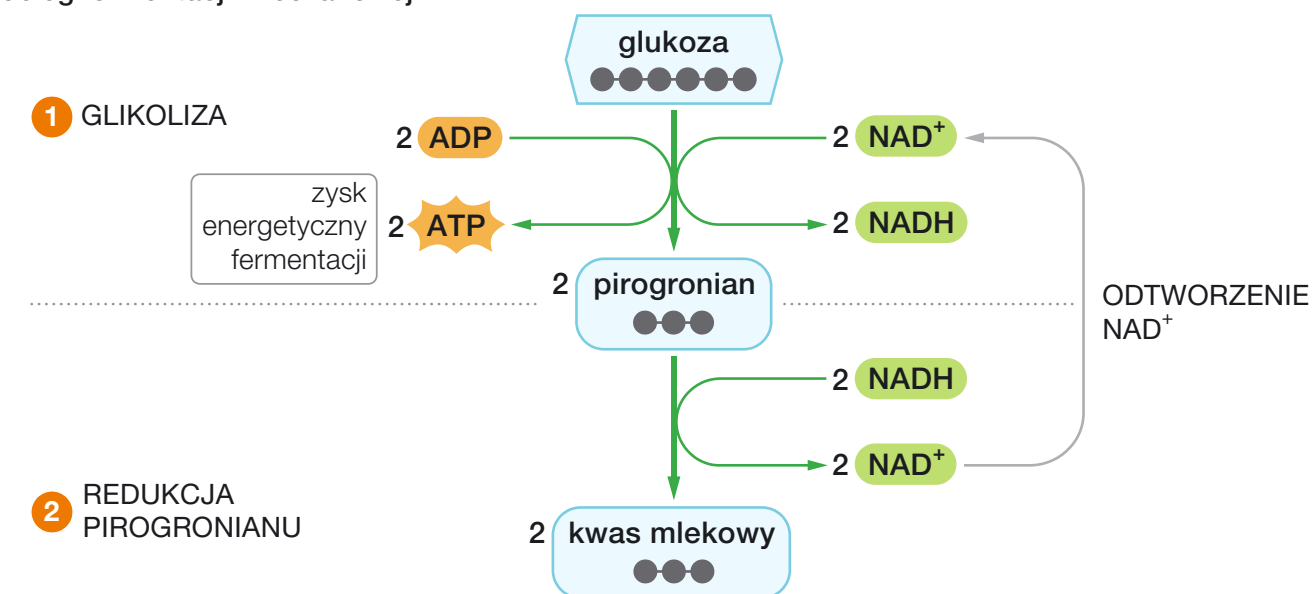


Fermentacja mleczanowa

Fermentacja mleczanowa zachodzi w cytozolu, a jej podstawowym substratem jest glukoza. Wyróżniamy dwa główne etapy tego procesu. Są to:

- ▶ **glikoliza**, która polega na rozkładzie sześciowęglowej cząsteczki glukozy do dwóch trójwęglowych cząsteczek pirogronianu. Zyskiem z glikolizy są dwie cząsteczki ATP.

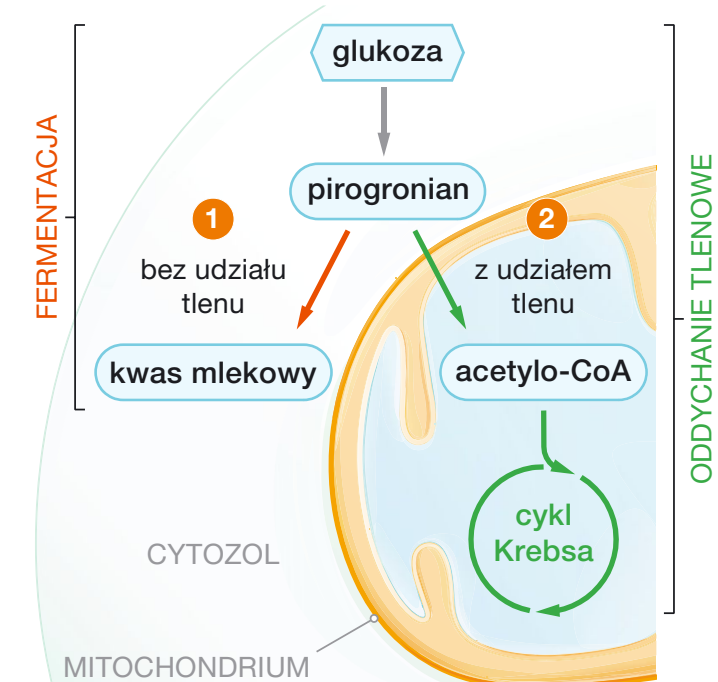
Przebieg fermentacji mleczanowej



Przemiany pirogronianu w zależności od obecności tlenu w komórce

Fermentacja mleczanowa i oddychanie tlenowe rozpoczynają się w ten sam sposób – w cytozolu zachodzi glikoliza, w której wyniku powstaje pirogronian. Jednak to, co dalej stanie się z pirogronianem, zależy od tego, czy w komórce jest obecny tlen.

- 1 Kiedy w komórce **brakuje tlenu**, np. podczas długotrwałego wysiłku oraz u organizmów żyjących w środowisku beztlenowym, w cytozolu zachodzi drugi etap fermentacji, w którym pirogronian ulega redukcji do kwasu mlekowego.
- 2 Kiedy w komórce **występuje tlen**, pirogronian jest transportowany do mitochondrium, gdzie zachodzą kolejne etapy oddychania tlenowego.



Przemiany pirogronianu podczas fermentacji mleczanowej i oddychania tlenowego.



Trening tlenowy i bez udziału tlenu

Bliżej życia

W naszych mięśniach zachodzi zarówno oddychanie tlenowe, jak i fermentacja mleczanowa. Każdy z tych procesów można wykorzystać podczas ćwiczeń gimnastycznych, aby uzyskać inny efekt.

Rodzaje ćwiczeń

ćwiczenia aerobowe (tlenowe)

- Mięśnie wykorzystują energię uwalnianą w procesach tlenowych.
- Poprawiają wydolność organizmu i jego kondycję oraz wpływają korzystnie na układ krążenia.
- Do ćwiczeń takich zaliczamy m.in. aerobik, jazdę na rolkach i spokojne pływanie.



ćwiczenia anaerobowe (beztlenowe)

- Mięśnie nie otrzymują dostatecznej ilości tlenu i zachodzi fermentacja mleczanowa.
- Poprawiają wytrzymałość siłową organizmu i wspomagają budowę mięśni.
- Ćwiczenia te polegają zwykle na krótkotrwałym, dużym wysiłku. Przykładem są ćwiczenia na siłowni.



Wydajność fermentacji mleczanowej

W wyniku fermentacji mleczanowej uwalnia się znacznie mniejsza ilość energii (2 cząsteczki ATP) niż w wyniku oddychania tlenowego (32 cząsteczki ATP). Dzieje się tak, ponieważ podczas fermentacji glukoza ulega

tylko częściowemu utlenieniu. Powstały kwas mlekowy nadal zawiera dużą ilość energii. Oddychanie tlenowe jest więc procesem dużo bardziej opłacalnym energetycznie. Fermentacja może jednak zachodzić w warunkach beztlenowych.

Porównanie fermentacji mleczanowej z oddychaniem tlenowym

Cecha	Fermentacja mleczanowa	Oddychanie tlenowe
Podstawowy substrat	glukoza	glukoza
Produkty	ATP, kwas mlekowy	ATP, dwutlenek węgla, woda
Zysk energetyczny	mały: 2 cząsteczki ATP	duży: 32 cząsteczki
Etapy	glikoliza, redukcja pirogronianu	glikoliza, reakcja pomostowa, cykl Krebsa, łańcuch oddechowy
Ostateczny akceptor elektronów	pirogronian	tlen
Lokalizacja	cytozol	cytozol, mitochondrium

Polecenia kontrolne

1. Wyjaśnij, dlaczego utlenianie glukozy w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych.
2. Określ, kiedy w komórkach mięśniowych produkcja ATP zachodzi podczas fermentacji.
3. Wyjaśnij, dlaczego w erytrocytach zachodzi fermentacja mleczanowa, a nie oddychanie tlenowe.

4.6. Inne procesy metaboliczne

Ważne na tej lekcji!

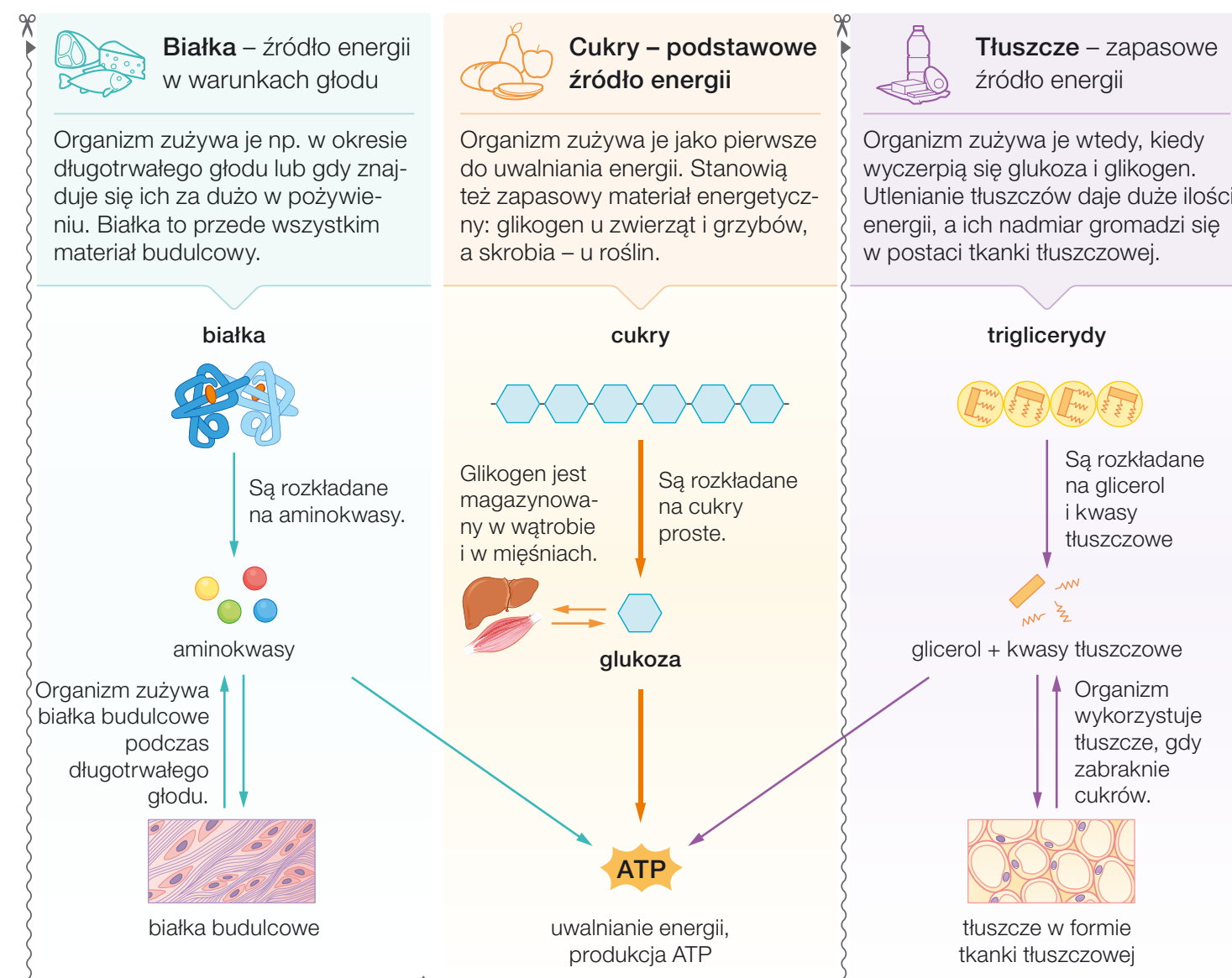
- znaczenie glukoneogenezy
- procesy syntezy i rozkładu glikogenu
- znaczenie procesu utleniania kwasów tłuszczowych

Składniki pokarmowe jako źródła energii

Cukry, tłuszcze właściwe (triglicerydy) i białka to składniki pokarmowe zawarte w pożywieniu. Aby komórki mogły je wykorzystać, **enzymy trawienne** muszą najpierw rozłożyć je na mniejsze cząsteczki. Z białek powstają aminokwasy, z wielocukrów – cukry proste, a z triglicerydów – glicerol i kwasy

tłuszczowe. Następnie powstałe w wyniku trawienia cząsteczki krew transportuje do komórek.

Podstawowym źródłem energii są cukry, jednak w niektórych sytuacjach dostarczać jej mogą również białka oraz tłuszcze. Możesz to prześledzić na poniższym schemacie.





Cukry – główne źródło energii

Glukoza jest głównym substratem procesów uzyskiwania energii w warunkach tlenowych i beztlenowych. Dla niektórych komórek, np. czerwonych krwinek ssaków, stanowi jedyne źródło energii. Jest ona także podstawowym związkiem niezbędnym do pracy mózgu.

Zawartość glukozy w organizmie musi utrzymywać się na stałym poziomie, dlatego:

- ▶ gdy brakuje glukozy, powstaje ona z innych związków w procesie zwanym **glukoneogenezą**,
- ▶ gdy jest za dużo glukozy, powstają z niej związki zapasowe, np. **glikogen**.

Czym jest glukoneogeneza?

Glukoneogeneza to proces syntezy glukozy ze związków innych niż cukry. U ssaków, w tym u człowieka, zachodzi on głównie w wątrobie. Przykładami związków wykorzystywanych w tym procesie są **kwas mlekowy**, **glicerol** i **niektóre aminokwasy**.

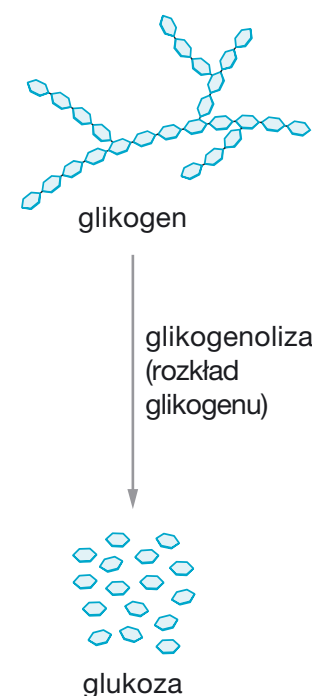
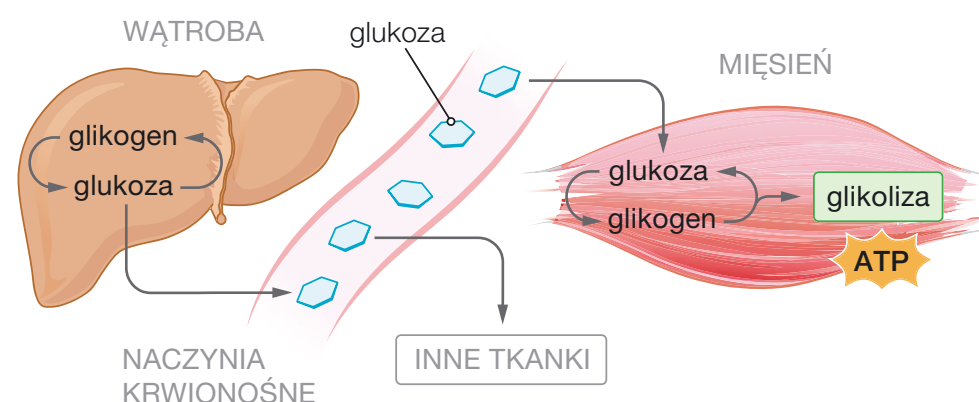


Glikogen – cukier zapasowy zwierząt

Synteza glikogenu u zwierząt zachodzi w **mięśniach** i w **wątrobie** wtedy, gdy w organizmie jest za dużo glukozy. Aby organizm mógł wykorzystać glukozę zawartą w glikogenie, musi nastąpić jego rozkład, czyli **glikogenoliza**.

Do czego organizm wykorzystuje glikogen?

- 1 Synteza i rozkład glikogenu w wątrobie – regulowane hormonalnie – umożliwiają utrzymanie odpowiedniego poziomu glukozy we krwi.
- 2 Glikogen zawarty w mięśniach stanowi dla nich źródło glukozy niezbędnej do oddychania komórkowego.

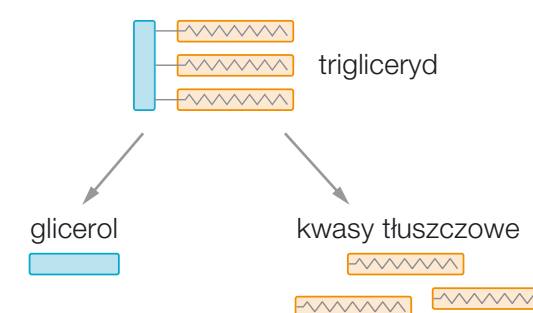


Uproszczony przebieg glikogenolizy.

Tłuszcze – zapasowe źródło energii

Tłuszcze są przede wszystkim bardzo dobrym **materiałem zapasowym**, ponieważ ich utlenianie dostarcza dwa razy więcej energii niż utlenianie glukozy.

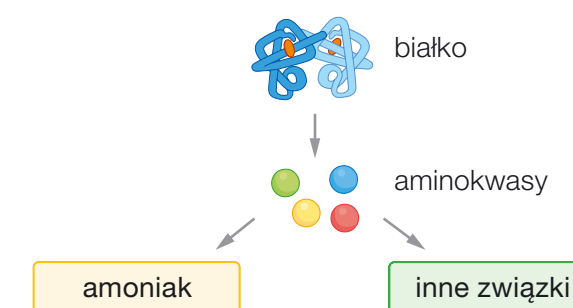
Z pożywieniem najczęściej przyjmujemy **tłuszcze właściwe**, czyli **triglicerydy**. Kiedy zapotrzebowanie organizmu na energię jest duże, a brakuje cukrów, trójglicerydy są rozkładane na glicerol i kwasy tłuszczowe.



Glicerol jest przekształcany w substrat pośredni glikolizy lub wykorzystywany do syntezy glukozy w glukoneogenezie. **Kwasy tłuszczowe** są utleniane, a produkty tego procesu są włączane do etapów oddychania tlenowego.

Białka – źródło energii w warunkach głodu

Białka przyjmowane z pokarmem są rozkładane na **aminokwasy**, które organizm wykorzystuje np. do syntezy enzymów oraz białek budulcowych. W warunkach głodu oraz w sytuacji, kiedy w pokarmie występuje nadmiar białek, związki te mogą być też źródłem energii. Podczas rozkładu aminokwasów powstają: toksyczny związek – **amoniak** oraz inne związki, które organizm wykorzystuje np. w oddychaniu komórkowym.

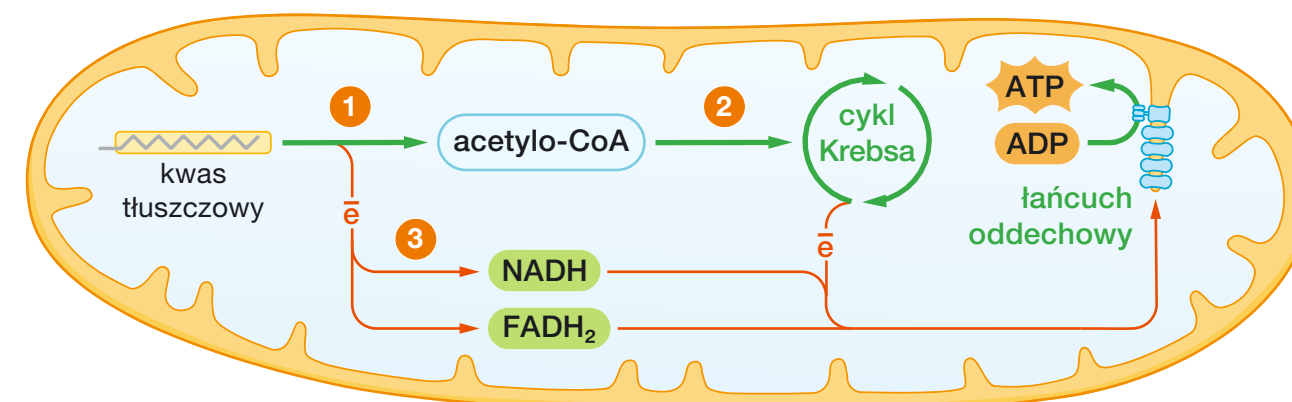


Amoniak jest toksyczny, dlatego organizm pozbywa się go np. w postaci mocznika wraz z moczem i potem. **Inne związki** są przekształcane do związków pośrednich oddychania komórkowego.

Utlenianie kwasów tłuszczowych

Utlenianie kwasów tłuszczowych prowadzi do uwolnienia z nich energii. Proces ten zachodzi w mitochondrium.

Przebieg utleniania kwasów tłuszczowych

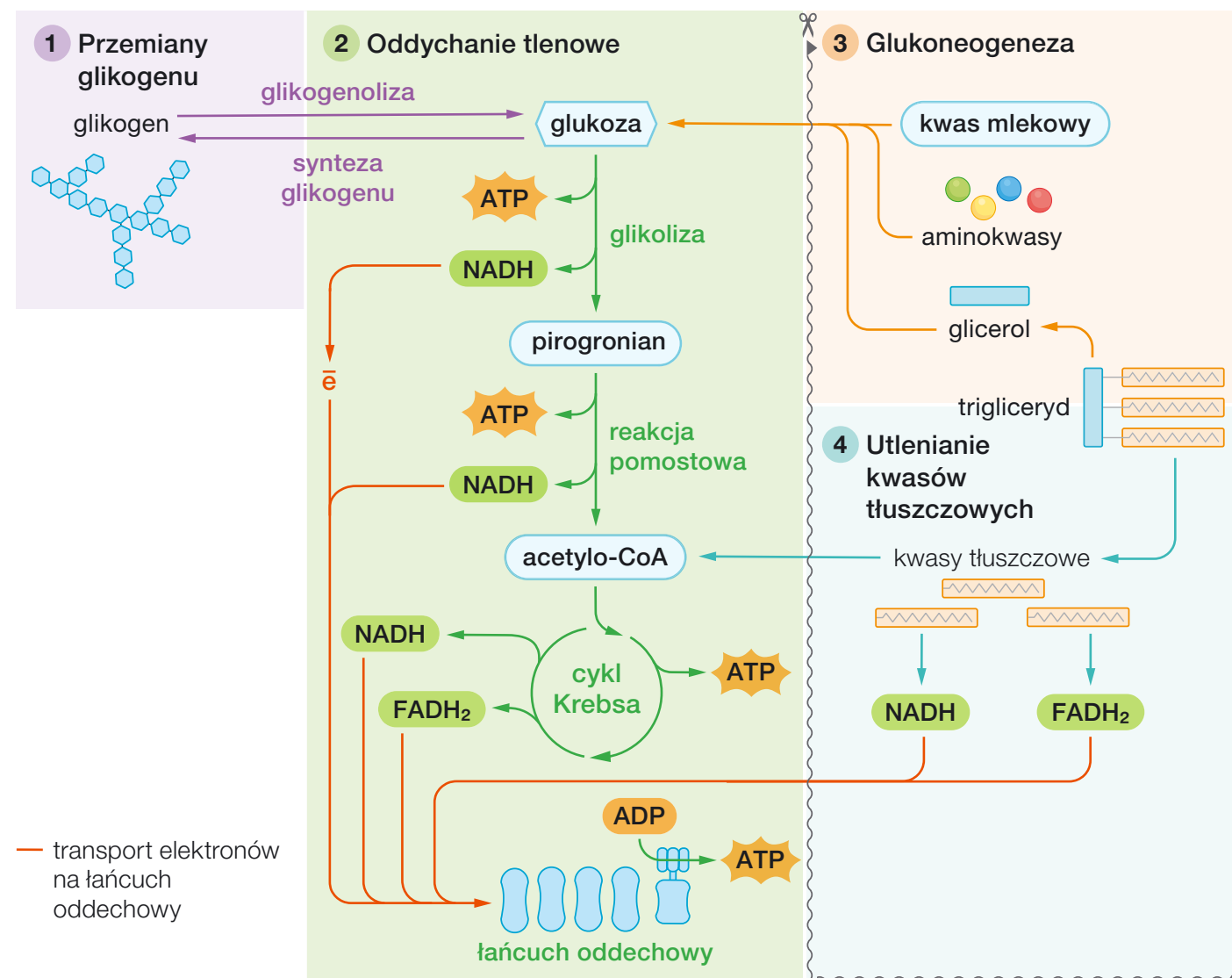


- 1 W wyniku utleniania kwasów tłuszczowych powstają cząsteczki acetylo-CoA oraz zredukowane przenośniki elektronów NADH i FADH₂.
- 2 Cząsteczki acetylo-CoA są włączane do cyklu Krebsa.
- 3 NADH i FADH₂ transportują elektrony na łańcuch oddechowy.



Związki między wybranymi procesami metabolicznymi

Omówione na tej lekcji procesy łączą się w różny sposób z oddychaniem tlenowym (→ s. 130). Dzięki temu np. w warunkach zwiększonego zapotrzebowania komórki na energię może powstać dużo cząsteczek ATP.



1 Przemiany glikogenu pozwalają regulować poziom glukozy w organizmie. Przy niedoborze glukozy zachodzi glikogenoliza. Gdy glukozy jest dużo, zachodzi synteza glikogenu.

2 Oddychanie tlenowe polega na utlenianiu związków organicznych, głównie glukozy, w celu uzyskania energii (w postaci ATP). Składa się ono z czterech etapów: glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego.

3 Glukoneogeneza polega na wytwarzaniu glukozy ze związków innych niż cukry, np. z aminokwasów, kwasu mlekowego i glicerolu.

4 Utlenianie kwasów tłuszczowych jest procesem, w wyniku którego powstają cząsteczki acetylo-CoA oraz zredukowane przenośniki elektronów (NADH i FADH₂).

Polecenia kontrolne

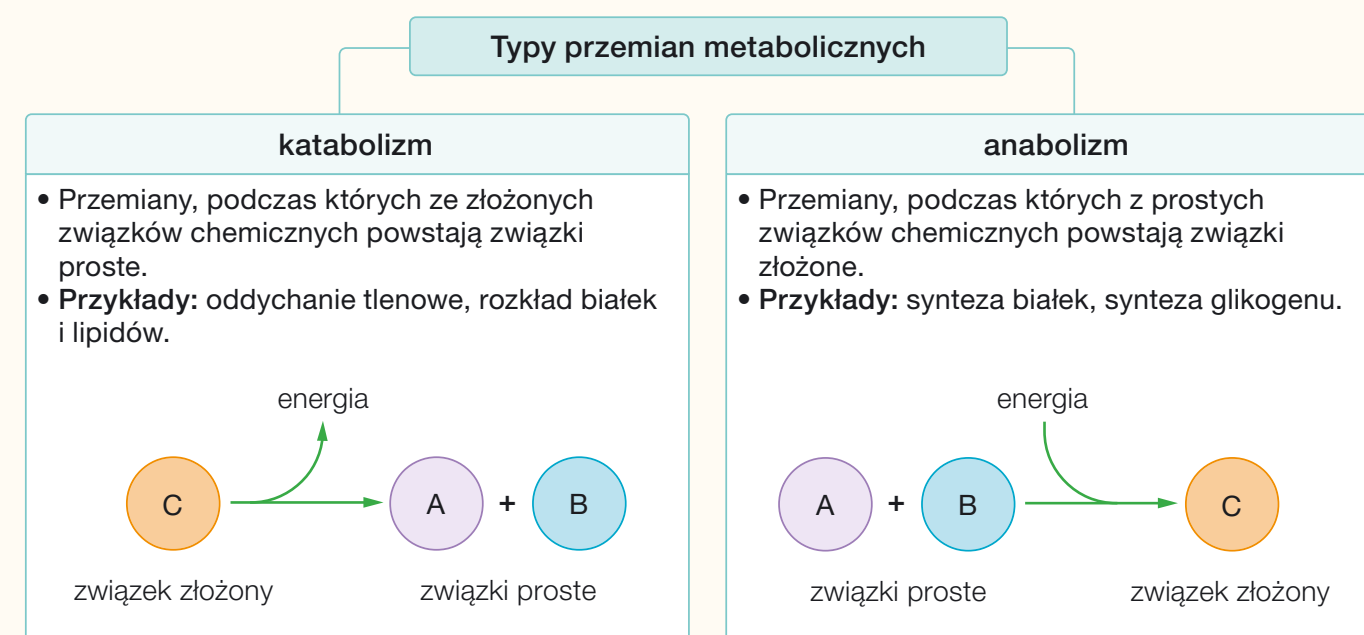
1. Przedstaw różnicę między glikolizą a glukoneogenezą.
2. Określ, kiedy w organizmie będzie zachodzić glikogenoliza, a kiedy – synteza glikogenu.
3. Podaj nazwy procesów oznaczonych na poniższych schematach numerami 1, 2 i 3.

glikogen $\xrightarrow{1}$ glukoza kwas mlekowy $\xrightarrow{2}$ glukoza glukoza $\xrightarrow{3}$ glikogen

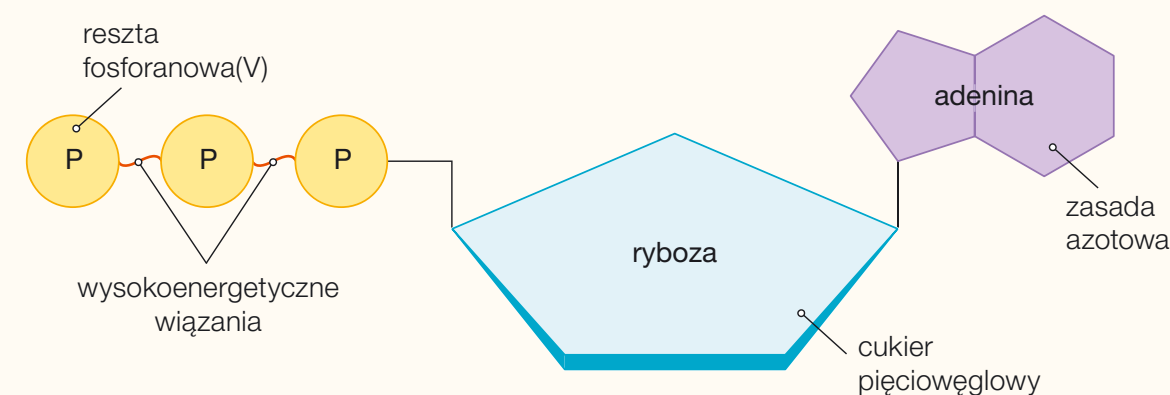


Podsumowanie

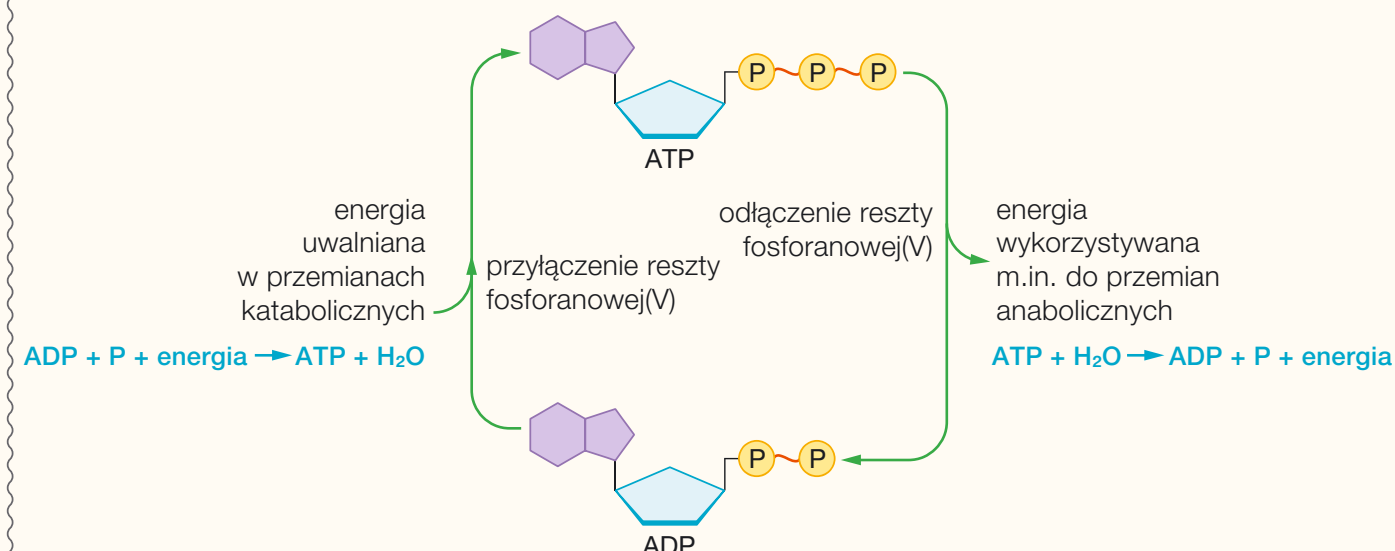
1 Metabolizm – całość przemian chemicznych i energetycznych zachodzących w komórce.



2 Budowa ATP (adenozynotrifosforanu) – przenośnika energii w komórce

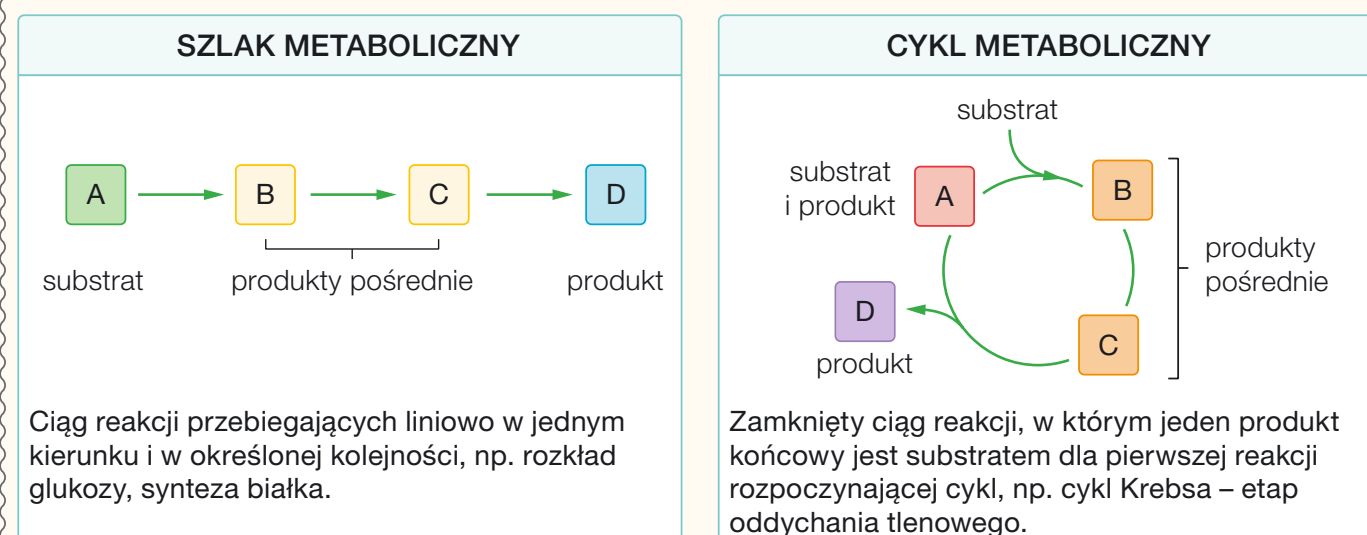


3 Synteza ATP z ADP (adenozynodifosforanu) i rozpad ATP do ADP





4 Szlak metaboliczny a cykl metaboliczny

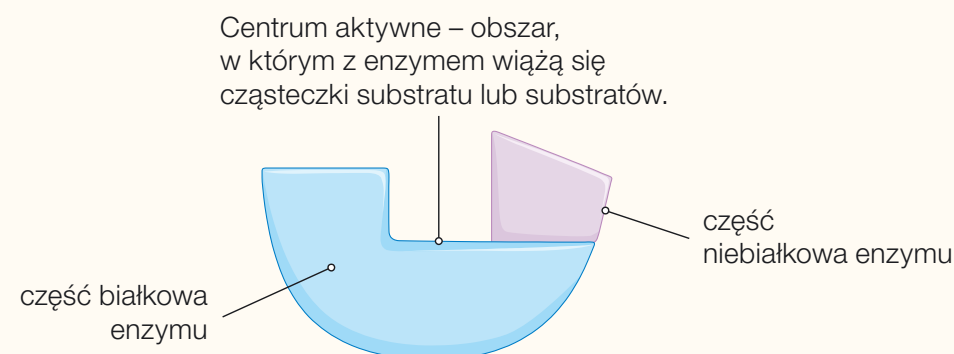


5 Enzymy

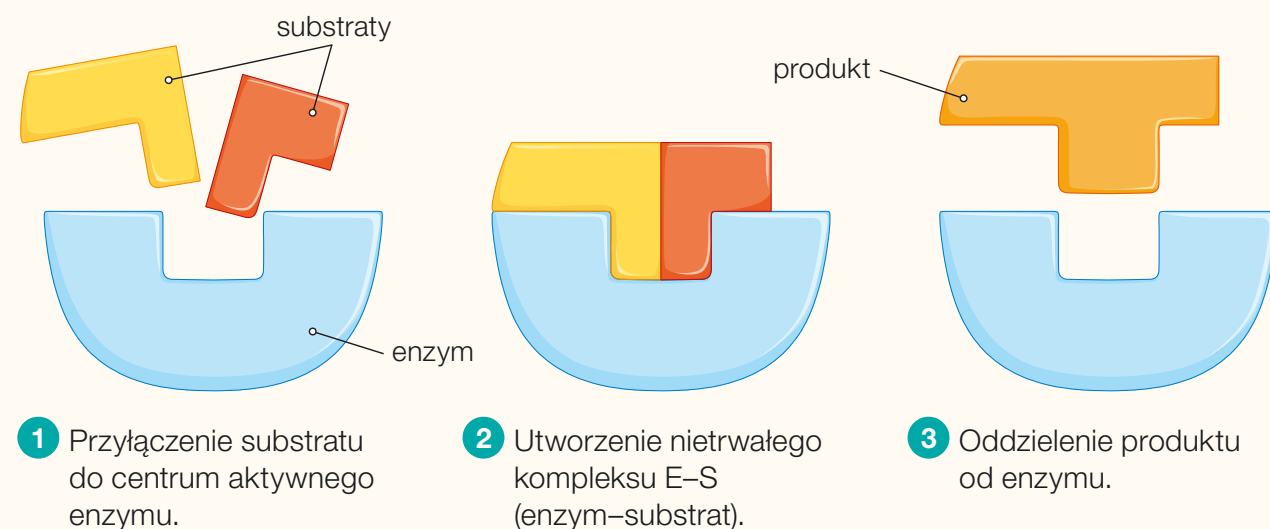
• Charakterystyka:

- związki zwykle białkowe,
- przyspieszają przebieg reakcji zachodzących w organizmie,
- nie są ani substratami, ani produktami reakcji,
- są swoiste względem danego substratu i względem przeprowadzanej reakcji,
- nie zużywają się w przebiegu reakcji.

• Budowa enzymu

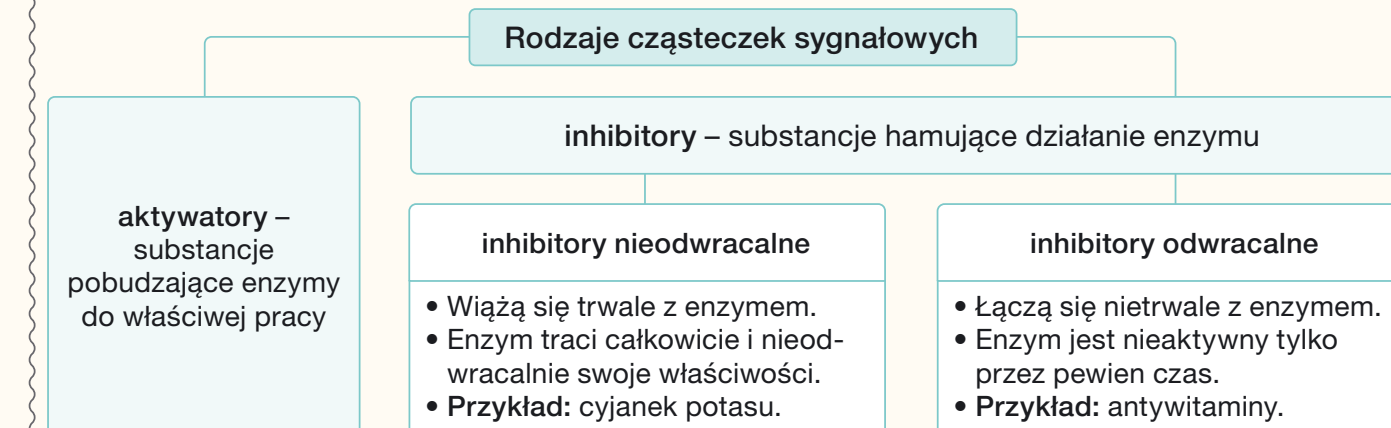


6 Mechanizm działania enzymów – kataliza enzymatyczna

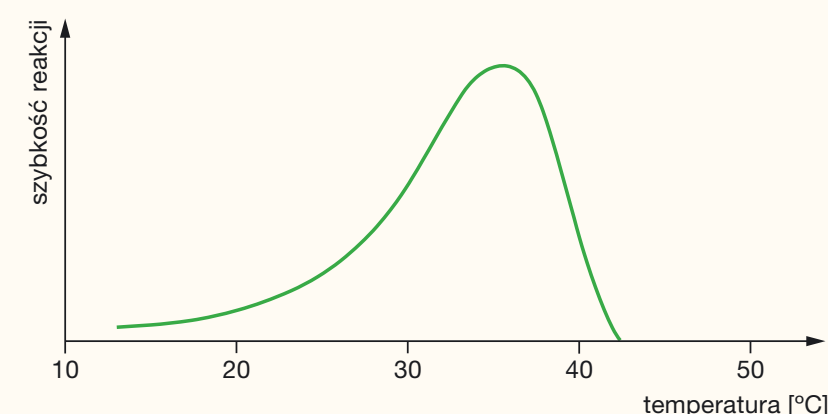


7 Czynniki regulujące aktywność enzymów

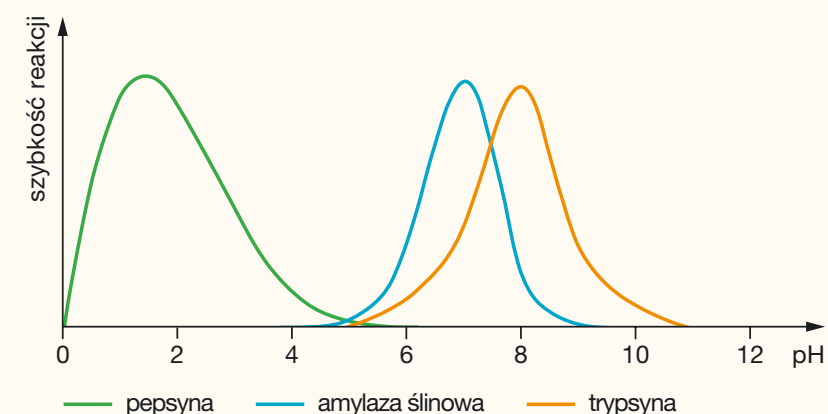
• Cząsteczki sygnałowe



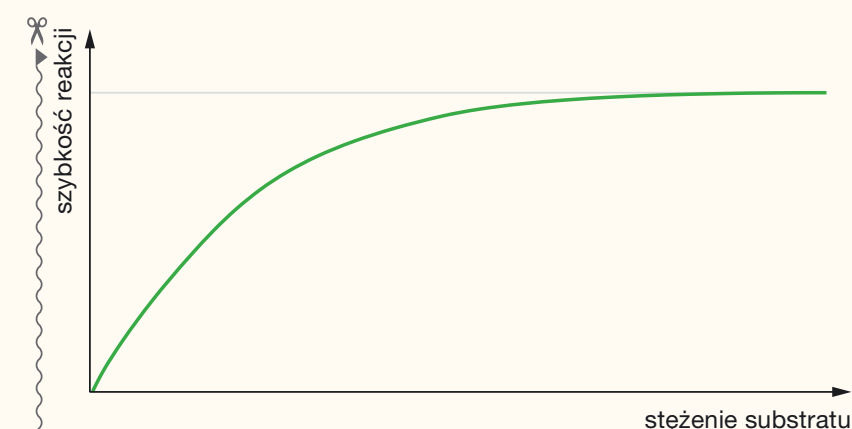
• Czynniki środowiskowe



- Enzymy zwykle działają w temperaturze ok. 37°C.
- Podwyższenie temperatury początkowo zwiększa szybkość reakcji.
- Zbyt wysoka temperatura powoduje denaturację enzymów.



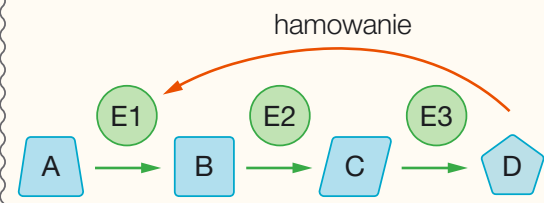
- Enzymy różnią się optymalnym pH działania.
- Enzymy, np. uczestniczące w procesie trawienia, działają w środowisku o odczynie kwaśnym (pepsyna), zasadowym (trypsyna) lub obojętnym (amylaza ślinowa).



- Niskie stężenie substratu ogranicza szybkość reakcji enzymatycznej.
- Zwiększenie stężenia substratu przyspiesza przebieg reakcji enzymatycznej aż do osiągnięcia szybkości maksymalnej (gdy zajęte są wszystkie centra aktywne enzymów).

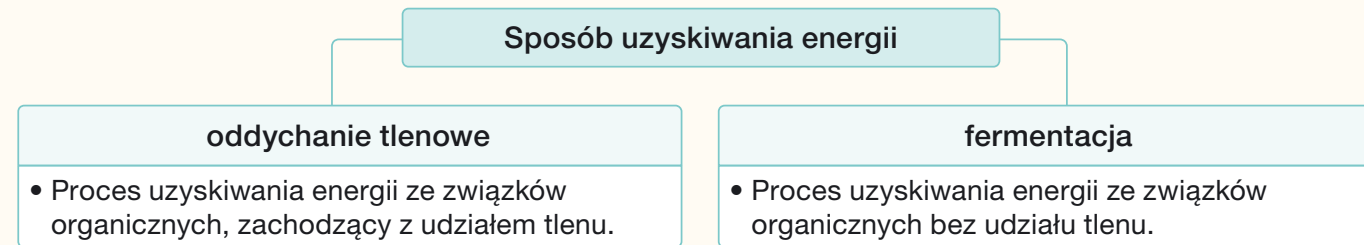


• Sprzężenie zwrotne ujemne

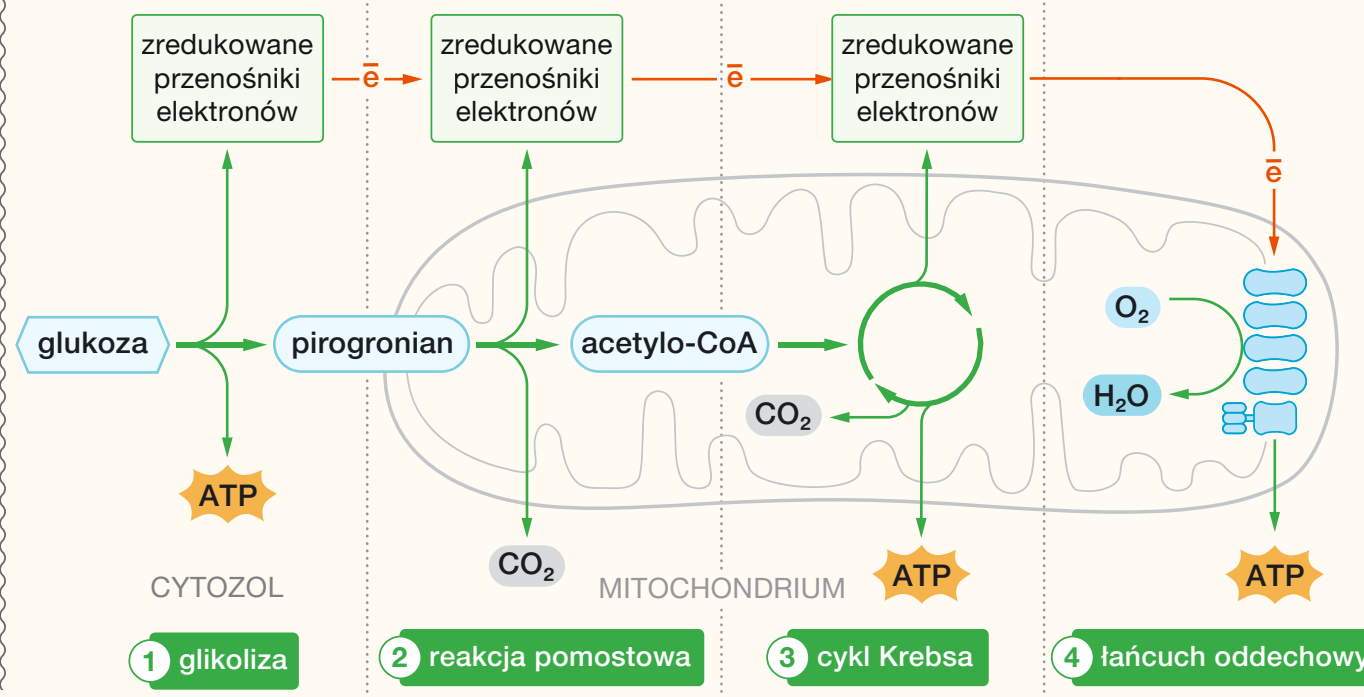


- Mechanizm tego sprzężenia polega na hamowaniu aktywności enzymu przez odpowiednie cząsteczki sygnałowe.
- Ostatni produkt reakcji jest inhibitorem pierwszego enzymu szlaku metabolicznego.

8 Sposoby uzyskiwania energii przez organizmy



9 Związek budowy mitochondrium z przebiegiem oddychania komórkowego

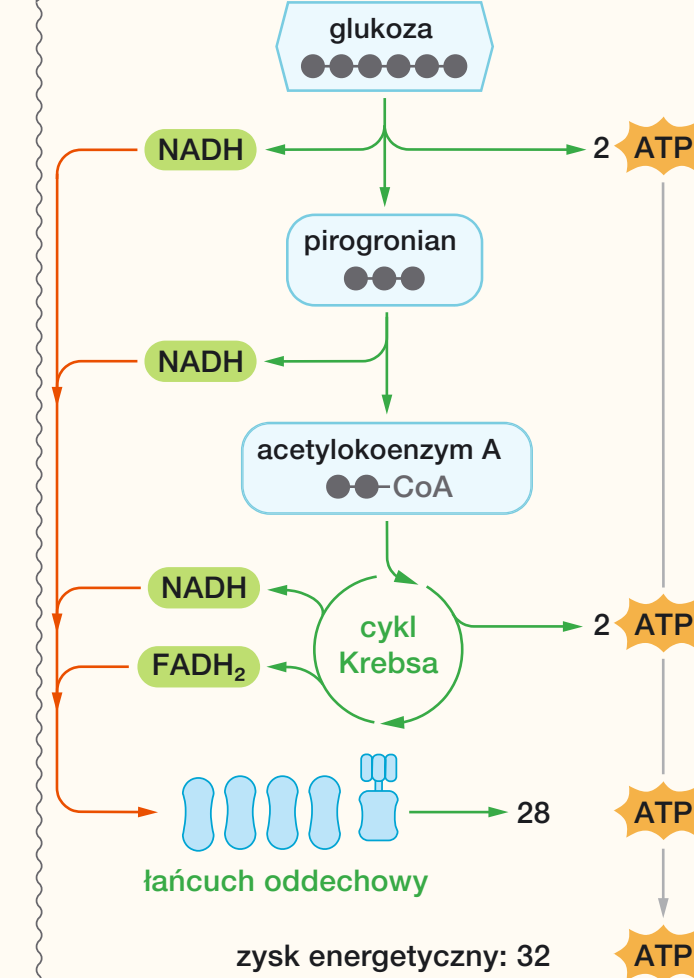


10 Porównanie oddychania tlenowego z fermentacją

Oddychanie	Fermentacja
• Proces wieloetapowy (glikoliza, reakcja pomostowa, cykl Krebsa, łańcuch oddechowy). • Polega na całkowitym utlenianiu złożonych związków organicznych. • Zachodzi w cytozolu i mitochondrium. • Substraty: tlen i najczęściej glukoza. • Produkty: dwutlenek węgla, woda i duża liczba cząsteczek ATP.	• Proces dwuetapowy (glikoliza, redukcja pirogronianu). • Polega na uwalnianiu energii bez udziału tlenu. • Zachodzi w cytozolu. • Substraty: związek organiczny – głównie glukoza. • Produkty: związek organiczny, np. kwas mlekowy, i mała liczba cząsteczek ATP. • Przykłady: fermentacja mleczanowa i alkoholowa.



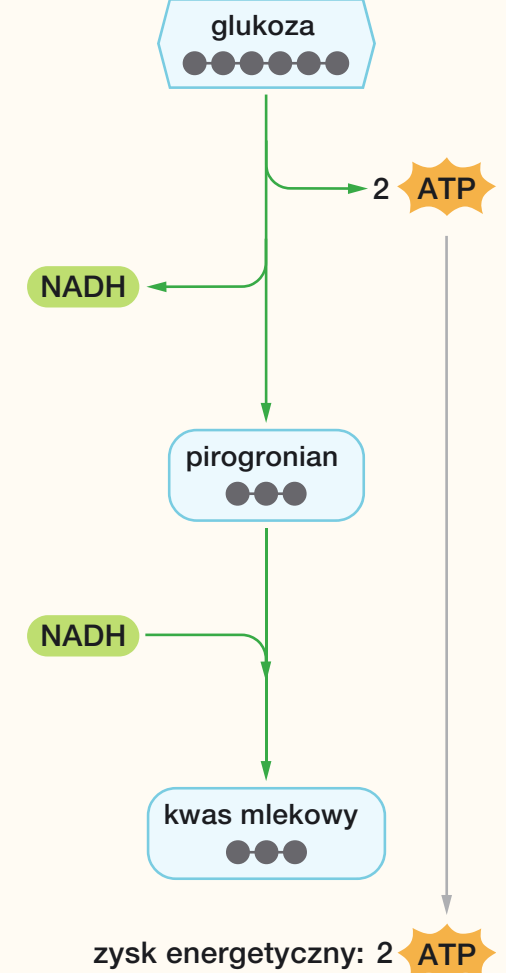
ODDYCHANIE TLENOWE



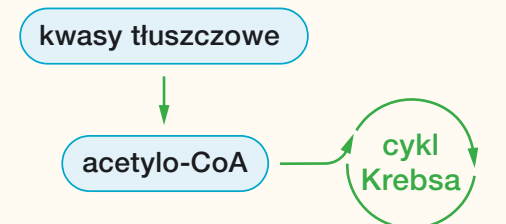
11 Inne procesy metaboliczne

- **Utlenianie kwasów tłuszczowych** – proces, w którego wyniku jest wytwarzany acetylo-CoA, włączany następnie w cykl Krebsa.
- **Glukoneogeneza** – synteza glukozy ze związków innych niż cukry, np. z kwasu mlekowego, aminokwasów czy glicerolu.

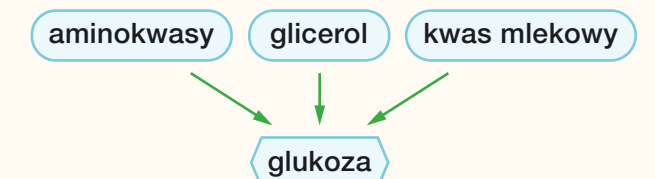
FERMENTACJA MLECZANOWA



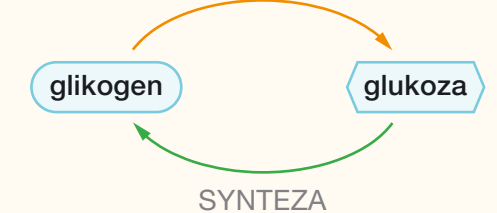
UTLENIANIE KWASÓW TŁUSZCZOWYCH



GLUKONEOGENEZA



GLIKOGENOLIZA



- **Glikogenoliza** – rozkład glikogenu na pojedyncze cząsteczki glukozy.
- **Synteza glikogenu** – łączenie cząsteczek glukozy.



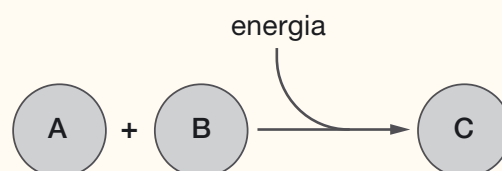
Sprawdź, czy już umiesz!

WYKONAJ W ZESZYCIE



- 1 Wybierz błądną informację dotyczącą reakcji przedstawionej na schemacie. Odpowiedź zapisz w zeszycie.

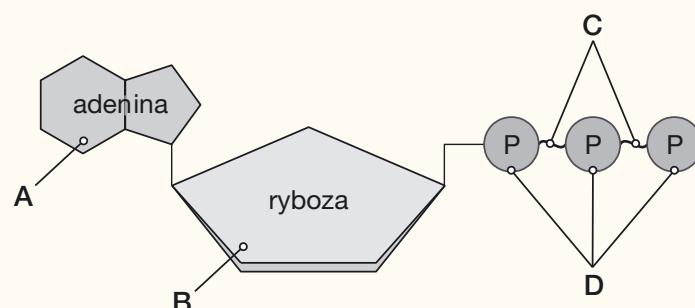
(1 p.)



- A. Związek C ma bardziej złożoną budowę niż związki A i B.
B. Do zajścia reakcji jest potrzebna energia.
C. Jest to reakcja kataboliczna.
D. Reakcja ta polega na łączeniu się związków prostych w związki złożone.

- 2 Schemat przedstawia budowę cząsteczki ATP. Podaj, który element – A, B, C czy D – sprawia, że związek ten jest nośnikiem energii chemicznej. Odpowiedź uzasadnij i zapisz ją w zeszycie.

(2 p.)



- 3 Oceń prawdziwość informacji dotyczących metabolizmu. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, lub F, jeśli jest fałszywa. Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

(4 p.)

1.	Przykładem reakcji anabolicznej jest oddychanie tlenowe.	P	F
2.	ATP wytworzony w reakcji katabolicznej może być wykorzystany w reakcji anabolicznej.	P	F
3.	Reakcje anaboliczne polegają na syntezie związków złożonych ze związków prostych.	P	F
4.	Przykładem szlaku metabolicznego jest glikoliza.	P	F

- 4 Wybierz wyrazy tak, by zdania poprawnie opisywały właściwości enzymów. Zadanie wykonaj w zeszycie.

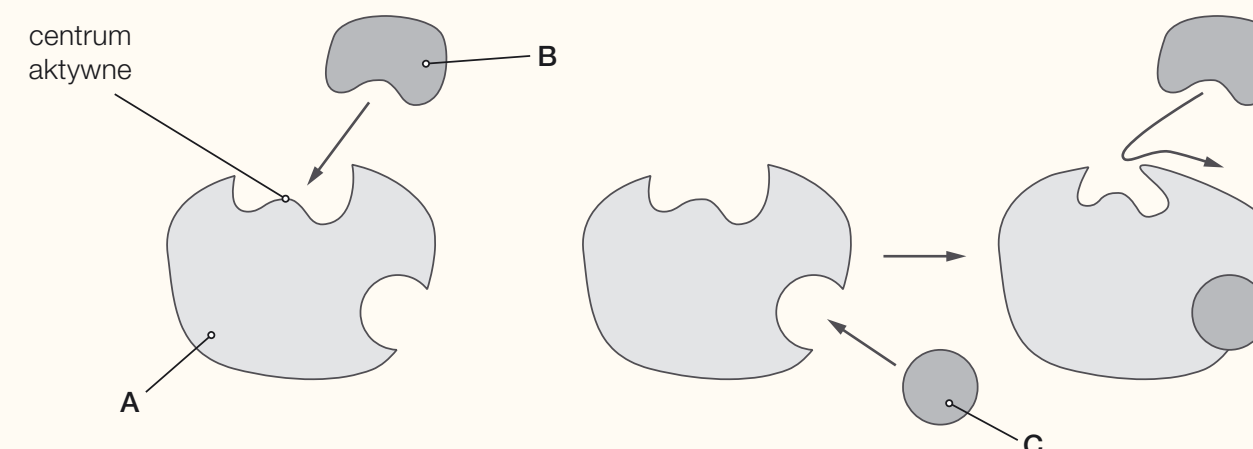
(3 p.)

- A. Enzymy *zużywają się* / *nie zużywają się* w przebiegu reakcji enzymatycznych.
B. Szybkość reakcji enzymatycznej *zależy* / *nie zależy* od stężenia substratu.
C. Aktywatory to cząstki regulatorowe, które *opóźniają* / *przyspieszają* reakcje enzymatyczne.

- 5 Poniższy schemat przedstawia przykład regulowania reakcji enzymatycznej.

(4 p.)

- a) Podaj nazwy struktur oznaczonych na schemacie literami A, B i C.
b) Określ, jaką funkcję pełni element C w regulowaniu działania enzymów.



- 6 Obrane jabłka szybko brązowieją. Dzieje się tak, ponieważ owoce te zawierają enzymy, które wchodzi w reakcję z występującym w powietrzu tlenem. Obrane jabłka skropione cytryną nie ciemnieją w kontakcie z powietrzem. Sformułuj hipotezę dotyczącą zahamowania procesu ciemnienia jabłek pod wpływem soku z cytryny. Zapisz ją w zeszycie.

(1 p.)

- 7 Przyporządkuj etapom oddychania tlenowego (A–D) po jednym opisie spośród podanych (1–5). Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

(4 p.)

- A. Glikoliza.
B. Reakcja pomostowa.
C. Cykl Krebsa.
D. Łańcuch oddechowy.
1. Etap ten prowadzi do przekształcenia pirogronianu w acetylo-CoA.
2. W wyniku tego etapu powstaje największa liczba cząsteczek ATP.
3. Etap ten polega na przekształceniu jednej cząsteczki glukozy w dwie cząsteczki pirogronianu.
4. W wyniku tego etapu powstaje kwas mlekowy.
5. Substratem tego etapu jest acetylo-CoA, a jednym z produktów jest ATP.

- 8 Zaznacz poprawne dokończenie zdania. Odpowiedź zapisz w zeszycie.

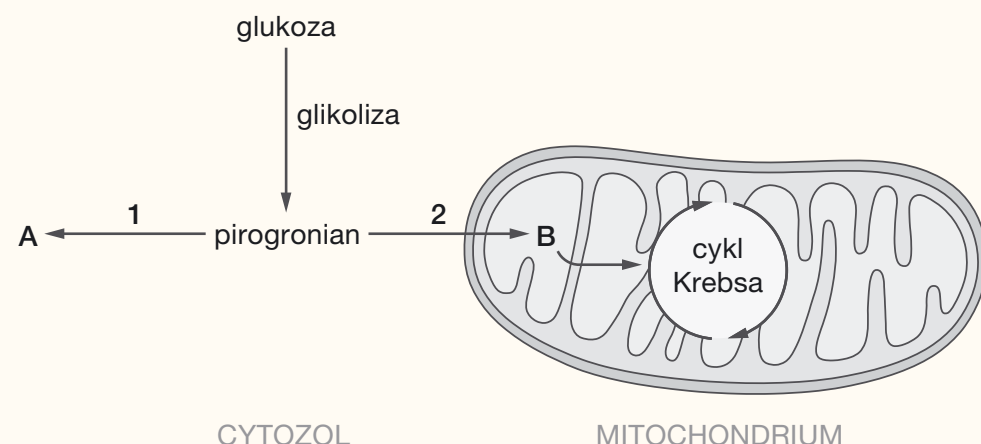
(1 p.)

Łańcuch oddechowy

- A. znajduje się w matriks mitochondrium.
B. jest etapem zarówno oddychania tlenowego, jak i fermentacji.
C. polega na transporcie elektronów przez kompleksy białkowe.
D. prowadzi do powstania zredukowanych przekaźników elektronów.



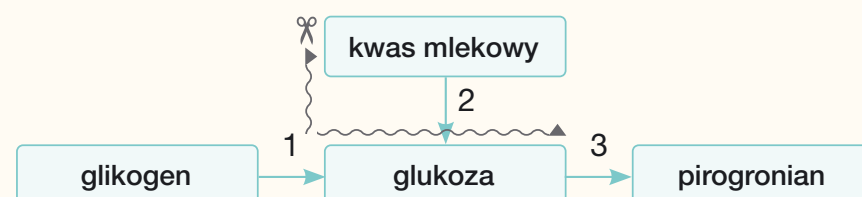
- 9 Na schemacie przedstawiono dwie drogi reakcji prowadzących do uzyskania energii przez komórkę. Określ, którą cyfrą (1 czy 2) oznaczono na schemacie etap fermentacji mleczanowej, a którą etap oddychania tlenowego. Następnie podaj nazwy produktów reakcji pirogronianu oznaczone literami A i B. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (4 p.)



- 10 Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących porównania oddychania tlenowego z fermentacją mleczanową. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (3 p.)

1.	W mięśniach człowieka mogą zachodzić oddychanie tlenowe i fermentacja mleczanowa.	P	F
2.	W wyniku oddychania tlenowego uwalnia się więcej energii niż w wyniku fermentacji mleczanowej.	P	F
3.	Oddychanie tlenowe i fermentacja mleczanowa zachodzą w mitochondrium.	P	F

- 11 Przyporządkuj cyfrom (1–3) odpowiednie nazwy procesów (A–C) przedstawionych na schemacie. Odpowiedzi zapisz w zeszycie. (3 p.)



- A. Glikoliza.
B. Glikogenoliza.
C. Glukoneogeneza.

Sprawdź, czy już umiesz! – klucz odpowiedzi



Rozdział 1

- Trzy cechy spośród podanych: budowa komórkowa, wykonywanie czynności życiowych, materiał genetyczny – DNA, zawierający informację o białkach i RNA, przekazywanie organizmom potomnym cech zapisanych w genach, podleganie ewolucji m.in. w wyniku mutacji DNA, zdolność do utrzymywania homeostazy.
- Przykładowe odpowiedzi:
 - Sprawdź stronę internetową, z której pochodzi informacja: jaki jest jej charakter, czy podani są autorzy artykułu oraz źródło informacji, np. link do publikacji naukowej.
 - Sprawdź, czy ta informacja jest podawana także w innych źródłach, np. na stronach internetowych magazynów popularnonaukowych lub stronach ośrodków naukowych i akademickich.
 - Przeczytaj dokładnie artykuł. Jeżeli to możliwe, zapoznaj się z publikacją naukową, do której się on odnosi.
- P, F, P
- Przykładowe odpowiedzi:

Problem badawczy: Czy kierunek światła wpływa na wzrost pelargonii? / Wpływ kierunku światła na wzrost pelargonii.

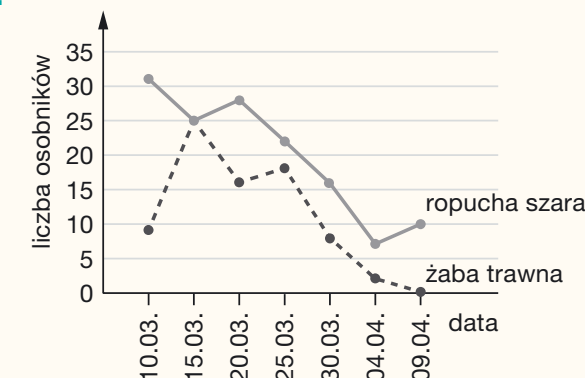
Hipoteza: Kierunek światła wpływa na wzrost pelargonii. / Kierunek światła nie wpływa na wzrost pelargonii.
- D, O, D, O
- A – obserwacja makroskopowa
B – obserwacja mikroskopowa
C – obserwacja makroskopowa
D – obserwacja mikroskopowa
- B
- Przykładowe odpowiedzi:

Problem badawczy: Czy temperatura wody w wazonie wpływa na otwieranie i zamykanie się kwiatów tulipana? / Wpływ temperatury wody w wazonie na otwieranie i zamykanie się kwiatów tulipana.

Hipoteza: Niska temperatura wody w wazonie powoduje zamykanie się kwiatów tulipana, a wysoka – otwieranie się.

Wniosek: Niska temperatura wody w wazonie powoduje zamykanie się kwiatów tulipana, a wysoka – otwieranie się.

9.





Rozdział 2

1. Makroelementy: S, K, Mg, N, P, H, Ca, C, O.

2. Mikroelementy: Fe, I, F, Cu, Co.

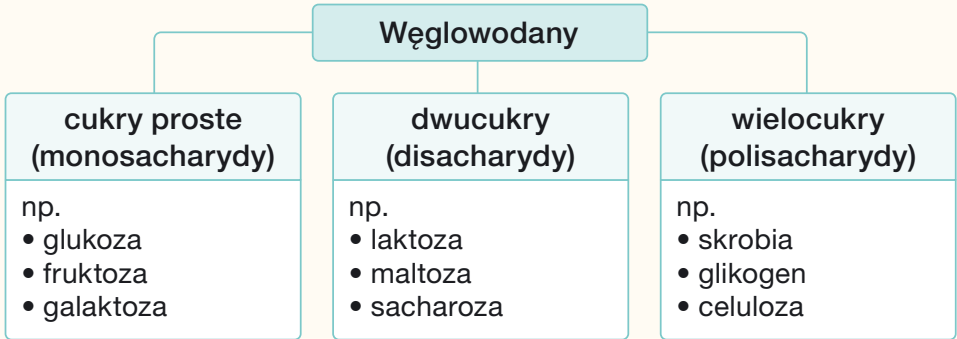
3. A – wysokie ciepło parowania

B – dobry rozpuszczalnik

C – gęstość wody zależy od temperatury

D – duże napięcie powierzchniowe

4.



5. F, P, P, P

6. C

7. A–2, B–1, C–4, D–5, E–3, F–6

8. np. wosk, olej, smalec, fosfolipid

9. zasada azotowa, pięciowęglowy cukier, reszta kwasu fosforowego(V)

10. F, P, P, P

11. Komplementarność zasad azotowych w DNA polega na tym, że zasady te łączą się w określony sposób: adenina łączy się z tyminą, a cytozyna z guaniną.

12.

Cecha	DNA	RNA
Liczba nici w cząsteczce	dwie nici	jedna nić
Jednostka budulcowa	nukleotyd	nukleotyd
Zasady azotowe	adenina, cytozyna, guanina, tymina	adenina, cytozyna, guanina, uracyl
Rodzaj cukru	deoksyryboza	ryboza
Funkcja	materiał genetyczny organizmów i niektórych wirusów	udział w syntezie białek

13. A. cukier prosty, B. tłuszcz właściwy, C. nukleotyd, D. aminokwas

14. A. wiązanie peptydowe, B. wiązanie O-glikozydowe

15. Wykrywanie glukozy:

Materiał badawczy: sok z winogron

Zastosowany odczynnik: odczynnik Fehlinga (I i II)

Wykrywanie skrobi:

Materiał badawczy: bulwa ziemniaka

Zastosowany odczynnik: płyn Lugola

Wykrywanie białek:

Materiał badawczy: białko jaja kurzego

Zastosowany odczynnik: roztwór CuSO_4 o stężeniu 1%, roztwór NaOH o stężeniu 10%



Wykrywanie tłuszczów:

Materiał badawczy: nasiona słonecznika

Zastosowany odczynnik: Sudan III

16. Problem badawczy: Czy banan zawiera skrobię?

Hipoteza: W bananie występuje skrobia.

Próba badawcza: Szkiełko zegarkowe z bananem i płynem Lugola.

Próba kontrolna: Szkiełko zegarkowe z kleikiem skrobiowym i płynem Lugola.

Wyniki: Próba kontrolna i próba badawcza przybrały granatową barwę.

Wniosek: W bananie znajduje się skrobia.

Rozdział 3

1. komórka A – komórka grzybowa

komórka B – komórka roślinna

komórka C – komórka zwierzęca

2. F, P, P

3. A–4, B–1, C–3

4. B

5. 1. transport aktywny, 2. dyfuzja ułatwiona, 3. dyfuzja prosta

6. Izotoniczna.

7. Kolejno: A, otoczka jądrowa; B, jąderko

8. Na rysunku przedstawiono chromosom po replikacji DNA, ponieważ chromosom ten jest zbudowany z dwóch chromatyd (z których każda zawiera jedną cząsteczkę DNA).

9. A–6, B–3, C–1, D–2, E–5

10. rybosomy

11. P, P

12. 1. Podwojenie materiału genetycznego.

2. Produkcja białek potrzebnych w czasie podziału komórki.

3. Podział mitotyczny komórki.

13. A – faza S, B – faza G_2 , C – faza M, D – faza G_1

14. 2B

Rozdział 4

1. C

2. C, ponieważ w wiązaniach wysokoenergetycznych kumuluje się energia.

3. F, P, P, P

4. nie zużywają się, zależy, przyspieszają

5. A – enzym, B – substrat, C – inhibitor. Element C hamuje aktywność enzymu.

6. Przykładowa odpowiedź:

Sok z cytryny hamuje aktywność enzymów odpowiedzialnych za ciemnienie jabłek.

7. A–3, B–1, C–5, D–2

8. C

9. 1 – fermentacja mleczanowa, 2 – oddychanie tlenowe; A – kwas mlekowy, B – acetylo-CoA

10. P, P, F

11. 1–B, 2–C, 3–A



Przydatne terminy

✂ **acetylokoenzym A (acetylo-CoA)** – wysokoenergetyczny związek, który odgrywa kluczową rolę w metabolizmie. Powstaje m.in. w wyniku reakcji pomostowej w czasie oddychania tlenowego. Bierze udział np. w cyklu Krebsa.

adenozynotrifosforan (ATP) – wysokoenergetyczny związek, który składa się z zasady azotowej (adeniny), pięciowęglowego cukru (rybozy) i trzech reszt fosforanowych. Jest podstawowym nośnikiem energii w reakcjach biochemicznych.

✂ **aktywatory enzymów** – substancje, które pobudzają działanie enzymów.

aminokwasy – grupa związków chemicznych zbudowanych z węgla, wodoru, tlenu i azotu, a niekiedy też innych pierwiastków, np. siarki. Aminokwasy są podstawowymi jednostkami budulcowymi białek.

anabolizm – przemiany, podczas których z prostych związków chemicznych powstają związki złożone. Do zajścia tych przemian zwykle jest potrzebna energia.

apoptoza – zaprogramowana śmierć komórki. Fizjologiczny proces obumierania komórki, dzięki któremu organizm utrzymuje prawidłową liczbę komórek.

ATP – patrz: adenosynotrifosforan.

białka – związki organiczne, polimery zbudowane z 20 różnych rodzajów aminokwasów.

białka proste – białka zbudowane tylko z aminokwasów.

białka złożone – białka zbudowane z aminokwasów i części niebiałkowej, np. cukrów, tłuszczów, kwasów nukleinowych czy jonów metali.

centrum aktywne enzymu – patrz: miejsce aktywne enzymu.

celuloza – polisacharyd zbudowany z cząsteczek glukozy. Pełni funkcję budulcową – jest głównym składnikiem ścian komórkowych u roślin.

✂ **chityna** – polisacharyd. Pełni funkcję budulcową – jest głównym składnikiem ścian komórkowych u grzybów.

chromatyda – połowa chromosomu powstałego w wyniku replikacji. Chromatyda zawiera jedną cząsteczkę DNA.

chromatyna – kompleks DNA, białek i RNA występujący w jądrze komórkowym.

chromosom eukariotyczny – pojedyncza, liniowa cząsteczka DNA.

cykl komórkowy – ogół procesów, które zachodzą od powstania komórki do jej podziału na dwie komórki potomne.

✂ **cykl Krebsa** – jeden z etapów oddychania tlenowego. Polega na utlenieniu acetylokoenzymu A do dwutlenku węgla. W cyklu Krebsa powstają również zredukowane przenośniki elektronów NADH i FADH₂, które są przekazywane na łańcuch oddechowy.

cytoszkielet – sieć włókien występujących w cytozolu komórek eukariotycznych. Zapewnia komórkom wytrzymałość, umożliwia transport wewnątrzkomórkowy oraz ruchy całych komórek.

cytozol – półpłynny składnik cytoplazmy. Wypełnia wnętrze komórki, są w nim zanurzone organelle komórkowe. Stanowi środowisko reakcji biochemicznych, pośredniczy w transporcie substancji między organelami oraz między organelami a środowiskiem zewnętrznym komórki.

denaturacja białka – naruszenie struktury przestrzennej białka pod wpływem czynników fizycznych, np. wysokiej temperatury (powyżej 40°C), lub czynników chemicznych, np. stężonych kwasów i zasad, soli metali ciężkich, alkoholu.

disacharydy (dwucukry) – cukry zbudowane z dwóch cząsteczek cukrów prostych.

doświadczenie – metoda naukowa, w której celowo zmieniamy jeden z czynników wpływających na badany obiekt, proces lub zjawisko.

dyfuzja prosta – swobodne przenikanie substancji przez błonę biologiczną bez udziału energii i białek błonowych.

dyfuzja ułatwiona – przenikanie substancji przez błonę biologiczną przy udziale białek błonowych, bez udziału energii.

egzocytoza – transport substancji na zewnątrz komórki za pomocą pęcherzyków. W ten sposób komórka pozbywa się m.in. zbędnych produktów przemiany materii, hormonów i enzymów.

endocytoza – transport substancji do wnętrza komórki za pomocą pęcherzyków. W ten sposób do komórki przedostają się większe cząstki, np. cząsteczki białek i mikroorganizmy.

energia aktywacji – najmniejsza ilość energii potrzebna do zapoczątkowania reakcji chemicznej.

enzymy – biologiczne katalizatory (najczęściej białka), które przyspieszają przebieg reakcji zachodzących w organizmie przez obniżenie ich energii aktywacji. Biorą udział w większości reakcji zachodzących w organizmach.

fermentacja – proces uzyskiwania energii bez udziału tlenu. Polega on na niecałkowitym utlenieniu substratu organicznego, głównie glukozy.

fosfolipidy – lipidy, które zawierają resztę kwasu fosforowego. Budują błony biologiczne.

glikogen – polisacharyd zbudowany z reszt glukozy. Stanowi główny materiał zapasowy w komórkach zwierząt. W organizmie człowieka gromadzi się przede wszystkim w wątrobie i (w mniejszym stopniu) w mięśniach szkieletowych.

✂ **glikoliza** – pierwszy etap oddychania komórkowego, przebiegający w cytozolu. Polega na beztlenowym rozkładzie glukozy do pirogronianu, czemu towarzyszy powstanie ATP.

glikogenoliza – proces, który polega na rozkładzie złożonego cukru (glikogenu) do pojedynczych cząsteczek glukozy.

✂ **glukoneogeneza** – proces syntezy glukozy ze związków niebędących cukrami, np. aminokwasów.

hipoteza – przewidywany wynik doświadczenia lub obserwacji, który stanowi przypuszczalną odpowiedź na określony wcześniej problem badawczy.

homeostaza – stan równowagi wewnętrznej organizmu.

✂ **inhibitory enzymów** – substancje, które hamują aktywność enzymów.

inhibitory nieodwracalne – inhibitory enzymów, które trwale wiążą się z enzymem, co prowadzi do całkowitej i nieodwracalnej utraty przez enzym jego właściwości.

inhibitory odwracalne – inhibitory enzymów, które wiążą się nietrwale z enzymem. Jeżeli są podobne do substratu, to konkurują z nim o dostęp do centrum aktywnego enzymu. Jeżeli nie są podobne do substratu, to wiążą się z enzymem poza centrum aktywnym. W konsekwencji z substratu nie powstaje produkt.

inhibicja enzymatyczna – zahamowanie lub obniżenie aktywności enzymów pod wpływem różnych czynników chemicznych.

katabolizm – przemiany, podczas których ze złożonych związków chemicznych powstają związki proste. W trakcie tych przemian zazwyczaj uwalnia się energia.

✂ **koagulacja** – proces polegający na łączeniu się cząstek koloidu w większe struktury.

koenzym – organiczny, niebiałkowy składnik niektórych enzymów. Koenzymami mogą być niektóre witaminy i przenośniki elektronów.

komórka – podstawowa jednostka strukturalna wszystkich organizmów, zdolna do wykonywania czynności życiowych.

komórka eukariotyczna (komórka jądrowa) – komórka, która ma jądro komórkowe.

komórka prokariotyczna (komórka bezjądrowa) – komórka, która nie ma jądra komórkowego.

kwas nukleinowy – związki organiczne zbudowane z nukleotydów. Wyróżniamy kwas deoksyrybonukleinowy (DNA) i kwas rybonukleinowy (RNA). DNA jest nośnikiem informacji genetycznej, a RNA odpowiada za syntezę białek.

lipidy (tłuszczowce) – związki organiczne zbudowane z alkoholu, kwasów tłuszczowych i niekiedy innych związków.

lipidy proste – lipidy zbudowane z alkoholu i kwasów tłuszczowych. Należą do nich tłuszcze właściwe i woski.

lipidy złożone – lipidy zbudowane z alkoholu, kwasów tłuszczowych i dodatkowych związków, m.in. reszty kwasu fosforowego(V) i cukrów (np. fosfolipidy, glikolipidy).

✂ **łańcuch oddechowy** – etap oddychania tlenowego, który przebiega na wewnętrznej błonie mitochondrium. W jego trakcie dochodzi do wytworzenia największej liczby cząsteczek ATP.

makroelementy – pierwiastki, które występują w organizmie w dużych ilościach (stanowią ponad 0,01% jego suchej masy).

mejoza – podział jądra komórkowego, w którego wyniku z jednej komórki rodzicielskiej powstają cztery komórki potomne o zredukowanej o połowę liczbie chromosomów w stosunku do komórki rodzicielskiej. W wyniku mejozy powstają np. gamety u zwierząt.

metabolizm – ogół przemian chemicznych i energetycznych, które zachodzą w organizmie.

mikroelementy – pierwiastki, które występują w organizmie w małych ilościach (stanowią mniej niż 0,01% jego suchej masy).



miejsce aktywne enzymu – obszar enzymu zdolny do wiązania substratu (substratów) oraz do katalizowania reakcji chemicznej.

mitoza – podział jądra komórkowego, w którego wyniku z jednej komórki rodzicielskiej powstają dwie komórki potomne o takiej samej liczbie chromosomów co komórka rodzicielska.

monosacharydy (cukry proste) – cukry, które mają szkielet węglowy zbudowany z od trzech do dziesięciu atomów węgla. Stanowią podjednostki disacharydów i polisacharydów.

nukleotyd – podstawowa jednostka kwasów nukleinowych zbudowana z zasady azotowej, pięciowęglowego cukru i reszty kwasu fosforowego(V).

obserwacja – metoda naukowa, w której badacz nie wpływa na obiekt badawczy. Polega na poszukiwaniu informacji o organizmach, procesach lub zjawiskach za pomocą zmysłów i niekiedy określonych narzędzi, np. mikroskopu.

oddychanie komórkowe – zachodzący w komórkach wieloetapowy proces uzyskiwania energii, polegający na utlenianiu substancji organicznych.

oddychanie tlenowe – proces, którego substratami są związki organiczne (głównie glukoza) i tlen, a produktami dwutlenek węgla, woda oraz ATP.

osmoza – przenikanie wody przez błonę biologiczną z roztworu o mniejszym stężeniu substancji do roztworu o ich większym stężeniu.

pierwiastki biogenne – pierwiastki, które wchodzą w skład związków organicznych budujących wszystkie organizmy: węgiel (C), wodór (H), tlen (O), azot (N), fosfor (P) i siarka (S).

polisacharydy (wielocukry) – cukry zbudowane z wielu cząsteczek cukru prostego.

problem badawczy – cel badania: doświadczenia lub obserwacji.

próba badawcza – zestaw doświadczalny, w którym organizm lub proces poddaje się działaniu wybranego czynnika.

próba kontrolna – zestaw doświadczalny, w którym organizmu lub procesu nie poddaje się działaniu wybranego czynnika. Jest niezbędnym elementem badań naukowych.

reakcja pomostowa – etap oddychania tlenowego, który przebiega w matriks mitochondrium. W jego trakcie dochodzi do przekształcenia pirogronianu w acetylo-CoA.

replikacja DNA – proces powielania DNA, prowadzący do powstania dwóch cząsteczek DNA identycznych z cząsteczką wyjściową.

skrobia – polisacharyd zbudowany z cząsteczek glukozy. Jest głównym materiałem zapasowym w komórkach roślin.

transport czynny (aktywny) – rodzaj transportu przez błony ze środowiska o mniejszym stężeniu substancji rozpuszczonych do środowiska o ich większym stężeniu. Przebiega z udziałem energii i białek błonowych.

transport bierny (pasywny) – rodzaj transportu przez błony ze środowiska o większym stężeniu substancji rozpuszczonych do środowiska o ich mniejszym stężeniu. Przebiega bez udziału energii.

utlenianie kwasów tłuszczowych – proces, w którego wyniku z kwasów tłuszczowych powstaje acetylo-CoA.

węglowodany (cukry, sacharydy) – związki organiczne zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu.

woda – główny związek nieorganiczny wchodzący w skład wszystkich organizmów. Jej cząsteczki składają się z atomów wodoru i tlenu.

Indeks

A

acetylokoenzym A (acetylo-CoA) 132, 147, 154
adenina 61–63, 68, 117, 143
adenozynodifosforan (ADP) 85, 109, 117, 132, 137, 141–143
adenozynotrifosforan (ATP) 63, 85, 109, 116–117, 130–134, 137–143, 146–147, 154
aktywacja 124,
aktywatory 124, 125, 145, 154
albuminy 47, 48, 67
aminokwasy 46–47, 67, 139–141, 147, 154
amoniak 141
anabolizm 116, 143, 154
aparat Golgiego 77–79, 93, 105, 107
apoptoza 99, 104, 111, 154
azot 31–33, 46, 55, 60, 64, 67, 68, 156

B

białka 29, 34, 46–50, 65, 67, 69, 81, 84, 92, 93, 106–108, 120, 139, 141, 154
– proste 47, 67, 154
– złożone 47, 67, 154
błona komórkowa 74, 76–79, 84, 85, 105, 106
błony biologiczne 57, 81, 82

C

celuloza 39, 40, 43, 66, 78, 79, 105, 106, 154
chityna 39, 43, 66, 78, 79, 105, 106, 154
chloroplasty 60, 78, 79, 93, 105, 108
cholesterol 59, 81, 106
chromatyd 89, 98, 102, 103, 110, 154
chromatyna 87, 88, 89, 106, 110, 154
chromosom 80, 87, 89, 90, 97–99, 102, 103, 110, 154
cykl
– komórkowy 95, 96, 97, 98, 110, 154
– Krebsa 131, 132, 133, 137, 141–142, 144, 146, 147, 154
cytoplazma 74, 91, 95, 97, 107, 110
cytoszkielet 79, 91, 107, 154
cytozol 76, 78–81, 91, 105–107, 131–133, 137, 138, 146, 154
cytozyna 29, 61–63, 68

D

denaturacja białek 51, 53–54, 128, 145, 154
deoksyryboza 29, 39, 41, 61, 66, 68
dinukleotyd flawinoadeninowy (FAD) 63, 118, 132, 141–142, 147
dinukleotyd nikotynamidoadeninowy (NAD+) 63, 118, 132, 137

disacharydy 39, 40, 42, 66, 69, 154
DNA (kwas deoksyrybonukleinowy) 7, 29, 41, 60–63, 68, 69, 74, 76, 80, 87–89, 95, 96, 98, 103, 104, 108, 110, 155
doświadczenie 3, 5, 12, 14, 18, 25, 154
dyfuzja
– prosta 82, 84, 85, 109, 154
– wspomagana (ułatwiona) 84, 85, 109, 154

E

egzocytoza 82, 85, 109, 154
endocytoza 82, 85, 109, 154
energia aktywacji 121, 155
enzymy 48, 64, 65, 67, 85, 93, 108, 120–122, 124–126, 139, 144, 145, 155

F

fermentacja 115, 130, 135, 146, 155
– alkoholowa 135, 136
– mleczanowa 135, 136, 137, 138, 147
fibrynogen 47, 48, 67
fluor 31, 33, 65
fosfolipidy 55, 57, 68, 81, 106, 155
fosfor 31, 32, 33, 64, 67, 68, 156
fruktoza 39, 40, 41, 42, 66

G

galaktoza 39, 40, 41, 42, 66, 152
glicerol 56, 57, 67, 139, 140–142, 147
glikogen 39, 40, 43, 66, 139, 140, 142, 147, 155
glikolipidy 55, 57, 68, 81
glikoliza 131–133, 137, 138, 140, 142, 146, 155
glikogenoliza 140, 142, 147, 155
glikoproteiny 81
globuliny 47, 48, 67
glukoneogeneza 140, 142, 147, 155
glukoza 39–42, 44, 66, 69, 84, 85, 115, 131, 132, 135, 137–140, 142, 146, 147
grupa
– aminowa 46, 67
– karboksylowa 46, 67
guanina 29, 61, 62, 63, 68

H

hemoglobina 33, 47, 48, 65, 67
histony 47, 48, 67, 88, 97, 110
hipoteza 5, 13–15, 18, 20, 23, 26, 44, 45, 52–54, 58, 59, 86, 122, 128, 155

I

inhibicja 124, 155
inhibitory 124, 125, 129, 145, 155
interfaza 95, 96, 97, 110

J

jąderko 87, 106,
jądro komórkowe 61, 74, 76, 78, 79, 87, 90, 105, 106
jod 31, 33, 64, 65

K

katabolizm 116, 143, 155
katalizator 121, 155,
keratyna 47, 48, 67
koagulacja białek 50, 53, 54, 155
kobalt 31, 33, 65
koenzym 120, 132, 155
kolagen 8, 33, 48, 67
komórka 155
– bakterii 7, 19, 73, 74, 80, 105, 129,
– diploidalna 90, 98, 99, 102, 103, 111
– eukariotyczna 74, 76, 79, 105–107, 155
– grzybowa 43, 60, 66, 73, 74, 78, 79, 105
– haploidalna 90, 99
– nowotworowa 97
– prokariotyczna 74, 105, 155
– roślinna 19, 60, 73, 74, 78, 79, 80, 83, 94, 105, 108, 109
– zwierzęca 19, 60, 61, 73, 74, 76, 79, 80, 81, 83, 85, 90, 92, 93, 105, 106, 109, 133
komplementarność zasad (zasada komplementarności) 61–63, 68
kwas(y)
– deoksyrybonukleinowy (patrz: DNA)
– mlekowy 135–138, 140, 142, 147
– rybonukleinowy (patrz: RNA)
– tłuszczowe 55–57, 67, 141, 142, 147
– tłuszczowe nasycone 56, 67
– tłuszczowe nienasycone 56, 67

L

laktoza 39–42, 66, 123
lipidy (tłuszczowce, tłuszcze) 55, 67, 69, 155
– proste 55, 56, 68, 155
– roślinne 55
– właściwe 56
– złożone 55, 57, 68, 155
– zwierzęce 55
lizosom 79, 92, 93, 105, 108

Ł

łańcuch oddechowy 131–133, 138, 141, 142, 146, 147, 155

M

magnez 31, 32, 34, 64, 120
makroelementy 30–33, 64, 155
matriks 94, 108, 131–133
maltoza 39, 40, 42, 66
mejoza 73, 99, 100, 101, 103, 111, 155
metabolizm 115, 116, 118, 122, 126, 128, 134, 138, 140, 142–147, 155
miedź 31, 33, 64, 65
mikroelementy 30–33, 64, 155
mikroskop 19–24, 26, 58, 80
– elektronowy 19, 21
– optyczny 19, 21, 22, 26
– skaningowy 21
– transmisyjny 21
mioglobina 47, 48, 67
mitochondrium 19, 41, 60, 64, 76, 78, 79, 94, 105, 108, 131–134, 137, 138, 141, 146
mitoza 73, 95, 97, 99–102, 110, 111, 156
monosacharydy 39–41, 65, 156
mRNA 62, 63, 93

N

nukleotyd 7, 29, 60–64, 68, 69, 108, 117, 156

O

obserwacja 3, 5, 12, 13, 19, 23, 25, 44, 45, 52, 58, 59, 80, 156
– makroskopowa 19, 26
– mikroskopowa 19, 23, 24, 26, 80
oddychanie 146
– komórkowe 115, 130, 156
– tlenowe 115, 116, 130–132, 135, 137, 138, 142, 143, 146, 147, 156
osmoza 82–84, 109, 156

P

pierwiastki 30–33, 64
polisacharydy 39, 40, 43, 65, 66, 69, 156
potas 31, 32, 64, 125, 129, 145
problem badawczy 14, 18, 20, 23, 44, 45, 52–54, 58, 59, 86, 122, 128, 156

R

redukcja 118, 137, 146
roztwór koloidalny (koloid) 50

RNA (kwas rybonukleinowy) 25, 29, 41, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 87, 108
rRNA 62, 63, 87, 108
rybosomy 19, 63, 74, 77, 78, 79, 80, 92, 93, 105, 107, 108
ryboza 39, 41, 62, 63, 66, 68, 117, 143

S

sacharoza 39, 40, 42, 66
siarka 31–33, 64
siateczka śródplazmatyczna 77–79, 91–93, 105, 107
skrobia 13, 39, 40, 43, 45, 66, 69, 139, 156
sód 31, 32, 64
sterydy anaboliczne 119
szlak metaboliczny 118, 126, 144

T

tlen 31–33, 35, 39, 46, 48, 55, 64, 65, 67, 68, 75, 82, 84, 115, 130, 131, 133–135, 137, 138, 146
transport bierny (pasywny) 82, 84, 109, 156
transport czynny (aktywny) 82, 85, 109, 156
transport pęcherzykowy 82, 85, 109
tRNA 62, 63

U

utlenianie 118, 141, 142, 147, 156
utlenianie kwasów tłuszczowych 141, 142, 147, 156

W

wakuola 77–79, 83, 91, 94, 105, 108, 109,
wapń 31, 32, 64
węgiel 31, 32, 33, 55, 64
wiązanie
– estrowe 56, 67, 69
– fosfodiestrowe 60, 69
– O-glikozydowe 40, 66, 69
– peptydowe 46, 67, 69
– wodorowe 35, 61, 68
wniosek 15, 18, 20, 23, 26, 44, 45, 52, 53, 58, 86, 122, 128
wodór 31, 32, 33, 35, 39, 46, 55, 60, 64, 65, 67, 68, 131
woski 55, 56, 57, 68

Z

związki chemiczne 30, 34, 65, 107, 116, 125, 143
związki nieorganiczne 34, 35, 65
związki organiczne 34, 39, 46, 55, 60, 65, 67, 68, 108

Ż

żelazo 31, 33, 64, 65

Autorzy ilustracji:

Ewelina Baran: 57 (błona), 58 (tętnica), 75 (pręcik), 79 (schematyczne komórki), 105; **Elżbieta Buczkowska:** 41 (RNA, DNA), 48 (palec, krwinka), 61 (DNA), 62 (RNA przestrzenne), 75 (neuron, plemnik), 82 (dyfuzja), 90 (plemnik, komórka jajowa), 108 (lizosom, wakuola), 109, 110 (upakowanie DNA), 112; **Ewa Sowulewska:** 9 (kula ziemska i dłoń), 14 (okno, siewka), 15 (siewka, okno, linijka, ikona zegar), 19 (białko), 24 (komórka ze skrobią), 30 (związki chemiczne, komórka, neurony), 41 (RNA), 51, 58 (kropla oleju i nasiona), 62 (RNA przestrzenny), 79 (schematyczne komórki), 80 (komórka bakteryjna), 81 (błona), 83 (komórki), 86 (frytki), 93 (łańcuch białkowy), 95 (ogólny schemat cyklu), 96, 104, 105, 102, 103, 107(aparat Golgiego), 106 (błona), 108 (rybosom, mitochondrium), 113 (błona), 116, 120, 121 (enzymy), 124, 125, 126 (ilustracja z enzymami), 129, 135 (schemat wektorowy, dwie bakterie, nasiono, drożdże), 137 (losy pirogronianu), 139 (ilustracja lewy górny róg, aminokwasy, mięsień), 140 (mięsień), 141 (aminokwas, ilustracja z mitochondrium), 142 (aminokwasy), 144 (enzymy); **Joanna Ptak:** 11 (szara postać, schemat zegara, ikona słońce i księżyc), 12 (nawigator), 13 (naczynia), 15 (ikona kropli), 16, 19 (nawigator, tabela, neuron, cząsteczka, atom, wirus, mitochondrium, neuron, jajko, jaja żaby, komórki), 20, 30 (nawigator, atom), 31 (postać), 34, 35 (nawigator), 39 (nawigator, węglowodany, glukoza), 40, 41 (galaktoza), 42, 43, 44, 46, 50 (nawigator), 52, 53 (naczynia z płynem), 54 (naczynie z płynem), 55 (nawigator), 56, 5 (lipidy złożone ramki), 60, 61 (schemat wiązań), 63, 66, 67, 68 (schemat nukleotydu DNA), 69, 71, 72, 74 (nawigator, schemat), 79 (schematyczne komórki), 80 (komórka – zadanie), 81 (nawigator), 82 (osmoza), 84 (ikona jelit), 86 (zlewka), 87 (nawigator), 89 (chromosom złożony z dwóch części, skondensowane chromosomy), 91 (nawigator), 95 (mitoza), 97, 98, 99, 101 (komórki, chromosomy), 102, 103, 105, 106 (jądro komórkowe, błona), 107 (aparat Golgiego), 110 (cykl komórkowy), 111, 113 (jądro, chromosom), 116, 117, 118, 121 (wykres), 123 (kula ziemska, Polska), 126 (wykres), 127 (wykres), 128 (naczynia), 130 (nawigator), 131 (schemat), 132, 135 (nawigator), 137 (przebieg fermentacji), 139 (ilustracje tłuszczów, cukrów, białka budulcowe, wątroba), 140 (wątroba naczynie, cukry, glikogenoliza), 141 (glicerol), 142 (cukry, tłuszcze, łańcuch oddechowy), 143 (budowa ATP, synteza ATP z ADP), 144 (szlak i cykl metaboliczny), 145, 147, 148, 150, 151; **Marcin Ptak:** 84 (układ, białka, osmoza, płuca), 85 (układ, białka, schemat komórki, ikony); **Rafał Buczkowski:** 30 (fantom, układ nerwowy), 35 (cząsteczki), 41 (mitochondrium), 48 (tkanka mięśniowa, hemoglobina), 49 (fantom), 55 (lipid), 57 (lipid i ułożenie cząsteczek), 75 (fantom, mózg, włókno mięśnia, komórka kostna), 81 (lipid), 90 (fantom, wątroba), 93 (aparat Golgiego), 94 (mitochondrium), 96, 114, 127 (postać z narządami), 133 (mitochondrium), 140 (włókna mięśni, fantom z narządami wewnętrznymi); **Marta Długocka:** 31 (szkielet węglowy); **Zuzanna Dudzic:** 48 (ścięgno, montaż i kompozycja); **Natalia Helman:** 6, 8, 9 (mózg, odcisk), 11 (kolorowe ikony), 15 (ikona termometru), 32 (ikony), 33 (ikona krwinki, tarczyca, ząb, B12), 35 (ikony), 36 (ikony), 37 (ikony), 38, 49 (ikonka), 59, 64, 101 (ikony: plemnik, komórka jajowa, narządy płciowe, postacie), 119 (mózg, tarcza, układ rozrodczy, serce, żołądek), 123 (ikony postaci, wykres), 131 (ikony, komórka, małe mitochondrium), 139 (ikony jedzenia), 141 (glicerol), 144 (cykl metaboliczny); **Wioleta Herczyńska:** 41 (RNA, DNA), 45 (szklanka), 48 (włos, fibrynogen, globuliny), 58 (tętnica), 61 (DNA), 62 (RNA przestrzenny), 75 (erytrocyt, plemnik), 80 (komórka – zadanie), 87 (jądro), 90 (plemnik), 92 (budowa siateczki śródplazmatycznej), 127 (narządy wewnętrzne), 133 (komórka), 135 (mięsień, krwinka), 140 (krwinka, glukoneogeneza); **Przemysław Kłosin:** 41 (DNA), 48 (histony), 61 (DNA), 133 (komórka); **Agata Knajdek:** 10, 18 (pipeta), 23 (doświadczenia), 45 (pipeta), 58 (pipeta), 62 (schemat DNA, RNA, białko); **Laura Maziewska:** 33 (ikona skóry), 45 (talerz, ziemniak, fasolka, plamy), 80 (komórka bakteryjna), 107 (siateczki), 119 (ikona skóra); **Krzysztof Mrawiński:** 28, 23 (ALA), 50 (ilustracja z cząsteczkami), 62 (RNA przestrzenny), 68 (ATCG), 83 (ikona), 118 (ilustracja pierwsza i druga), 121 (piktogramy), 137 (przebieg fermentacji), 143 (katabolizm, anabolizm), 146 (budowa mitochondrium), 149; **Marek Nawrocki:** 124, 125, 126 (ilustracja z enzymami); **Marcin Oleksak:** 30 (mózg), 49 (mózg), 48 (żołądek, serce, układ krwionośny), 58 (serce), 75 (kość, serce, układ krwionośny), 90 (serce, układ krwionośny, mięśnie), 130 (mózg), 140 (mięśnie); **Paulina Podolska:** 146 (sprężenie zwrotne); **Zuzanna Sri:** 124 (żarówka); **Wojciech Sendal:** 13 (zawartość naczyń), 54 (palnik), 61 (komórka), 76 (komórka), 77 (komórka), 78 (komórka), 79 (schematyczne komórki), 88 (układ, główna ilustracja, ikony), 89 (układ, główna ilustracja, ikona u dołu), 92 (ilustracja u dołu), 93 (ilustracja u dołu, lizosom, aparat Golgiego), 128 (palnik), 129; **Justyna Gołaszewska:** 18 (jabłko), 45 (jabłko); **Daniel Rudnicki:** 75 (męskie narządy); **Justyna Dybala:** 108 (chloroplast), 144 (szlak metaboliczny).

Projekty graficzne:

Agnieszka Stankiewicz: 11, 34, 38, 49, 98, 119, 123; **Grażyna Truchlińska:** 136; **Grażyna Truchlińska, Marcin Kołacz:** 36–37, 41–43; **Joanna Ptak, Marcin Kołacz:** 132–133; **Marcin Kołacz:** 7, 14–15, 21, 24, 32–33, 56–57, 61, 75, 90, 100–101, 125, 129, 138, 139, 142; **Marcin Oleksak, Marcin Kołacz:** 8–9; **Marcin Ptak:** 84–85; **Wojciech Sendal, Marcin Kołacz:** 92–93, **Wojciech Sendal:** 76–79, 88–89; **Zuzanna Dudzic:** 48.

Zdjęcia:

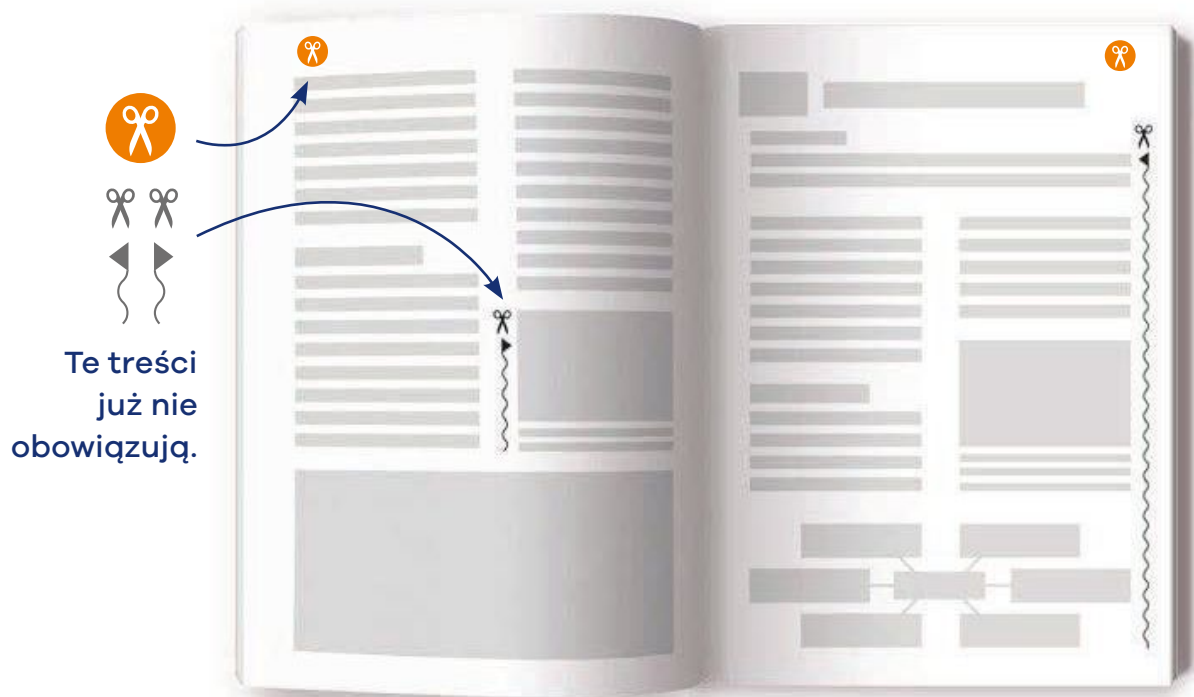
BE&W: Science Source/David M. Phillips s. 21 (obraz TEM), Alamy Stock Photo/buccaneer s. 24 (ziarna skrobi ziemniaka), franco valoti s. 47 (ziarna aleu-ronowe), Alamy Stock Photo/BSIP SA s. 49, Science Source/Biophoto Associates s. 75 (komórki tkanki kostnej), Alamy Stock Photo/Science History Im-ages s. 76 (mitochondrium, lizosom), Science Source/Biophoto Associates s. 77 (aparat Golgiego), 78 (ściana komórkowa), 80 (komórki nabłonka), Alamy Stock Photo/Peter Hermes Furian s. 80 (komórki skórki liścia cebuli), Alamy Stock Photo/Dembinsky Photo Associates/Sharon Cummings s. 104, Alamy Stock Photo/Science History Images s. 134 (mitochondrium); **EAST NEWS:** Science Photo Library s. 78 (chloroplast); **GETTY IMAGES:** iStock/Anna Solovei s. 8 (produkcja kosmetyków), Moment RF/thainchai sitthikongsak s. 8 (uprawa roślin w szklarni), Photodisc/Spotmatik Limited s. 8 (chirurgdy podczas operacji), Digital Vision/Monty Rakusen's Studio s. 9 (zbieranie odcisków palców), E+/Bim s. 9 (oczyszczalnia ścieków), E+/kate_sept2004 s. 11, iStock/Ponomariova_Maria s. 15 (ilustracja z kobietą górną), iStock/LOU63 s. 18, Cultura RF/Monty Rakusen s. 21 (mikroskop elektronowy), E+/Casarsa-Guru s. 21 (kobieta przed mikroskopem), Science Photo Library RF/STEVE GSCHMEISSNER s. 21 (pąk kwiatowy obraz mikroskopowy), iStock/dzika_mrow-ka s. 23, iStock/selvanegra s. 29, EyeEm/Artem Varnitsin s. 32-33 (kobieta w biegu), iStock/akesak s. 35 (RTG kości), iStock/magicmine s. 35 (wątroba), iStock/marvod s. 35 (skóra), iStock/puhhha s. 35 (szkliwo zębów), iStock/Sinhyu s. 35 (mózg), iStock/JanMiko s. 37 (nartniki), iStock/Maridav s. 37 (biegacz), Thinkstock/iStock/Valentyn Volkov s. 41 (mleko), E+/Steve Debenport s. 42 (karmienie piersią), E+/ALEAIMAGE s. 43 (ziarno pszenicy), iStock/Antagain s. 43 (drzewo), iStock/Gondronk s. 43 (mrówka na grzybie), iStock/kaanates s. 43 (ziemniaki), iStock/torwai s. 43 (rowerzysta), iStock/JuanamaiGonzalez s. 47 (owoce rącznika), iStock/olesiabilkei s. 51 (dziecko z gorączką), iStock/anilakkus s. 55 (kapsułki tranu), iStock/Mehmet Hilmi Barcin s. 55 (oliwa), Tetra images RF s. 56 (tłuszcze zwierzęce), The Image Bank RF/Brian Hagiwara s. 57 (plaster miodu), Science Photo Library RF s. 73, iStock/JOSE LUIS CALVO MARTIN & JOSE ENRIQUE GARCIA-MAURIÑO MUZQUIZ s. 90 (komórki wątroby), E+/Altayb s. 90, 100 (dłoń), iStock/LSOphoto s. 101 (rodzice z dzieckiem), iStock/nevodka s. 123, iStock/Igor Tarasyuk s. 136 (kufel piwa), iStock/LUNAMARINA s. 138 (ćwiczenia anaerobowe); **INDIGO IMAGES:** Science Photo Library s. 7 (James Watson i Francis Crick), Minden Pictures/S Kennerknecht s. 12 (karakał), SPL/AMI IMAGES s. 21 (obraz SEM), SPL/Dennis Kunkel Microscopy s. 43 (włókna celulozy), SPL/MOLEKUUL s. 47 (model albuminy), SPL/EYE OF SCIENCE s. 75 (pręciki), SPL/Innerspace Imaging s. 75 (włókna mięśnia szkieletowego), Science Photo Library s. 76 (jądro komórkowe), 77 (siateczka śródplazmatyczna), SPL/Dr Jeremy Burgess s. 78 (wakuo-ła), Science Photo Library s. 79 (komórka roślinna), SPL/A. Dowsett, Public Health England s. 79 (komórka grzybowa), SPL/Dr Gopal Murti s. 79 (komórka zwierzęca), Science Photo Library s. 89 (chromosomy skondensowane), SPL/Innerspace Imaging s. 90 (włókna mięśnia), SPL/Dennis Kunkel Microscopy s. 90 (czerwone krwinki), MEDICAL Images/Medical Images RM/Claude Bucau s. 90 (kariogram), SPL/Dr Jeremy Burgess s. 94, SPL/Andrew Syred s. 100 (warstwa naskórka, SEM), Science Photo Library s. 134 (fragment komórki wątroby), SPL/Dennis Kunkel Microscopy s. 136 (bakterie mlekowe, komórki drożdży); **SHUTTERSTOCK:** Shaiith s. 5, nwdph s. 6, Anikin Denis s. 7 (insulina), Inna Dodor s. 7 (*in vitro*), isak55 s. 7 (sekwencja genomu człowieka), Jean-Marc Billod s. 7 (model 3D białka), Keith Heaton s. 7 (owca Dolly), LEDOMSTOCK s. 8 (naukowcy), Pixel-Shot s. 9 (terapia grupowa), Budimir Jevtic s. 12 (przeprowadzanie doświadczenia), Mary Long s. 14, 15, 24 (ilustracje z kobietą), Chetty Thomas s. 21 (oko ludzkie), Kedsirin.J s. 21 (pręciki pokryte pyłkiem), kwanchai.c s. 22, Antonina Vlasova s. 34, Chetty Thomas s. 35 (oko ludzkie), Mariusz Potocki s. 36, Pimonpim w s. 37 (skóra z kroplami potu), Vlad61 s. 37 (rafa koralowa), Soloviova Liudmyla s. 38, Fortish s. 41 (owoce), Iurii Kachkovskiy s. 42 (piwo), Sangaroon s. 42 (różne rodzaje cukrów), Coprid s. 43 (ryż), Maks Narodenko s. 43 (kolby kukurydzy), Elpisterra s. 47 (liście rącznika), Ariwasabi s. 48 (biegnąca kobieta), petarg s. 48 (model 3D albuminy), Dani Vincek s. 55 (smalec), Diyana Dimitrova s. 55 (wosk pszczeli), SOMMAI s. 55 (masło), Alexander Rath s. 56 (dynia), Michael Cola s. 56 (niedźwiedź polarny), robert_s s. 57 (woda), Sakala s. 57 (kaczki), Jarun Ontakrai s. 75 (krwinki czerwone), Komsan Loonprom s. 75 (plemniki), SERGZEL s. 91 (most), Vshivkova s. 91 (włókna cytoszkieletu), Christoph Burgstedt s. 97, Ermolaev Alexander s. 100 (opatrzywanie rany), oraziopuccio s. 100 (kłącza kosaćca), Sergey Novikov s. 100 (pomiar wzrostu), Viktor Loki s. 100 (kwiaty kosaćca), fizkes s. 101 (przekazywanie informacji genetycznej), wavebreakmedia s. 101 (zróżnicowanie genetyczne), nobeastsfierce s. 115, Iurii Osadchi s. 119, Magic mine s. 125, Yada s. 129, Sebastian Kaulitzki s. 130, Africa Studio s. 136 (kieliszek wina), Alessandro Cristiano s. 136 (dojrzewające sery), de2marco s. 136 (kiszona kapusta), mama_mia s. 136 (jogurt naturalny), Vima s. 136 (ci-asto drożdżowe), Lucky Business s. 138 (ćwiczenia aerobowe) oraz Anna Helmin s. 24 (robienie zdjęcia telefonem komórkowym), Ewelina i Bogdan Wańkowiczowie/Patryk Budzich s. 39, 51 (surowe i usmażone jajko na talerzu), 122, Wikimedia Commons/AzaToth s. 47 (model mioglobiny), Jarosław Małkowski/bankfoto.pl s. 75 (komórki nerwowe).

Za co polubisz podręczniki **NOWA Biologia na czasie?**

- ★ przystępnie podane treści
- ★ wypunktowania, schematy i wyróżnienia, które wspomagają naukę
- ★ atrakcyjne infografiki i liczne ilustracje
- ★ czytelna nawigacja
- ★ odniesienia do życia codziennego



W podręczniku znajdziesz oznaczenia treści, które od września 2024 r. nie są już wymagane.



Pomarańczowa ikona na górze strony wskazuje, że na tej stronie znajdują się treści, które nie są wymagane – oznaczono je szarą ikoną i falką.

Nowa Era Sp. z o.o.



www.nowaera.pl



nowaera@nowaera.pl



Centrum Kontaktu: 58 721 48 00

ISBN 978-83-267-5047-2



9 788326 750472