


Peroksysomy – rodzaje i funkcje

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium \(WL-I\)](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Peroksysomy – rodzaje i funkcje

Peroksysomy zostały odkryte dopiero w latach 60. XX w. Dokonał tego belgijski uczyony Christian de Duve, który w 1974 r. otrzymał Nagrodę Nobla za badania nad właściwościami tych organelli komórkowych.

Źródło: Evgeniy Ukraine, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Woda utleniona, czyli nadtlenek wodoru (H_2O_2), to środek o właściwościach bakteriobójczych, który jeszcze do niedawna był powszechnie stosowany do odkażania ran (obecnie uznawany jest za substancję nadmiernie drażniącą). Zapewne pamiętasz, że miejsce zranienia po zwilżeniu wodą utlenioną pokrywało się obfitą pianą. Reakcja ta była wynikiem działania enzymu (katalazy), występującego w **peroksysomach**. Peroksysomy, choć niewielkie i z tego powodu nazywane niegdyś „mikrociałami”, pełnią istotną rolę w reakcjach utleniania różnych substratów. Jest to możliwe dzięki zawartym w peroksysomach enzymom. Wspomniana wyżej katalaza podczas kontaktu wody utlenionej z tkankami skóry rozkłada nadtlenek wodoru do wody i tlenu. Ten ostatni – wydzielając się w postaci pęcherzyków – powoduje pienienie i niszczy bakterie beztlenowe.

Twoje cele

- Omówisz budowę i występowanie peroksysomów.

- Wyjaśnisz rolę enzymów zawartych w peroksysomach roślinnych i zwierzęcych.
- Przeprowadzisz doświadczenie, które pozwoli ci wykryć obecność katalazy w komórkach roślinnych i zwierzęcych.

Przeczytaj

Peroksosomy – występowanie i budowa

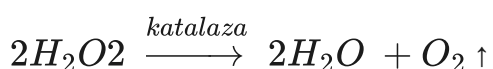
Drobne, kuliste organella komórkowe określane mianem [peroksosomów](#) występują w [cytozolu](#) komórek zwierzęcych (z wyjątkiem czerwonych krwinek, czyli erytrocytów) i roślinnych, głównie w bliskim sąsiedztwie mitochondriów i chloroplastów. W organizmie człowieka najliczniej występują w komórkach wątroby i kanalików nerkowych.

Budowa komórki zwierzęcej. Peroksosom, drobny pęcherzyk otoczony jedną błoną białkowo-lipidową, oznaczono na grafice interaktywnej numerem 12. Zwróć uwagę, że tuż obok niego znajduje się mitochondrium.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Peroksosomy mają postać pęcherzyków otoczonych jedną błoną białkowo-lipidową. W ich wnętrzu znajdują się enzymy, które katalizują reakcje utleniania różnych substratów organicznych, np. lipidów.

Produktem ubocznym tych reakcji jest toksyczny [nadtlenek wodoru](#) H_2O_2 . Peroksosomy zabezpieczają organelle komórkowe przed szkodliwym działaniem tego związku – występujący w ich wnętrzu enzym [katalaza](#) natychmiast neutralizuje nadtlenek wodoru, rozkładając go do tlenu i wody.



Katalaza stanowi 20% białek peroksosomalnych i jest jednym z najszybciej działających enzymów.

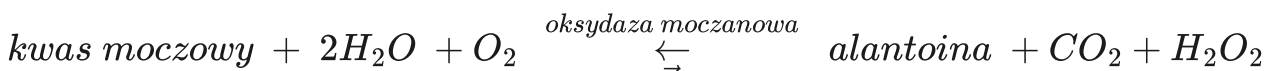
Peroksosomy w komórkach zwierzęcych

Peroksosomy mają ogromne znaczenie dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu. Neutralizacja szkodliwego nadtlenu wodoru nie jest jedynym procesem, w którym uczestniczą zawarte we wnętrzu tych organelli enzymy.

Tlen uwolniony w reakcjach rozkładu H_2O_2 bierze udział w kolejnych reakcjach, utleniając inne substraty. Na przykład alkohol etylowy ulega utlenieniu do mniej szkodliwego aldehydu octowego.

Zachodzące w peroksosomach reakcje utleniania zużywają około 20% tlenu wykorzystywanego przez komórkę. Podczas tych reakcji dochodzi do uwalniania energii, która nie jest magazynowana w postaci ATP, tylko ulega rozproszeniu w postaci ciepła.

Inny enzym, [oksydaza moczanowa](#) (urykaza), która występuje w peroksosomach komórek wątroby ssaków z wyjątkiem małych człokształtnych i człowieka, katalizuje reakcje rozkładu kwasu moczowego do alantoiny.



Peroksosomy w komórkach roślinnych

Peroksosomy w komórkach roślinnych przypominają peroksosomy w komórkach zwierzęcych, ale są bardziej zróżnicowane pod względem pełnionej funkcji.

W komórkach nasion oleistych, magazynujących tłuszcze (lipidy) jako materiał zapasowy, występują peroksosomy nazywane [glioksosomami](#). Zawierają one enzymy, które w [cyklu glioksalowym](#) podczas kiełkowania nasion przekształcają

zmagazynowane tłuszcze w cukry (sacharozę), stanowiące źródło węgla i energii dla rozwijającej się siewki.

Glioksysomy są aktywne ok. jednego, dwóch tygodni, do momentu, aż siewka wytworzy liście, w których w procesie fotosyntezy zacznie produkować cukry. Wtedy glioksysomy przekształcają się w peroksysomy liściowe. Układają się obok mitochondriów i chloroplastów i uczestniczą w [fotooddychaniu](#) oraz rozkładzie nadtlenu wodoru.

Glioksysomy pojawiają się również w komórkach starzejących się tkanek, gdzie prawdopodobnie uczestniczą w rozkładzie lipidów błon obumierających komórek.

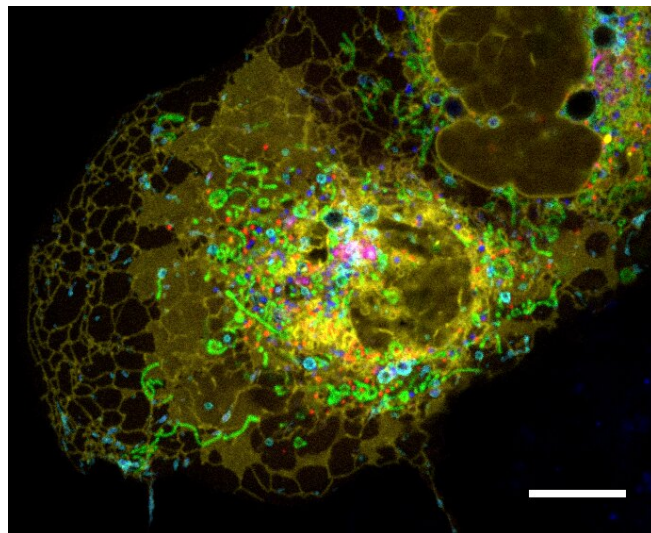
Peroksysomy występują w brodawkach korzeniowych roślin bobowatych (dawniej zwanych motylkowymi), np. łubinu. Jest to miejsce bytowania symbiotycznych bakterii, które mają zdolność do wiązania azotu atmosferycznego.



W brodawkach korzeniowych roślin bobowatych (dawniej zwanych motylkowymi), żyjących w symbiozie z bakteriami wiążącymi azot atmosferyczny, występują tzw. peroksysomy brodawek korzeniowych. Zawarte w ich wnętrzu enzymy uczestniczą w syntezie ureidów – związków będących jedną z form transportowych azotu u roślin. Na ilustracji należąca do roślin bobowatych komonica błotna (*Lotus pedunculatus*).

Źródło: Frank Vincentz, Englishsquare.pl Sp. z o.o, licencja: CC BY-SA 3.0.

W szczytowych komórkach strzępek grzybów należących do podstawczaków i workowców, w porach przegród oddzielających komórki strzępek, znajdują się drobne pęcherzyki. Ich rola polega na zamykaniu porów, gdy strzępki ulegają rozerwaniu, co wiąże się z uszkodzeniem ścian komórkowych. Ma to zapobiec wypłynięciu cytoplazmy z komórki i oddzielić uszkodzoną część strzępki. Pęcherzykami tymi są [ciałka Woronina](#), uznawane przez naukowców za wyspecjalizowane peroksysomy.



Zdjęcie komórki tkanki łącznej (fibroblastu) spod mikroskopu konfokalnego. Fluorescencję wykazują peroksysomy, a także lizosomy, mitochondria, retikulum endoplazmatyczne oraz aparat Golgiego.
Źródło: NICHHD, Flickr, licencja: CC BY-NC-ND 2.0.

Słownik

ciałka Woronina

wyspecjalizowane peroksysomy występujące w szczytowych komórkach strzępek grzybów należących do podstawczaków i workowców; ich funkcją jest zamykanie porów gdy strzępki ulegają rozerwaniu, co zapobiega wypłynięciu cytoplazmy z komórki, oddzielając uszkodzoną część strzępki

cykl glioksalowy

szereg przemian biochemicznych umożliwiający przemianę tłuszczów w cukry; zachodzi w glioksysomach

cytozol

cytoplazma podstawowa, tzn. część płynna cytoplazmy, w której znajdują się organelle komórkowe

fotooddychanie (fotorespiracja)

proces zachodzący na świetle u roślin, podczas którego pobierają one tlen, a oddają dwutlenek węgla; przebiega w warunkach dużego stężenia tlenu oraz małego stężenia dwutlenku węgla i jest procesem ograniczającym wydajność fotosyntezy

glioksysomy

rodzaj peroksysomów występujących w komórkach nasion roślin oleistych oraz grzybów; zawierają enzymy, które przekształcają tłuszcze będące materiałem zapasowym w cukry, stanowiące źródło energii dla kiełkującej siewki

katalaza

enzym z grupy oksydoreduktaz uczestniczący w rozkładzie nadtlenu wodoru do wody i tlenu

nadtlenek wodoru

H₂O₂; nieorganiczny związek chemiczny będący reaktywną formą tlenu, który w formie wody utlenionej bywa stosowany m.in. jako środek odkażający

oksydaza moczanowa (urykaza)

enzym uczestniczący w rozkładzie kwasu moczowego do alantoiny

peroksysomy

(ang. *hydrogen peroxide* – nadtlenek wodoru) drobne pęcherzyki otoczone pojedynczą błoną białkowo-lipidową, występujące w komórkach roślinnych i zwierzęcych; zawierają enzymy uczestniczące w reakcjach utleniania różnych substratów

Wirtualne laboratorium (WL-I)

Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w laboratorium biologicznym w celu wykrycia katalazy w materiale roślinnym i zwierzęcym. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę. W formularzu zapisz swoje obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski.

Temat: Wykrywanie katalazy w materiale roślinnym i zwierzęcym.

Problem badawczy: Czy komórki roślin i zwierząt zawierają katalazę?

Hipoteza: Komórki roślin i zwierząt zawierają katalazę.

Materiał badawczy:

- ziemniak;
- jabłko;
- pierś kurczaka.

Sprzęt laboratoryjny:

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Odczynniki:

- woda utleniona;
- woda destylowana;
- płyn do mycia naczyń (detergent).

Instrukcja wykonania doświadczenia

1. Przygotowanie płynu do wykrywania katalazy.

- Do zlewki nalej 50 ml wody destylowanej; następnie dodaj trzy krople płynu do mycia naczyń. Zawartość zlewki zamieszaj szklaną bagietką.
- Do pustej zlewki wlej 15 ml wody utlenionej. Następnie za pomocą pipety dodaj 3 ml mieszaniny wody destylowanej i płynu do mycia naczyń.

2. Przygotowanie zestawu do wykrywania katalazy.

- Przygotuj cztery probówki.
- Do każdej z probówek, za pomocą pipety, dodaj 5 ml płynu do wykrywania katalazy.

3. Umieszczanie materiałów badawczych w probówkach.

- Do pierwszej probówki włóż 5 g ziemniaka. Delikatnie zamieszaj zawartość probówki. Włącz stoper i odczekaj dwie minuty.
- Do drugiej probówki włóż 5 g jabłka. Delikatnie zamieszaj zawartość probówki. Włącz stoper i odczekaj dwie minuty.
- Do trzeciej probówki włóż 5 g piersi kurczaka. Delikatnie zamieszaj zawartość probówki. Włącz stoper i odczekaj dwie minuty.
- W czwartej probówce pozostaw sam płyn do wykrywania katalazy.

4. Badanie poziomu piany.

Porównaj zawartość wszystkich probówek i określ różnice wysokości wytworzonej piany.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dmh8DTj0U>

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Polecenie 2

Polecenie 3

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Oceń słuszność poniższego stwierdzenia, a następnie wskaż argument je uzasadniający.

Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Informacja do ćwiczeń 7 i 8

Przeprowadzono doświadczenie, w którym postanowiono zbadać, czy drożdże mogą rozłożyć nadtlenek wodoru. Postawiono hipotezę, że w komórkach drożdży znajduje się katalaza rozkładająca nadtlenek wodoru. W celu weryfikacji hipotezy skonstruowano zestaw doświadczalny. Przygotowano trzy probówki i do każdej z nich wlano ok. 2 cm³ wody utlenionej.

Do probówki I dodano odrobinę katalazy. Zawartość wstrząśnięto.

Do probówki II dodano małą szczyptę drożdży instant. Zawartość wstrząśnięto.

Do probówki III dodano dużą szczyptę (trzy razy większą niż do probówki II) drożdży instant. Zawartość wstrząśnięto.

Wyniki obserwacji zebrano i przedstawiono w tabeli.

--	--	--

Probówka I	Woda utleniona z katalazą	Pojawia się bardzo obfita piana.
Probówka II	Woda utleniona z małą ilością drożdży	Pojawia się niewielka piana.
Probówka III	Woda utleniona z dużą ilością drożdży	Pojawia się obfita piana.

Ćwiczenie 7.1



Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

Autor: Agnieszka Pieszalska

Przedmiot: biologia

Temat: Peroksysomy – rodzaje i funkcje

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

7) przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

7) przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- omawia występowanie i budowę peroksysomów;
- wyjaśnia rolę enzymów zawartych w peroksysomach roślinnych i zwierzęcych;
- przeprowadza doświadczenie pozwalające na wykrycie obecności katalazy w komórkach roślinnych i zwierzęcych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- strategia eksperymentalno-obszewacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- JIGSAW;
- mapa pojęć;
- analiza tekstu źródłowego;
- ćwiczenia laboratoryjne.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;

- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- pięć arkuszy papieru A1, flamastry.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Uczniowie zapoznają się z wprowadzeniem do e-materiału pt. „Peroksysomy – rodzaje i funkcje”. Wskazane osoby odpowiadają na pytania:
 - W jakim celu stosuje się wodę utlenioną?
 - Co się dzieje w miejscu zranienia po polaniu wodą utlenioną?
 - Dlaczego po polaniu wodą utlenioną pojawia się obfita piana?
2. Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi uczniów, zwracając uwagę na rolę enzymu katalazy, zawartego m.in. w komórkach człowieka, oraz fakt, że woda utleniona jest produktem ubocznym procesów metabolicznych zachodzących w komórkach.
3. Nauczyciel podaje cele lekcji i formułuje jej temat.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel prezentuje grafikę interaktywną przedstawiającą budowę komórki zwierzęcej. Wybrany uczeń wskazuje poszczególne organelle komórkowe. Nauczyciel zwraca uwagę uczniów na peroksysomy i ich najbliższych sąsiadów -- mitochondria. Wyjaśnia, że ich ścisły kontakt umożliwia wymianę substratów i produktów zachodzących w nich reakcji.

2. Nauczyciel dzieli klasę na pięcioosobowe grupy i w pierwszej fazie uczniowie pracują indywidualnie, analizując przydzielone fragmenty e-materiału:
 - grupa I – budowa i występowanie peroksysomów;
 - grupa II – rola peroksysomów w komórkach zwierzęcych;
 - grupa III – funkcje enzymów: oksydazy, katalazy, oksydazy moczanowej;
 - grupa IV – peroksysomy w komórce roślinnej;
 - grupa V – rola peroksysomów w komórkach roślinnych.
3. Po upływie wyznaczonego czasu uczniowie tworzą grupy ekspertów. Dyskutują nad zebrany materiał, dzielą się wątpliwościami oraz szukają najlepszego sposobu przekazania innym uczniom informacji dotyczących opracowanego zagadnienia. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, w razie potrzeby udziela im niezbędnych wskazówek.
4. Uczniowie wracają do wcześniej utworzonych grup. Każdy członek zespołu omawia swoje zagadnienie.
5. Nauczyciel rozdaje każdej grupie arkusz papieru formatu A1. Uczniowie wspólnie porządkują zdobytą wiedzę, tworząc mapę najważniejszych pojęć.
6. Grupy prezentują swoje mapy pojęć.
7. Poszczególne grupy prezentują mapy pojęć.
8. Uczniowie, pracując w parach, wykonują doświadczenie w wirtualnym laboratorium. Odnotowują swoje obserwacje i wyniki, formułują wnioski. Wybrane pary prezentują wyniki swojej pracy. Nauczyciel sprawdza ich poprawność, wyjaśnia wątpliwości.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie wykonują ćwiczenia od 2 do 4.
2. Nauczyciel podsumowuje zajęcia, zadając uczniom pytania:
 - Jaką budowę mają peroksysomy i gdzie występują?
 - Jaką rolę pełnią enzymy zawarte w peroksysomach roślinnych i zwierzęcych?

- W jaki sposób możecie wykorzystać wiedzę z dzisiejszej lekcji w życiu codziennym?

Praca domowa:

Wykonaj ćwiczenia interaktywne od 1 do 8.

Materiały pomocnicze:

- Bruce Alberts i in. (red.), *Podstawy biologii komórki*, t. 1-2, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2005.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania wirtualnego laboratorium:

- Nauczyciel może polecić uczniom przeprowadzenie doświadczenia w wirtualnym laboratorium na początku lekcji, aby wprowadzić ich w temat zajęć. Uczniowie mogą także wykonać je przed lekcją, w ramach samodzielnych przygotowań.