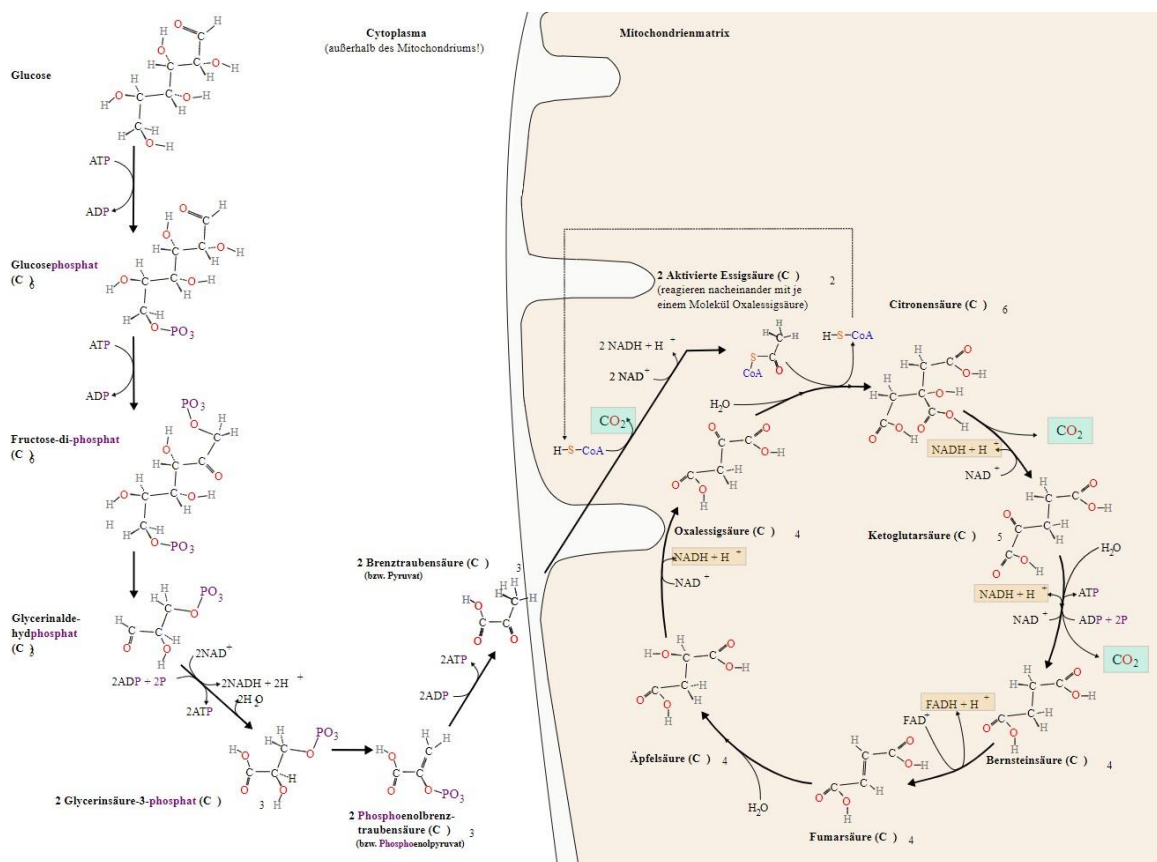


Oddychanie komórkowe



Źródło obrazu: zmodyfikowane na podstawie Wikipedii

Przedział wiekowy od:	Zagadnienie główne	Temat	Poziom wymagań	Poziom wdrożenia	Przygotowanie
14 lat	Biologia: komórki	Oddychanie komórkowe	•	•	•

Definicja zadania

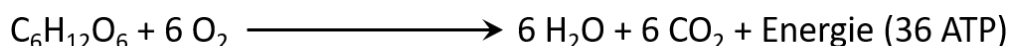
Uczniowie dowiadują się, co oddychanie komórkowe ma wspólnego z wykorzystaniem zmagazynowanej energii i w jaki sposób uczestniczy w tym CO₂.

Wprowadzenie

Jakie jest znaczenie oddychania komórkowego dla organizmów?

Nasiona mogą pozostawać w stanie uśpionia przez miesiące lub lata po rozproszeniu, czekając na odpowiednie warunki sprzyjające kiełkowaniu. Ale jakie czynniki wpływają na szanse zarodka na przebicie się przez powierzchnię gleby i rozwinięcie się w sadzonkę? Jakie zmiany zachodzą w komórkach kiełkującego nasiona i jak na te zmiany wpływa środowisko?

Jednym ze wskaźników aktywności komórek jest oddychanie komórkowe, proces, który może rozkładać cukier na energię w postaci ATP w obecności tlenu.



Oddychanie komórkowe jest tylko jednym z przykładów tego, jak systemy biologiczne przekształcają wolną energię w użyteczną formę. Konwersja energii w żywych systemach, czyli "bioenergetyka", jest jednym z tematów, które będziesz obserwować podczas swoich badań. Pomimo złożoności procesów bioenergetycznych, zastosowanie mają następujące podstawowe pojęcia:

- Procesy bioenergetyczne są kontrolowane przez aktywność enzymów
- Ponieważ procesy bioenergetyczne są kontrolowane przez aktywność enzymów, tempo tych procesów zmienia się wraz ze zmianą parametrów środowiskowych
- W oddychaniu komórkowym enzymy ułatwiają proces katabolizmu wysokoenergetycznych cząsteczek organicznych do niskoenergetycznego CO_2 i wody.
- Mierząc produkty procesu bioenergetycznego, takiego jak oddychanie komórkowe, można określić szybkość tego procesu bioenergetycznego

Kluczowe pytania

Jak kiełkowanie wpływa na oddychanie komórkowe w nasionach?

Materiał i metody

Następujące materiały są wymagane dla każdego ucznia lub grupy:

- SPARKvue (Nr art.: [1214022](#))
- Inteligentny czujnik gazu CO₂ (Nr art.: [1174001](#))
- Butelka na próbkę, 250 ml (dołączona do czujnika)
- Kiełkująca fasola pinto (50 sztuk)
- Skala, rozdzielczość: 0,01 g
- Suche ręczniki papierowe

Bezpieczeństwo

Oprócz zwykłych środków ostrożności należy przestrzegać poniższych instrukcji bezpieczeństwa:

- Zawsze noś [okulary ochronne](#).
- Należy ostrożnie obchodzić się z żywymi organizmami.

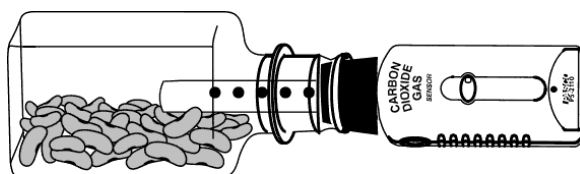
Przeprowadzenie wstępnego badania

Przeprowadź następujące badanie przed zaprojektowaniem i przeprowadzeniem własnego eksperymentu. Zanotuj wszystkie obserwacje, dane, wyjaśnienia i odpowiedzi.

1. Załóż okulary ochronne.
2. Podłącz czujnik gazu CO₂ do systemu gromadzenia danych. Otwórz plik Cellular Respiration (można go pobrać [tutaj](#)).

Jeśli plik konfiguracyjny nie jest dostępny, można alternatywnie utworzyć wykres pomiaru czujnika w ppm względem czasu [s] i zbierać dane co 15 sekund.

3. Weź 50 kiełkujących nasion, osusz je ręcznikiem papierowym i zanotuj ich masę.
4. Umieść nasiona z czujnikiem w butelce z próbką i połóż ją poziomo na stole, jak pokazano na rysunku.



Versuchsaufbau mit dem Smart CO₂ Gas-Sensor

5. Odczekaj 1 minutę, a następnie rozpocznij rejestrowanie danych. Następnie rejestruj dane przez 5 minut.
6. Komórki w kiełkujących nasionach przeprowadzają oddychanie komórkowe w celu wytworzenia adenozyotrójfosforanu (ATP).
 - a. Zidentyfikuj organelle, w których zachodzi oddychanie komórkowe w komórkach eukariotycznych i opisz ich strukturę.
 - b. Podsumuj, w jaki sposób ATP jest wytwarzany w tej organelli i opisz znaczenie ATP dla kiełkujących nasion.
 - c. Wyjaśnij, dlaczego CO₂ jest wytwarzany w procesie oddychania komórkowego.



7. Po 5 minutach porównaj dane dla kiełkujących nasion z danymi dla nieaktywnych (suchych, niekiełkujących) nasion w Tabeli 1.

UWAGA: Aby przeprowadzić porównanie, należy najpierw znormalizować dane, określając szybkość oddychania na gram

Tabela 1: Dane dotyczące uśpionych nasion

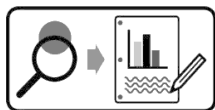
Stan	Ilość nasion	Masa nasion [g]	Szybkość oddychania nasion [ppm CO ₂ /min]	Znormalizowana częstość oddechów [(ppm CO ₂ /min)/g]
Nieaktywny	50	19.01	22.8	
Kiełkowanie (24 godziny)				

* Dane dotyczące szybkości oddychania nieaktywnych nasion zostały zebrane z *Phaseolus vulgaris* w butelce z próbką o pojemności 250 ml w ciągu 6 godzin. Szybkość została określona na podstawie regresji liniowej danych. Biorąc pod uwagę trudność pomiaru niskiego tempa oddychania w nieaktywnych nasionach, zastosowano respirometr klasy badawczej.

8. Jak wyjaśnić różnicę w szybkości oddychania między kiełkującymi i nieaktywnymi nasionami?
9. Jakie są inne opcje normalizacji danych, aby można było dokonać porównań między grupami testowymi? Jakie są ograniczenia i wymagania poszczególnych podejść?
10. Jak myślisz, jak zmieniłyby się wyniki podobnego protokołu eksperymentalnego po wykiełkowaniu nasion i dojrzeniu w sadzonkę z wieloma liśćmi?

Projektowanie i realizacja eksperymentu

Oddychanie komórkowe ma kluczowe znaczenie dla wykorzystania zmagazynowanej energii przez komórki i organizmy. Jest to proces, na który może wpływać wiele czynników. Zidentyfikuj czynniki, które zmieniają tempo oddychania w nasionach lub opracuj podobne pytanie z innym modelowym organizmem.



Zaprojektuj i przeprowadź eksperyment zgodnie z instrukcją "Przeprowadzenie wstępnego badania" lub arkuszem roboczym "Projektowanie i przeprowadzanie eksperymentu". Następnie wypełnij pytania w arkuszu analiza danych i pytania końcowe.

Projekt i realizacja eksperymentu: analiza danych

1. Zgodnie z obserwacjami i danymi:
 - a. Opisz, w jaki sposób zmienna niezależna, którą manipulowałeś, wpłynęła na szybkość oddychania. Czy dane potwierdzają hipotezę? Uzasadnij swoje twierdzenie danymi z eksperymentu.
 - b. Wyjaśnij wyniki, korzystając z zebranych danych.
2. Czy istnieją dowody w danych lub z obserwacji, że błąd eksperymentalny lub inne niekontrolowane zmienne wpływają na wyniki? Jeśli tak, to czy dane są wystarczająco wiarygodne, aby potwierdzić hipotezę?
3. Zidentyfikuj wszelkie nowe pytania, które pojawiły się w wyniku przeprowadzonych badań.



Pytania końcowe

1. Hodowlę drożdży umieszcza się w kolbie podłączonej do urządzenia wykrywającego pęcherzyki gazu uwalniane przez roztwór. Do kultury dodaje się dwadzieścia gramów glukozy; temperatura jest stopniowo zwiększana i monitorowana przez czujnik. Wyniki przedstawiono poniżej.

Tabela 2: Liczenie pęcherzyków gazu w celu pomiaru wpływu temperatury na oddychanie drożdży

Temperatura °C	5	15	25	35	45	55	65	75
Liczba bąbelków po 5 minutach	0	18	38	61	33	24	3	0

- a. Narysuj wykres przedstawiający wpływ zmiany temperatury na szybkość oddychania w komórkach drożdży.
 - b. Wyjaśnij wyniki, korzystając ze swojej wiedzy na temat enzymów i dostarczonych danych.
2. Rozkład cukru do CO₂ i wody podczas oddychania uwalnia energię. Duża część tej energii jest pochłaniana przez komórki w celu wytworzenia ATP w procesie fosforylacji oksydacyjnej. Jednak część energii jest również tracona w postaci ciepła.
 - a. Opis procedury wykorzystującej temperaturę do pomiaru metabolizmu u człowieka.
 - b. Na tym przykładzie wyjaśnij, w jaki sposób prawa termodynamiki mają zastosowanie do oddychania komórkowego.
 3. Przeprowadzono eksperyment w celu porównania wpływu temperatury na szybkość oddychania u świerszczy i myszy. Eksperyment wykazał, że tempo oddychania u świerszczy spadało w niskich temperaturach. Natomiast u myszy tempo oddychania wzrastało w niższych temperaturach. Czy uważasz, że wyniki eksperymentu są prawidłowe? Wyjaśnij swój punkt widzenia.

4. Energia swobodna G jest ważnym aspektem zrozumienia, w jaki sposób organizmy uzyskują, wykorzystują i przekształcają energię w celu utrzymania złożonych poziomów organizacyjnych, wzrostu i rozwoju. Tabela 3 przedstawia zmianę energii swobodnej związaną z dwoma procesami zachodzącymi w komórkach.

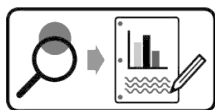
Tabela 3: Zmiana energii swobodnej

Reakcja	ΔG
$ADP + p_i \rightarrow ATP$	7,3 kcal/mol
Glukoza \rightarrow 2 Kwas pirogronowy	-32,1 kcal/mol

- a. Która reakcja jest korzystniejsza pod względem energetycznym? Jak to rozpoznać?
- b. Seria reakcji jest "sprzężona" w komórkach. Jaki cel spełnia sprzężenie reakcji?

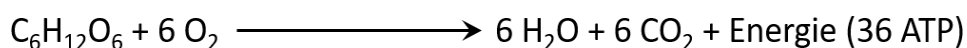
Arkusz roboczy "Projektowanie i przeprowadzanie eksperymentu"

Oddychanie komórkowe ma kluczowe znaczenie dla wykorzystania zmagazynowanej energii przez komórki i organizmy. Jest to proces, na który może wpływać wiele czynników. Zidentyfikuj czynniki, które zmieniają tempo oddychania w nasionach lub opracuj podobne pytanie z innym modelowym organizmem.



Zaprojektuj i przeprowadź eksperyment, korzystając z poniższych instrukcji.

1. Które reagenty lub produkty z poniższej reakcji można zmierzyć za pomocą dostępnego sprzętu? Wyjaśnij, który czujnik, metoda lub sprzęt może zostać użyty i która zmienna ma zostać zmierzona.



2. W oparciu o wiedzę na temat oddychania komórkowego i systemów biologicznych, jakie czynniki środowiskowe (abiotyczne lub biotyczne) mogą wpływać na ten proces?
3. Stwórz podstawowe pytanie: Wybierz jeden ze zidentyfikowanych czynników, który można przetestować i opracuj testowalne pytanie dla swojego eksperymentu.
4. Jak uzasadnić główne pytanie? Dlaczego jest ono biologicznie ważne, istotne lub interesujące?
5. Co będzie zmienną niezależną w eksperymencie? Opisz, w jaki sposób ta zmienna będzie manipulowana w eksperymencie.
6. Jaka jest zmienna zależna eksperymentu? Opisz sposób gromadzenia i przetwarzania danych w eksperymencie.
7. Postaw testowalną hipotezę (jeśli... to...).
8. Które warunki muszą być stałe w eksperymencie? Jeśli to możliwe, określ te wartości ilościowo.
9. Ile eksperymentów jest przeprowadzanych dla każdej grupy eksperymentalnej? Uzasadnij swój wybór.

10. Co będziesz porównywać lub obliczać? Jaką analizę przeprowadzisz, aby ocenić swoje wyniki i hipotezy?
11. Opisz co najmniej 3 potencjalne źródła błędów, które mogą mieć wpływ na dokładność lub wiarygodność danych.
12. Wykorzystaj poniższe miejsce, aby stworzyć przegląd eksperymentu. Zapisz kroki procedury. (Ktoś inny lub inna grupa powinna być w stanie powtórzyć proces i osiągnąć podobne wyniki).

Katalog zdjęć:

PASCO

<https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Glycolyse.svg> (stan na wrzesień 2019 r.)

Te instrukcje testowe zostały opracowane we wrześniu 2019 r.

Należy pamiętać, że instrukcje dotyczące eksperymentów służą wyłącznie jako wskazówki. Nie zastępują one profesjonalnego przygotowania lekcji. Zostały one opracowane zgodnie z naszą najlepszą wiedzą i przekonaniem. Niemniej jednak nie ponosimy żadnej odpowiedzialności za poprawność, kompletność i aktualność informacji i prosimy o sprawdzenie odpowiednich oświadczeń i źródeł przed ich rozpowszechnieniem.