

## Metabolizm drożdży



Źródło obrazu: Fotolia

Przedział wiekowy	Przedmiot	Podtematy	Poziom wymagań	Poziom wdrożenia	Przygotowanie
12 lat	Biologia	Fermentacja	●●●	●●●	inny

### Definicja zadania

W tym eksperymencie uczniowie mają za zadanie zbadać, w jakim stopniu temperatura wpływa na szybkość oddychania komórkowego drożdży.

## Wprowadzenie

### Czym jest specyficzność enzymu / specyficzność substratu?

Enzymy mogą dobrze funkcjonować tylko wtedy, gdy ich środowisko zapewnia odpowiednie warunki. Odgrywa tu rolę kilka czynników, w tym temperatura, wartość pH i stężenie soli. Oczywiście szybkość reakcji zależy również od stężenia substratu i enzymu.

Termin specyfika enzymów lub specyfika substratu odnosi się do zjawiska, że enzymy mogą zwykle przyjmować tylko jeden substrat lub ograniczoną liczbę substratów w swoim centrum aktywnym, co opisuje aspekt zasady klucza i zamka. Fakt ten ma fundamentalne znaczenie zarówno dla organizmu, który posiada te enzymy, jak i dla nauki.

### Fizjologia komórki

Wszystkie żywe organizmy potrzebują źródła energii do utrzymania fizjologii i wzrostu komórek. Oddychanie komórkowe jest procesem wykorzystywanym do utleniania cząsteczek żywności i uwalniania energii do procesów życiowych.

Istnieją dwa rodzaje komórkowego: tlenowe i beztlenowe. Oba rozpoczynają się od glikolizy. Glikoliza to proces biochemiczny wykorzystywany przez większość organizmów, w tym drożdże, do przekształcania glukozy w pirogronian i adenozyntrifosforan (ATP). Przed glikolizą enzymy rozkładają skrobię na cukry złożone (np. sacharozę), a następnie na cukry proste (np. fruktozę i glukozę).

Komórki zwierzęce i niektóre organizmy jednokomórkowe przekształcają pirogronian w kwas mlekowy (fermentacja mlekowa). Niektóre komórki roślinne i organizmy jednokomórkowe przekształcają pirogronian w etanol i dwutlenek węgla (fermentacja alkoholowa).

### Fizjologia drożdży

Drożdże są organizmami wszechstronnymi. W przeciwieństwie do większości innych żywych organizmów, które uzyskują energię komórkową poprzez oddychanie tlenowe (które wymaga tlenu gazowego) lub beztlenowe (które wymaga braku tlenu), komórki drożdży oddychają w obu stanach, w zależności od dostępności gazowego tlenu.

Gdy tlen jest dostępny, komórki drożdży oddychają tlenowo. Oddychanie tlenowe wytwarza cząsteczki dwutlenku węgla i wody wraz z cząsteczkami ATP. Komórki drożdży wykorzystują następnie te cząsteczki ATP, które działają jak małe baterie chemiczne, do napędzania swoich procesów życiowych. Podczas oddychania tlenowego komórki drożdży rosną i rozmnażają się przez bezpłciowe pączkowanie.

W warunkach beztlenowych metabolizm drożdży przechodzi w fermentację alkoholową, rodzaj beztlenowego oddychania komórkowego. Podczas fermentacji enzymy rozkładają złożone węglowodany na prostsze.

W tym ćwiczeniu komórki drożdży wykorzystują rozpuszczony tlen i cukier w roztworze soku jako reagenty w równaniu:



Z czasem należy zaobserwować wzrost poziomu dwutlenku węgla w powietrzu nad roztworem, ponieważ dwutlenek węgla jest wytwarzany jako produkt końcowy oddychania komórkowego. Dwutlenek węgla ulatnia się z ciekłego i może być wykryty przez czujnik dwutlenku węgla w powietrzu nad cieczą. Enzymy napędzają ogólną reakcję. Enzymy działają najlepiej w określonym zakresie temperatur, w tym przypadku od 32 do 38 °C. Oczekuje się, że mniej dwutlenku węgla zostanie uwolnione w niższych temperaturach, ponieważ nawet jeśli może wystąpić oddychanie tlenowe, enzym działa z maksymalną wydajnością w cieplejszych temperaturach. Jeśli roztwór zostanie zbyt mocno podgrzany, enzymy ulegną denaturacji i przestaną działać.

## Materiał i metody

Następujące materiały są dla każdego ucznia lub grupy:

- System akwizycji danych » [SPARKvue](#)
- [Czujnik gazu CO<sub>2</sub>](#)
- [Butelka do pobierania próbek](#) (do czujnika)
- Suszone drożdże (1 opakowanie)
- [Zlewka](#) (2 sztuki), 250 ml
- [Cylinder miarowy](#), 100 ml
- [Cylinder miarowy](#), 10 ml
- Woda, 1 litr
- Płyta grzewcza
- Mieszadło
- Sok winogronowy

## Bezpieczeństwo

*Podczas wszystkich czynności laboratoryjnych należy nosić okulary ochronne i rękawice. Należy zachować ostrożność podczas pracy z płytą grzejącą, ponieważ podczas podgrzewania cieczy możliwe są oparzenia.*

## Realizacja

Rozpocznij nowy eksperyment w systemie akwizycji danych Sparkvue podłącz czujnik CO<sub>2</sub> do systemu i skalibruj czujnik zgodnie z dostarczonymi instrukcjami.

Ustaw wyświetlacz tak, aby zawartość CO<sub>2</sub> (ppm) była wyświetlana na osi y względem czasu na osi x.

Wlej 100 ml ciepłej wody z kranu do zlewki i upewnij się, że jej temperatura nie przekracza 40°C.

Następnie dodaj paczkę suchych drożdży do zlewki i dobrze wymieszaj - drożdże zostaną aktywowane w ciągu 15 do 20 minut.

Następnie przenieś 25 ml roztworu drożdży do innej zlewki i umieść zlewkę na płycie grzewczej, aby doprowadzić roztwór do wrzenia.

## Część 1 - Sok winogronowy i drożdże w temperaturze pokojowej (tlenowe)

1. Wlej 75 ml soku winogronowego o temperaturze pokojowej do butelki na próbkę.
2. Dobrze wymieszaj zawiesinę drożdży i dodaj 5 ml do soku.
3. Włóż luźno końcówkę czujnika CO<sub>2</sub> do butelki próbkującej.
4. Upewnij się, że ciśnienie gazu w butli do pobierania próbek nie jest zbyt wysokie
5. Rozpocznij rejestrowanie danych
6. Dostosuj skalowanie wykresu, aby wszystkie dane były widoczne.

Czego oczekujesz?

---

---

---

---

Co stanie się z zawartością dwutlenku węgla podczas gromadzenia danych?

---

---

---

---

7. Zbieraj dane przez 5 minut
8. Dopiero wtedy wyjmij czujnik CO<sub>2</sub> z butelki próbkującej
9. Zawartość butelki należy odpowiednio zutylizować i wypłukać.

**Część 2 - Sok winogronowy i gotowane drożdże w temperaturze pokojowej**

1. Wlej 75 ml soku winogronowego o temperaturze pokojowej do butelki na próbkę.
2. Dobrze wymieszaj zawiesinę drożdży i dodaj 5 ml do soku.
3. Włóż luźno końcówkę czujnika CO<sub>2</sub> do butelki próbkującej.
4. Upewnij się, że ciśnienie gazu w butli do pobierania próbek nie jest zbyt wysokie
5. Rozpocznij rejestrowanie danych
6. Dostosuj skalowanie wykresu, aby wszystkie dane były widoczne

Czego oczekujesz?

---

---

---

---

Co stanie się z zawartością dwutlenku węgla podczas gromadzenia danych?

---

---

---

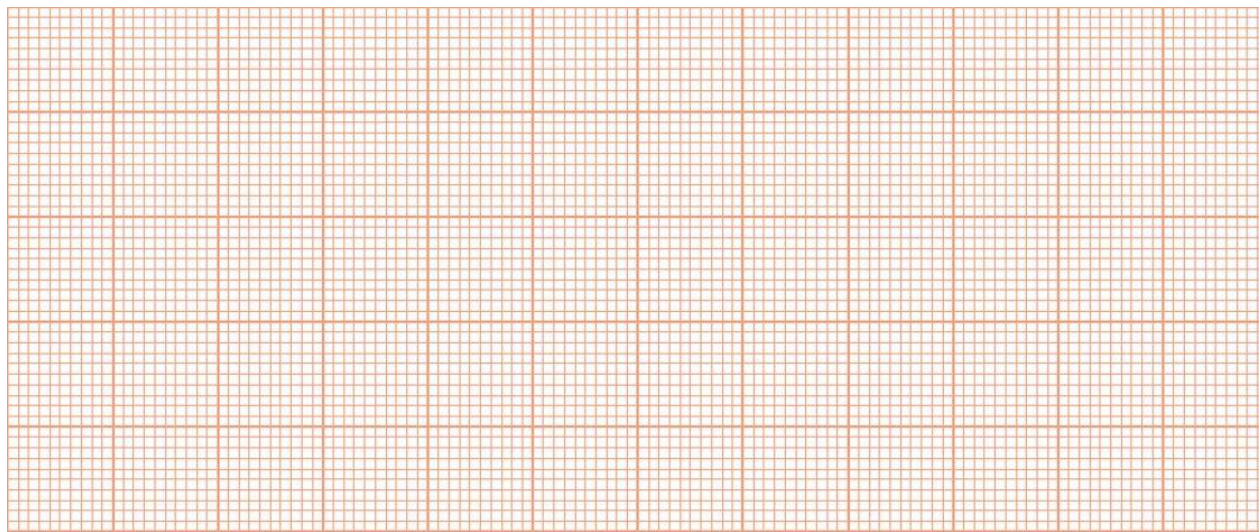
---

7. Zbieraj dane przez 5 minut
8. Dopiero wtedy wyjmij czujnik CO<sub>2</sub> z butli próbkującej
9. Zawartość butelki należy odpowiednio zutylizować i wypłukać.



## Dokumentacja

Utwórz wykres dwóch przebiegów danych. Pamiętaj o oznaczeniu całego wykresu, osi x i osi y oraz określeniu jednostek na osiach.



Za pomocą dostępnych narzędzi analitycznych można określić stężenie CO<sub>2</sub> (ppm) i całkowity czas (s) przebiegu danych i zapisać je w tabeli.

Oblicz wskaźnik produkcji CO<sub>2</sub> dla każdego przebiegu danych, korzystając z następującego wzoru:

$$\text{Wskaźnik CO}_2 = \frac{\text{Końcowe stężenie CO}_2 - \text{początkowe stężenie CO}_2}{\text{Całkowity czas trwania}}$$

Uruchamianie zbierania danych	CO <sub>2</sub> - Początek koncentracji (ppm)	CO <sub>2</sub> - Koniec koncentracji (ppm)	Całkowity czas (s)	Wskaźnik produkcji CO <sub>2</sub> (ppm/s)
Sok winogronowy +drożdże (temperatura pokojowa)				
Sok winogronowy + drożdże (gotowanie)				

### Ocena i pytania

Jaka jest całkowita szybkość produkcji CO<sub>2</sub> w soku winogronowym po dodaniu drożdży w temperaturze pokojowej i jak zmienia się ona w czasie?

---

---

---

---

Jak wygląda szybkość produkcji CO<sub>2</sub> w soku winogronowym z dodatkiem gotowanych drożdży w porównaniu do szybkości produkcji CO<sub>2</sub> dla soku winogronowego i drożdży w temperaturze pokojowej?

---

---

---

---

Jakie wnioski można wyciągnąć na temat wpływu wysokich temperatur na zawiesinę drożdży?

---

---

---

---



Na podstawie tych obserwacji: Czy uważasz, że w chlebie są jeszcze żywe drożdże?

---

---

---

---

Jeśli drożdże są fakultatywnymi beztlenowcami i mają kluczowe znaczenie dla produkcji produktów takich jak piwo i wino, to czy drożdże w tych produktach są nadal żywe, gdy je spożywamy?

---

---

---

---

### Pytania wielokrotnego wyboru

Wybierz najlepszą odpowiedź na każde z poniższych pytań lub niekompletnych stwierdzeń:

Który z wymienionych poniżej szlaków metabolicznych występuje we wszystkich organizmach?

- A. Oddychanie komórkowe
- B. Cykl kwasu cytrynowego
- C. Łańcuch transportu elektronów
- D. Glikoliza
- E. Fermentacja

Tekst z lukami (proszę użyć poniższych słów kluczowych do wypełnienia luk)

\_\_\_\_\_ to szereg złożonych reakcji chemicznych, w których uwalniana jest zmagazynowana energia z pożywienia, aby napędzać procesy życiowe. Istnieją dwa rodzaje oddychania komórkowego, \_\_\_\_\_ (używa tlenu) i \_\_\_\_\_ (nie używa tlenu). Oba zaczynają się od \_\_\_\_\_. Podczas glikolizy glukoza rozkłada się na \_\_\_\_\_. Niektóre organizmy przekształcają pirogronian w etanol i dwutlenek węgla (\_\_\_\_\_).

Drożdże mogą oddychać tlenowo lub przeprowadzać fermentację alkoholową. Jeśli dostępny jest tlen, drożdże oddychają tlenowo. W tym procesie powstają \_\_\_\_\_ i \_\_\_\_\_ cząsteczki \_\_\_\_\_. Jeśli tlen nie jest dostępny, drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową. W tej reakcji jedna cząsteczka glukozy jest rozkładana na \_\_\_\_\_ cząsteczki  $\text{CO}_2$  i \_\_\_\_\_ ATP. Ta reakcja jest znacznie mniej wydajna w produkcji cząsteczek ATP, które komórka może wykorzystać do swoich procesów życiowych. Większość energii zawartej w cząsteczce cukru pozostaje w cząsteczkach etanolu.

Kluczowe terminy

tlenowa / fermentacja alkoholowa / beztlenowa / cykl Calvina / oddychanie komórkowe / glikoliza / cykl Krebsa / fosforylacja oksydacyjna / pirogronian / ADP (adenozynodifosforan) / ATP (adenozynotrifosforan) / CO<sub>2</sub> / pirogronian / 2 / 6 / 38

**Bibliografia:**

<http://www.bio-kompakt.de/stoffwechsel/enzyme/abhaengigkeit-der-enzymwirkung>  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Enzymspezifit%C3%A4t>  
[http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/biokatalyse\\_enzyme/enzyme.vlu/P\\_age/vsc/en/ch/8/bc/biocatalysis/enzyme\\_temp.vscml.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/biokatalyse_enzyme/enzyme.vlu/P_age/vsc/en/ch/8/bc/biocatalysis/enzyme_temp.vscml.html)

**Zdjęcia:**

<https://www.fotolia.com>