

# EKSPERYMENT

## „Czynności życiowe drożdży”

### Abstrakt

Doświadczenie pokazuje, że drożdże są żywe. Dowód stanowi powstający w procesie oddychania gaz.

### Słowa kluczowe

biologia, procesy życiowe drożdży, oddychanie, fermentacja, grzyby, funkcje życiowe żywych organizmów

### Materiały

- drożdże piekarskie
- woda
- cukier
- sól
- mąka
- baloniki
- cztery małe butelki szklane lub plastikowe
- kubek
- świeczka

### Bezpieczeństwo

Doświadczenie jest bezpieczne.

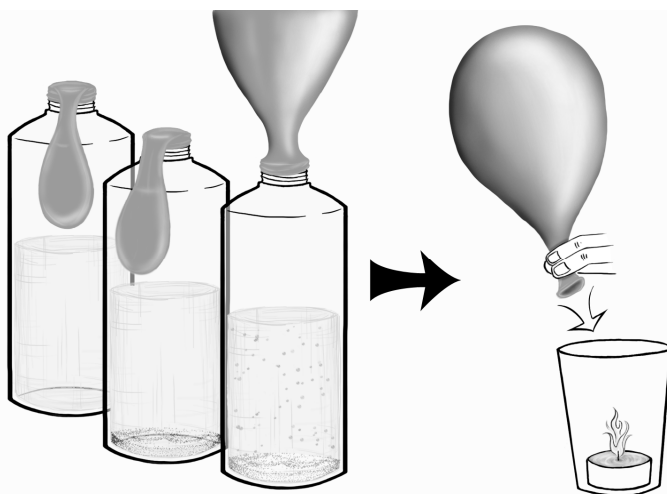
### Warunki szczególne

Ciepły kaloryfer lub miska ciepłej wody przyspieszy reakcję. Woda powinna mieć temperaturę 30–40°C, wyższa może zabić komórki.

## Wykonanie

Rozprowadź drożdże w niewielkiej ilości wody. Trzy butelki oznacz literami C, S i M i wsyp do nich cukier, sól i mąkę (odpowiednio), a czwartą pozostaw pustą (kontrola). Do wszystkich butelek wlej rozprowadzone w wodzie drożdże, a następnie dolej wody i na szyjkę każdej butelki naciągnij balon. Obserwuj zachodzące zmiany.

Po pewnym czasie balonik na butelce z cukrem wypełni się gazem. Gdy to się stanie, zapal świeczkę i zdejmij balonik z butelki, uważając, by nie wydostał się z niego gaz. Wylot balonu skieruj do kubka i powoli wypuść do niego gaz. Kubek przysuń do świeczki i „wylej” gaz na płomień. Świeczka zgaśnie.



## Wy tłumaczenie

W trakcie doświadczenia drożdże produkują gaz, co dowodzi, że są organizmami żywymi. Ilość wyprodukowanego gazu zależy od pobranych przez drożdże składników pokarmowych, dzięki którym mają one energię do życia. Innymi słowy, im więcej powstało gazu, tym lepszym pokarmem dla drożdży jest dana substancja.

Należy zwrócić uwagę, że substratem reakcji, która daje efekt w postaci gazu, jest cukier, nie jest nim natomiast mąka ani sól. Drożdże zatem metabolizują cukier.

Powstałym w eksperymencie gazem jest dwutlenek węgla, co potwierdzają dwie jego właściwości: jest cięższy od powietrza (można go „wlać” do szklanki) i nie podtrzymuje palenia (gasi płomień świecy).

Doświadczenie może stanowić punkt wyjścia do omawiania roli drożdży w przemyśle spożywczym (pieczenie chleba, produkcja serów, napojów mlecznych, takich jak kefir, piwowarstwo, winiarstwo i gorzelnictwo). Można też przedstawić drożdże jako przykład organizmów oddychających tlenowo przy omawianiu różnic między oddychaniem tlenowym i beztlenowym. Dodatkową cechą tych mikroorganizmów jest to, iż są fakultatywnymi beztlenowcami, to znaczy mogą oddychać zarówno tlenowo, jak i beztlenowo.

## Alternatywy

Inny wariant tego doświadczenia pozwala sprawdzić, jak stężenie cukru wpływa na aktywność drożdży. Eksperyment wykonuje się podobnie, z tą różnicą, że do butelek wsypuje się różną ilość cukru. Po 10 i 20 minutach porównuje się wielkość baloników.

Doświadczenie pokazuje, jaki wpływ na proces oddychania ma stężenie cukru (źródła węgla). W skrajnych przypadkach (bardzo mało cukru i bardzo dużo cukru) w baloniku powstaje najmniej gazu. Obecność CO<sub>2</sub> można testować za pomocą wody wapiennej (mętnieje w obecności dwutlenku węgla) oraz wyciągu z czerwonej kapusty (słaby kwas węglowy zmienia kolor wywaru).

W innym doświadczeniu można porównać wydajność oddychania tlenowego i beztlenowego (fermentacji). Do jednej próbki zawierającej mieszaninę drożdży i cukru dodaje się rurkę z watą w środku nasączoną perhydrolem. Balonik na butelce z perhydrolem jest większy niż na butelce zawierającej jedynie cukier i drożdże. Oddychanie tlenowe jest znacznie bardziej wydajnym procesem niż fermentacja.

### Rozwiązywanie problemów

Drożdże powinny być świeże, a woda do ich rozprowadzania i uzupełniania nie może być ani bardzo zimna, ani tym bardziej gorąca. Najlepiej by była to woda mineralna.

Przed nałożeniem balonów na szyjki butelek warto je nadmuchać i spuścić z nich powietrze. Dzięki temu guma będzie łatwiej się rozciągała i balon nie spadnie na skutek wzrostu ciśnienia w butelce. Baloniki na butelkach bez cukru też mogą się wypełnić odrobiną gazu. W preparacie drożdżowym zostaje odrobina cukrów, a drożdże podejmują oddychanie, gdy tylko znajdują się w korzystnych warunkach (woda, ciepło). Jest to typowa dla mikroorganizmów gotowość do gwałtownego włączenia funkcji życiowych ze stanu metabolicznego uśpienia. Jednak brak substancji odżywczych, które drożdże mogłyby wykorzystać, powoduje zatrzymanie procesu.

