

Nazwa innowacji:

Drożdże lecą w kosmos – mikroorganizmy pod lupą młodych naukowców

Rodzaj innowacji:

innowacja programowo-metodyczna z zakresu nauk przyrodniczych i kosmicznych

Czas realizacji:

styczeń – czerwiec 2026

(II półrocze roku szkolnego 2025/2026, zakończenie innowacji: czerwiec 2026 r.)

Adresaci:

uczniowie przedszkola i klas I-VIII szkoły podstawowej (możliwe jest również odpowiednie dostosowanie do uczniów szkół ponadpodstawowych)

Realizatorzy:

nauczyciele biologii, przedmiotów przyrodniczych oraz edukacji wczesnoszkolnej

Autor innowacji:

Monika Satoła - doradca metodyczny ds. biologii w Powiatowym Centrum Edukacji w Brzesku, nauczyciel biologii, chemii, fizyki, przyrody i edukacji zdrowotnej, Ambasador Edukacji Kosmicznej-ESERO Polska, Nauczyciel Przyszłości Be.Teacher, twórca cyfrowy Spizarnia Kreatywności - Pani od Science

1. Uzasadnienie potrzeby innowacji / Motywacja wprowadzenia innowacji

Współczesna edukacja coraz wyraźniej odchodzi od biernego przekazywania wiedzy na rzecz nauczania opartego na doświadczeniu, badaniu i samodzielnym odkrywaniu zjawisk przyrodniczych. Innowacja „Drożdże lecą w kosmos” powstała jako odpowiedź na potrzebę rozwijania u uczniów zainteresowań biologicznych i kosmicznych, myślenia kreatywnego, kompetencji laboratoryjnych oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych. Projekt inspirowany jest aktualnymi badaniami z zakresu astrobiologii, w tym eksperymentami z wykorzystaniem drożdży *Saccharomyces cerevisiae*, prowadzonymi lub planowanymi na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) przez polskiego astronautę rezerwowego Europejskiej Agencji Kosmicznej – Sławosza Uznańskiego-Wiśniewskiego. Drożdże, jako organizm modelowy, umożliwiają analizę wpływu mikrogravitacji, promieniowania kosmicznego oraz ekstremalnych warunków środowiskowych na funkcjonowanie komórek. Uzyskane w ten sposób dane mają istotne znaczenie dla projektowania systemów podtrzymywania życia oraz ochrony zdrowia załóg przyszłych misji kosmicznych. Realizacja innowacji pozwala uczniom na prowadzenie własnych, bezpiecznych eksperymentów w warunkach symulowanych oraz samodzielną analizę wpływu czynników stresowych na organizmy żywe, rozwijając jednocześnie postawę badawczą i krytyczne myślenie.

2. Cele innowacji

Cel ogólny:

Rozwijanie wiedzy biologicznej, eksperymentalnej i kosmicznej poprzez praktyczne doświadczenia z drożdżami w warunkach symulujących przestrzeń kosmiczną, z wykorzystaniem metodologii Inquiry-Based Learning (IBL).

Cele szczegółowe:

Uczeń:

- poznaje biologię drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*) i ich znaczenie jako organizmu modelowego w astrobiologii,
- rozumie wpływ promieniowania UV, temperatury oraz mikrośrodowiska na rozwój i przeżywalność drożdży,
- rozwija kompetencje laboratoryjne, zasady aseptyki i bezpiecznej pracy z mikroorganizmami,
- formułuje pytania badawcze i hipotezy,
- projektuje procedury badawcze oraz dobiera zmienne i próby kontrolne,
- analizuje i interpretuje dane eksperymentalne,
- pracuje zespołowo, dzieląc się zadaniami i odpowiedzialnością,
- wykorzystuje narzędzia cyfrowe do dokumentowania badań,
- rozumie znaczenie badań biologicznych w eksploracji kosmosu i biotechnologii.

3. Nowatorstwo innowacji

Innowacyjność projektu polega na:

- połączeniu biologii, astrobiologii i edukacji kosmicznej,
- pracy metodą Inquiry-Based Learning inspirowaną badaniami prowadzonymi na ISS,
- wykorzystaniu drożdży jako bezpiecznego organizmu modelowego,
- stopniowym przechodzeniu od gotowych scenariuszy do samodzielnie projektowanych badań uczniowskich,
- symulowaniu warunków kosmicznych (promieniowanie UV, wahania temperatury, mikrograwitacja, stres środowiskowy),
- zastosowaniu narzędzi cyfrowych do dokumentacji, analizy i prezentacji wyników.

4. Metody i formy pracy

- metoda eksperymentu,
- Inquiry-Based Learning (IBL),
- praca projektowa,
- praca w zespołach badawczych,
- burza mózgów,
- metoda warsztatowa,

- plakaty naukowe.

5. Etapy pracy i opis działań – scenariusze doświadczeń

Zajęcia mają charakter **cyklu badawczego realizowanego metodą warsztatową**.

Zajęcia 1 - etap I wprowadzający - Astrobiologia i misje kosmiczne

Pierwsze zajęcia to blok teoretyczno-motywacyjny. Uczniowie dowiedzą się, czym są drożdże (*Saccharomyces cerevisiae*), dlaczego pełnią funkcję organizmu modelowego (łatwość hodowli, podobieństwo procesów komórkowych do ludzkich) oraz jaka jest ich rola w badaniach kosmicznych. Kluczowym elementem będzie prezentacja misji Sławosza Uznańskiego oraz celów badań, które miał on prowadzić z drożdżami. Celem tych badań jest m.in. sprawdzenie, jak mikroorganizmy adaptują się do mikrogravitacji i promieniowania kosmicznego – informacji kluczowych dla zdrowia astronautów oraz przyszłych systemów podtrzymywania życia poza Ziemią. Uczniowie zapoznają się także z podstawowymi aseptycznymi technikami pracy laboratoryjnej. Zajęcia obejmują zdobycie wiedzy o drożdżach – czym są, jakie mają właściwości i dlaczego są wykorzystywane w badaniach naukowych. Uczniowie poznają misje Sławosza Uznańskiego i dowiadują się, jakie doświadczenia z drożdżami były prowadzone w warunkach kosmicznych oraz jaki jest ich cel – zrozumienie wpływu mikrogravitacji, promieniowania kosmicznego i warunków ekstremalnych na rozwój mikroorganizmów. Dzieci uczą się również, jakie wnioski można wyciągnąć z takich badań i w jaki sposób mogą one wpływać na biotechnologię oraz przyszłe misje kosmiczne.

Zajęcia 2 - 4 - etap II eksperymentalny - gotowe scenariusze - należy przeprowadzić 3 z 4 zajęć, które mają opracowany scenariusz:

Scenariusz 1: Wpływ promieniowania UV na drożdże

Te zajęcia koncentrują się na praktycznym doświadczeniu, w którym uczniowie badają wpływ promieniowania UV na drożdże. W pierwszej kolejności przygotowują hodowle drożdży, które następnie poddają działaniu lampy UV do utwardzania paznokci – jest to źródło bezpiecznego, ale efektywnego promieniowania UV-A lub UV-C, w zależności od lampy, przy zachowaniu ścisłych zasad bezpieczeństwa. Każda grupa naświetla próbki przez różny czas, np. jedną, pięć lub dziesięć minut. Po naświetleniu drożdże poddane są dalszym badniom. Celem zajęć jest określenie przeżywalności drożdży w zależności od dawki promieniowania oraz wyciągnięcie wniosków dotyczących wrażliwości organizmów żywych na czynniki stresowe. Uczniowie obserwują reakcję drożdży na ekspozycję światła UV, uczą się obserwować zmiany i analizować wyniki eksperymentu, rozwijając przy tym praktyczne umiejętności laboratoryjne i krytyczne myślenie. Doświadczenie przeprowadzane jest wyłącznie pod

nadzorem nauczyciela, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i bez bezpośredniej ekspozycji uczniów na promieniowanie UV.

Scenariusz 2: Wpływ temperatury na tempo metabolizmu drożdży

Te zajęcia poświęcone są badaniu wpływu temperatury na tempo metabolizmu drożdży w warunkach ekstremalnych. Uczniowie dzielą hodowlę drożdży na trzy grupy – pierwsza grupa, symulująca warunki na biegunie, jest przechowywana w lodówce, druga grupa, odpowiadająca warunkom normalnym, pozostaje w temperaturze pokojowej, a trzecia, symulująca warunki Równika lub Układu Słonecznego, jest poddawana działaniu ciepła, np. na grzejniku lub w wodnej kąpieli o temperaturze około 30°C. W trakcie eksperymentu uczniowie obserwują tempo produkcji dwutlenku węgla, np. poprzez napompowanie balonika na próbówce. Celem zajęć jest porównanie aktywności metabolicznej drożdży w różnych temperaturach, określenie ich optymalnej temperatury wzrostu oraz zrozumienie, jak wahania termiczne mogą wpływać na cykl życiowy mikroorganizmów w środowisku kosmicznym. Obserwują tempo wzrostu, ilość pęcherzyków gazu i zmiany w konsystencji hodowli, dokumentując wyniki i wyciągając wnioski dotyczące wpływu temperatury na rozwój drożdży.

Scenariusz 3: Wpływ rodzaju pożywki na aktywność drożdży

Te zajęcia koncentrują się na analizie możliwości wykorzystania lokalnych źródeł odżywczych w bazach kosmicznych. Zamiast standardowego podłoża, drożdże hodować będziecie w różnych roztworach wodnych, takich jak woda, sok owocowy czy mleko. Uczniowie obserwują rozwój drożdży w każdym mikrośrodowisku, mierząc go poprzez zmętnienie hodowli oraz powstawanie pęcherzyków dwutlenku węgla, co pozwala ocenić ich aktywność metaboliczną i fermentację. Celem zajęć jest określenie, w którym środowisku drożdże rosną najlepiej, a także rozpoczęcie dyskusji na temat tego, jakie substancje odżywcze są niezbędne do przetrwania organizmów oraz w jaki sposób mogłyby być pozyskiwane lub syntetyzowane na innych planetach. Zajęcia pozwalają jednocześnie rozwijać umiejętności obserwacji, dokumentowania wyników i wyciągania wniosków z eksperymentu.

Scenariusz 4: Wpływ stężenia cukru na aktywność drożdży

Ostatnie zajęcia poświęcone są badaniu wpływu różnych stężeń cukru na aktywność drożdży. Hodowlę drożdży dzielone są na kilka próbek o różnym stężeniu cukru, każda próbka ma dodatek większej ilości cukru.. Uczniowie obserwują, jak zmienia się tempo wzrostu i aktywność drożdży w zależności od „bogactwa” pożywki. W trakcie zajęć uczniowie porównują szybkość wzrostu drożdży, powstawanie pęcherzyków powietrza (efekt fermentacji) oraz ewentualne różnice w wyglądzie kolonii. Dyskutują, dlaczego zbyt wysokie stężenie cukru nie sprzyja rozwojowi drożdży i jak nadmiar „bogatej” pożywki wpływa na procesy komórkowe. Dodatkowo lekcja stwarza przestrzeń do samodzielnych eksperymentów – uczniowie mogą projektować niewielkie próby, np. badając wpływ różnych rodzajów cukrów lub innych parametrów pożywki na wzrost drożdży. Obserwują przebieg eksperymentu, dokumentują wyniki i wyciągają wnioski,

rozwijając przy tym umiejętności pracy badawczej, analizowania efektów własnych działań i samodzielnego myślenia.

Zajęcia 5 - etap II eksperymentalny - uczniowskie projekty badawcze

Ostatnie zajęcia całkowicie opierają się na metodzie Inquiry-Based Learning (IBL) i dają uczniom pełną swobodę twórczą. Na podstawie zdobytej wiedzy i umiejętności uczniowie w małych zespołach samodzielnie projektują mini-eksperyment z wykorzystaniem drożdży. Tematyka doświadczeń może obejmować wpływ domowych środków czystości, różnych rodzajów cukru lub słodzików itp. Grupy opracowują własną hipotezę badawczą, projektują procedurę, w tym odpowiednią kontrolę, a następnie zbierają i analizują dane. Wyniki eksperymentów prezentują całej klasie w formie prezentacji lub plakatu naukowego. Zajęcia te pozwalają uczniom wymyślać nowe sposoby badania wpływu różnych czynników środowiskowych, takich jak światło, temperatura czy rodzaj pożywki, rozwijając przy tym samodzielność, kreatywność oraz umiejętność pracy zespołowej. Jest to prawdziwa twórcza działalność grup badawczych, inspirowana wcześniejszymi doświadczeniami i zdobytymi wcześniej kompetencjami laboratoryjnymi.

Uczniowie samodzielnie:

- formułują pytanie badawcze,
- stawiają hipotezę,
- projektują procedurę badawczą,
- dobierają zmienne i próbę kontrolną,
- dokumentują przebieg eksperymentu,
- analizują i interpretują wyniki,
- prezentują efekty pracy w formie prezentacji, plakatu naukowego lub raportu.

6. Warunki realizacji innowacji

- dostęp do podstawowego sprzętu laboratoryjnego,
- możliwość pracy zespołowej,
- nadzór nauczyciela podczas doświadczeń,
- dostosowanie treści do wieku uczniów.

7. Wykorzystanie narzędzi cyfrowych

- dokumentowanie badań (zdjęcia, filmy, notatki online),
- prezentacje multimedialne,
- wspólne tablice online do planowania projektów,
- e-portfolio ucznia.

8. Przewidywane / spodziewane efekty

- opanowanie praktycznych umiejętności laboratoryjnych,
- rozwijanie kreatywności i myślenia krytycznego,
- zrozumienie wpływu czynników środowiskowych na mikroorganizmy,
- wzrost zainteresowania naukami przyrodniczymi i kosmicznymi,
- rozwój współpracy zespołowej i odpowiedzialności za proces badawczy,
- poznanie znaczenia drożdży w biotechnologii i astrobiologii.

9. Ewaluacja innowacji / narzędzia badawcze

- obserwacja pracy uczniów,
- analiza dokumentacji projektowej,
- karty pracy i protokoły doświadczeń,
- dokumentacja fotograficzna,
- ankiety i rozmowy podsumowujące,
- prezentacje końcowe projektów,
- samoocena uczniów.

10. Podsumowanie

„Drożdże lecą w kosmos” to innowacja pedagogiczna, która zamienia szkolną salę w laboratorium badawcze, a uczniów – w młodych naukowców. Projekt łączy autentyczną naukę, nowoczesne metody pracy i fascynację kosmosem, inspirując uczniów do dalszej edukacji STEM oraz samodzielnego odkrywania świata nauki.

Scenariusz zajęć: **Wpływ promieniowania UV na drożdże**

Poziom: szkoła podstawowa (przedszkole – klasy 8)

Czas trwania: 45–60 min (zależnie od grupy i przygotowań)

Cele zajęć

1. Poznanie działania promieniowania UV na organizmy żywe.
2. Rozwijanie umiejętności obserwacji i analizy wyników doświadczeń.
3. Rozwijanie praktycznych umiejętności laboratoryjnych i krytycznego myślenia.
4. Nauka przestrzegania zasad bezpieczeństwa w pracy z materiałami biologicznymi i źródłem UV.

Materiały i wyposażenie:

- Drożdże piekarskie (świeże lub suszone)
- Cukier
- Woda
- Naczynia do hodowli drożdży, najlepiej wąskie (np. probówki, słoiczki - ilość uzależniona od ilości próbek do naświetlania)
- Lampy UV do utwardzania paznokci (UV-A lub UV-C, zależnie od dostępności)
- Stoper
- Balony
- Marker do podpisania próbek

Przebieg zajęć

1. Wprowadzenie

Promieniowanie UV, czyli ultrafioletowe, to rodzaj niewidzialnej energii wysyłanej przede wszystkim przez Słońce. Chociaż nasze oczy go nie widzą, jest ono bardzo ważne, ponieważ stale wpływa na nasze życie i zdrowie. Promieniowanie to dzieli się na trzy główne rodzaje: UVA, UVB oraz UVC. Najwięcej dociera do nas promieniowania UVA, które przenika głęboko w skórę i sprawia, że z czasem staje się ona mniej elastyczna. Promieniowanie UVB jest odpowiedzialne za powstawanie opalenizny, ale to również ono powoduje bolesne oparzenia słoneczne, jeśli zbyt długo przebywamy na słońcu bez ochrony. Trzeci rodzaj, czyli UVC, jest najbardziej niebezpieczny, ale na szczęście niemal w całości zatrzymuje go atmosfera ziemską, dzięki czemu nie dociera do nas naturalnie. Wpływ promieniowania UV na człowieka ma dwie strony. Z jednej strony jest nam ono niezbędne, ponieważ dzięki niemu nasz organizm potrafi wytworzyć witaminę D, która dba o nasze kości i odporność. Z drugiej strony nadmiar słońca jest szkodliwy – może uszkadzać komórki skóry, przyspieszać jej starzenie, a nawet prowadzić do groźnych chorób. Dlatego tak ważne jest stosowanie kremów z

autor: Monika Satoła - doradca metodyczny ds. biologii PCE Brzesko, nauczyciel biologii, fizyki, chemii, przyrody i edukacji zdrowotnej, Ambasador Edukacji Kosmicznej ESERO-Polska, Nauczyciel Przyszłości Be.Teacher Spizarnia Kreatywności - Pani od Science

filtrem i noszenie okularów przeciwsłonecznych. Poza słońcem źródłem UV mogą być też specjalne lampy. Ludzie nauczyli się wykorzystywać te właściwości w pożyteczny sposób, na przykład do odkażania pomieszczeń z bakterii, leczenia chorób skóry, a nawet do sprawdzania autentyczności banknotów w sklepach, ponieważ w świetle UV widać na nich ukryte zabezpieczenia.

2. Postawienie problemu i hipotezy:

Problem badawczy: Czy coś, czego nie widzimy, może nam zaszkodzić?

Hipoteza: Im dłuższy czas naświetlania drożdży lampą UV, tym mniej będą one aktywne (mniej dwutlenku węgla wyprodukują).

- Wskazuje cel doświadczenia: „Sprawdzimy, jak różne dawki światła UV wpływają na drożdże – małe żywe organizmy, które łatwo hodować i obserwować”.

Rady dla nauczyciela do pracy z różnymi grupami:

Przedszkole: Pokazujemy ilustracje drożdży oraz lampy UV. W formie krótkiej opowieści wyjaśniamy, że drożdże to bardzo małe organizmy, które – podobnie jak ludzie – potrzebują odpowiednich warunków do życia. Zwracamy uwagę, że silne światło (UV) może im przeszkadzać i utrudniać wzrost, tak jak zbyt mocne słońce szkodzi skórze.

Klasy 1-3: Wprowadzamy prostą analogię: drożdże to małe żywe organizmy, które rosną i rozmnażają się, gdy mają dobre warunki. Wyjaśniamy, że promieniowanie UV jest dla nich niekorzystnym czynnikiem środowiskowym – może je osłabiać i sprawiać, że rosną wolniej lub przestają się dzielić. Podkreślamy, że „za dużo” UV działa podobnie jak zbyt mocne słońce na człowieka.

Klasy 4-8: Wprowadzamy bardziej szczegółowe wyjaśnienia biologiczne. Omawiamy, czym jest promieniowanie UV i jakie są jego podstawowe typy (UVA, UVB, UVC). Wyjaśniamy mechanizm stresu UV na poziomie komórkowym – uszkodzenia DNA, zaburzenia podziałów komórkowych oraz możliwość powstawania mutacji. Uczniowie analizują, jak organizmy reagują na niekorzystne czynniki środowiska i dlaczego umiarkowane warunki sprzyjają wzrostowi, a skrajne prowadzą do zahamowania rozwoju lub obumierania komórek.

Zasady Bezpieczeństwa (BHP dla nauczyciela)

1. Nigdy nie patrzymy bezpośrednio w pracującą lampę UV. Jeśli lampa nie ma osłony, należy ją przykryć kartonowym pudełkiem podczas pracy.
2. Unikaj wkładania rąk pod lampę na dłuższy czas.
3. Po pracy z drożdżami uczniowie myją ręce. Chociaż drożdże piekarskie są bezpieczne, uczymy dobrych nawyków laboratoryjnych.

2. Eksperyment:

Na początek należy zademonstrować działanie lampy UV i wyjaśnić zasady bezpieczeństwa.

1. Przygotowanie zawiesiny

W 200 ml ciepłej wody rozpuszczamy łyżeczkę cukru i 10g drożdży, mieszamy do połączenia.

2. Podział na próbki

Rozlewamy po 20 ml zawiesiny do 4 naczyń.

- Próbka 0 (kontrolna) – nie naświetlamy.
- Próbka 1 – naświetlanie przez 1 minutę.
- Próbka 2 – naświetlanie przez 5 minut.
- Próbka 3 – naświetlanie przez 10 minut.

3. Naświetlanie

Umieszczamy próbki pod lampą UV (zachowując bezpieczną odległość wskazaną przez nauczyciela).

4. Obserwacja aktywności

Po naświetleniu do każdej próbki dodajemy jeszcze pół łyżeczki cukru i przelewamy do wąskich naczyń. Obserwujemy powstawanie piany, ustalamy czas obserwacji wszystkich próbek.

5. Pytania do dyskusji / sprawdzania zrozumienia

1. Co się stało z drożdżami po dłuższym naświetlaniu UV?
2. Dlaczego krótkie naświetlanie nie było dla nich tak szkodliwe?
3. Czy drożdże przypominają Ci jakiegokolwiek organizmy w przyrodzie?
4. Jak możemy chronić żywe organizmy przed szkodliwym działaniem UV?

6. Faza podsumowująca

Uczniowie mierzą linijką wysokość piany w każdej probówce, zapisują wartość pomiaru..

Wnioski: Porównanie wyników. Czy drożdże naświetlane przez 10 minut pracują tak samo intensywnie jak te nienaświetlane?

Dyskusja: Jak możemy chronić nasze DNA przed takim uszkodzeniem? (np. kremy z filtrem, ubrania, unikanie przebywania na pełnym Słońcu).

Rady dla nauczyciela do pracy z różnymi grupami:

- **Przedszkole:** Nauczyciel przygotowuje pożywkę, dzieci mieszają drożdże z wodą cukrową i obserwują bąbelki powstające podczas mieszania, kontroluje

czas i kierunek lampy, dzieci tylko obserwują i zgadują, co się stanie. Skupiamy się na samym efekcie "puchnięcia" drożdży. Nie używaj trudnych terminów. Mów o "magicznym świetle". Zamiast precyzyjnych pomiarów, dzieci mogą użyć baloników nałożonych na słóiczki – ten, który nadmucha się najmniej, pokaże, że "światło zabrało drożdżom siłę". Lampę obsługuje wyłącznie nauczyciel, dzieci obserwują z daleka w okularach przeciwsłonecznych (dla frajdy i bezpieczeństwa).

- **Klasy 1-3:** Dzieci same mieszają drożdże z wodą i cukrem, nauczyciel pomaga w podpisywaniu próbek. Dzieci mogą przytrzymać próbki pod nadzorem nauczyciela i obserwować zmiany. Skupienie na rzetelnej obserwacji i rysowaniu wyników. Wprowadź pojęcie "dawki". Użyj porównania do kremu z filtrem – można jedną próbkę przykryć folią z filtrem UV (jeśli posiadasz) i pokazać, że ta próbka "przeżyła" lepiej. Dzieci uczą się obsługi stopera.
- **Klasy 4-8:** Uczniowie przygotowują pożywki samodzielnie, mierzą dokładne ilości wody i cukru, notują masę drożdży i objętość pożywki. Uczniowie dokładnie zapisują czas ekspozycji i obserwacje w tabeli. Pełna metoda badawcza – wykresy, dane liczbowe, biologia molekularna. Wymagaj stworzenia wykresu liniowego (oś X: czas naświetlania, oś Y: wysokość piany). Wyłutacz, że promieniowanie UV niszczy wiązania w DNA, co uniemożliwia drożdżom prawidłowe rozmnażanie i metabolizm. Można wspomnieć o mutacjach i o tym, dlaczego niektóre organizmy (np. bakterie ekstremofilne) potrafią przeżyć w silnym promieniowaniu.

4. Obserwacja i analiza wyników

Nauczyciel: Po naświetlaniu pokazuje, jak obserwować drożdże – czy są bąbelki (fermentacja), zmiany w wyglądzie. Zadaje pytania np.: „*Które drożdże lepiej się czują?*”, „*Co się stało z tymi, które długo były na UV?*”. Zachęca do zapisywania wniosków i rysowania obserwacji.

Rady dla nauczyciela do pracy z różnymi grupami:

- **Przedszkole:** Dzieci rysują bąbelki i kolorowe próbki, nauczyciel opisuje zmiany prostymi słowami.
- **Klasy 1-3:** Dzieci porównują próbki i rysują je w tabeli. Proste pytania: „Gdzie bąbelków jest najwięcej?”
- **Klasy 4-8:** Uczniowie zapisują wyniki w tabeli, obliczają np. względną ilość bąbelków, tworzą wykresy zależności czasu UV od przeżywalności drożdży.

5. Wnioski i podsumowanie

Nauczyciel pomaga uczniom wyciągnąć wnioski: „Drożdże są wrażliwe na UV – im dłużej drożdże były napromieniowane, tym stały się mniej aktywne”.

Rady dla nauczyciela do pracy z różnymi grupami:

- **Przedszkole:** Podsumowanie w formie historyjki: „Drożdże były bardzo dzielne, ale długie świecenie światłem UV było dla nich trudne”.
- **Klasy 1-3:** Uczniowie mówią, które próbki były najbardziej „smutne” (mało bąbelków), a które „szczęśliwe”.
- **Klasy 4-8:** Uczniowie omawiają wyniki w kontekście biologicznym, w tym możliwe uszkodzenia DNA i wpływ czynników stresowych na organizmy.

Warianty adaptacji dla różnych poziomów:

Poziom	Adaptacja	Forma aktywności
Przedszkole	Doświadczenie w formie obserwacyjnej, rysowanie zmian	Historia o drożdżach, kolorowe bąbelki, zabawa w „światło UV”
Klasy 1-3	Proste pomiary, rysunki zmian, rozmowa o wynikach	Tabela z ilością bąbelków, porównanie krótkich i długich czasów UV
Klasy 4-8	Dokładne pomiary, analiza wyników, wnioski biologiczne	Tabele, wykresy, dyskusja o stresie komórkowym, mutacjach DNA

Scenariusz zajęć: **Wpływ temperatury na tempo metabolizmu drożdży**

Poziom: szkoła podstawowa (przedszkole – klasy 8)

Czas trwania: 45–60 min (zależnie od grupy i przygotowań)

Cele zajęć:

Cele ogólne:

- Zrozumienie, że temperatura wpływa na tempo procesów życiowych organizmów.
- Poznanie pojęcia metabolizmu na przykładzie drożdży.
- Kształcenie umiejętności obserwacji, porównywania i wyciągania wniosków.
- Rozwijanie ciekawości poznawczej oraz myślenia naukowego.
- Uświadomienie, że ekstremalne warunki środowiskowe (zimno, ciepło) mogą ograniczać życie – także poza Ziemią.

Cele szczegółowe – uczeń:

- obserwuje tempo produkcji dwutlenku węgla przez drożdże,
- porównuje aktywność drożdży w różnych temperaturach,
- wskazuje temperaturę najbardziej sprzyjającą ich aktywności,
- rozumie, dlaczego zbyt niska i zbyt wysoka temperatura hamuje procesy życiowe,

Materiały i wyposażenie:

- drożdże piekarskie (świeże lub suszone)
- cukier
- ciepła woda (ok. 35–40°C)
- 3–6 probówek / butelek / kolb szklanych
- baloniki (do nałożenia na naczynia)
- lodówka lub pojemnik z zimną wodą i lodem
- miejsce ciepłe (grzejnik, mata grzewcza lub kąpiel wodna ok. 30°C)
- termometr
- marker do podpisania próbek
- karta pracy / zeszyt
- stoper lub zegar

Przebieg zajęć

1. Wprowadzenie

Nauczyciel pokazuje drożdże i pyta:

- Czy drożdże są żywe?
- Czego potrzebują, aby „pracować”?
- Czy temperatura ma znaczenie?
- Czy coś może „żyć” w lodówce?
- Co dzieje się z człowiekiem, gdy jest mu bardzo zimno lub bardzo gorąco?
- Czy życie w kosmosie byłoby łatwe?

Wyjaśnienie pojęć (prosto):

- Drożdże – żywe organizmy, grzyby jednokomórkowe)
- Metabolizm – wszystkie procesy życiowe, dzięki którym organizm żyje
- Dwutlenek węgla (CO_2) – gaz powstający w czasie oddychania drożdży

2. Postawienie problemu i hipotezy:

Problem badawczy: Jak temperatura wpływa na tempo metabolizmu drożdży?

Hipoteza: „Drożdże najszybciej pracują w umiarkowanej temperaturze, a zbyt niska lub zbyt wysoka temperatura spowalnia ich metabolizm.”

Wskazuje cel doświadczenia: sprawdzenie, jak różne temperatury wpływają na tempo metabolizmu drożdży, obserwowane na podstawie ilości powstającego gazu (CO_2) oraz szybkości „rośnięcia” balonika.

3. Zasady Bezpieczeństwa:

1. Nauczyciel kontroluje dostęp do gorącej wody i grzejnika.
2. Dzieci nie piją i nie próbują zawartości doświadczenia.
3. Po zakończeniu zajęć uczniowie myją ręce.
4. Drożdże traktujemy jak materiał biologiczny – uczymy ostrożności i porządku.

4. Eksperyment:

Na początek omówić warunki pracy z cieczami w różnych temperaturach.

1. Przygotowanie zawiesiny
 - Do 300 ml ciepłej wody dodajemy:
 1. 2 łyżeczki cukru
 2. ok. 20 g drożdży
 - Dokładnie mieszamy.
 - Rozlewamy po równej ilości do trzech naczyń.
2. Podział próbki na trzy części w zależności od temperatury inkubacji:
 - Próbka A → lodówka / zimna kąpiel wodna
 - Próbka B → temperatura pokojowa
 - Próbka C → ok. 30°C (grzejnik lub kąpiel wodna)

3. Na każdą probówkę/butelkę nakładamy balonik.
4. Obserwacja aktywności

Uczniowie obserwują:

- tempo napętniania się balonika,
- ilość pęcherzyków gazu,
- konsystencję zawiesiny.

Czas obserwacji: 15–25 minut (w zależności od grupy).

5. Pytania do dyskusji / sprawdzania zrozumienia
 1. W której próbce balonik napętnił się najszybciej?
 2. Gdzie drożdże były „najwolniejsze”?
 3. Dlaczego zbyt zimno i zbyt ciepło im przeszkadza.
6. Faza podsumowująca

Przykładowy wniosek:

„Drożdże mają swoją optymalną temperaturę do życia. Zbyt niska temperatura spowalnia ich metabolizm, a zbyt wysoka może go zaburzać lub zatrzymać.”

Adaptacja scenariusza dla nauczycieli przedszkola:

W zajęciach prowadzonych w przedszkolu nauczyciel pełni rolę głównego prowadzącego i koordynatora całego doświadczenia. Aktywność ma formę zabawy badawczej połączonej z obserwacją, dostosowanej do możliwości rozwojowych dzieci w wieku przedszkolnym.

Nauczyciel wprowadza temat, posługując się prostą, obrazową narracją. Wyjaśnia dzieciom, że drożdże to bardzo małe „stworki”, które są żywe i potrafią robić bąbelki. Opowiada, że gdy jest im zimno, „idą spać”, a gdy jest im ciepło – „budzą się i zaczynają się bawić”, czyli pracować i wytwarzać gaz. W trakcie wprowadzenia nauczyciel unika pojęć biologicznych, skupiając się wyłącznie na opowieści i skojarzeniach bliskich dzieciom.

Dzieci aktywnie uczestniczą w zajęciach poprzez doświadczenie sensoryczne – mogą dotknąć trzech pojemników z wodą: zimnej, ciepłej oraz o temperaturze pokojowej. Następnie obserwują pojemniki z drożdżami, na których założone są baloniki, i sprawdzają, który balonik „rośnie” najszybciej. Nauczyciel kieruje uwagę dzieci na widoczne bąbelki oraz stopień „napompowania” balonów, zachęcając do porównań. Głównym celem zajęć jest zauważenie różnic w działaniu drożdży bez używania liczb, pomiarów i terminów naukowych, a także doświadczenie w prosty sposób, że „zimno spowalnia”, a „ciepło przyspiesza”. Po zakończeniu obserwacji dzieci wykonują pracę plastyczną – rysują trzy baloniki: mały, średni i duży, odpowiadające efektom doświadczenia w różnych temperaturach.

Zajęcia kończy rozmowa podsumowująca prowadzona przez nauczyciela, np. w formie pytania: „Gdzie drożdżom było najprzyjemniej?” lub „Który balonik urosł

najbardziej i dlaczego?”. Wnioski formułowane są wspólnie, w bardzo uproszczonej formie, np.: „Drożdże lubią ciepłe kocyki – wtedy mają najwięcej siły”.

Podczas całych zajęć nacisk kładziony jest na obserwację, porównywanie i wizualny efekt „puchnięcia” balonika, bez wprowadzania terminologii biologicznej.

Dodatkowym uatrakcyjnieniem może być użycie kolorowych balonów z narysowanymi minkami – śpiącą na próbce „zimnej” i uśmiechniętą na próbce „ciepłej”, co pomaga dzieciom lepiej zrozumieć i zapamiętać efekt doświadczenia.

Adaptacje scenariusza dla nauczycieli klas 1-3:

W klasach 1-3 uczniowie aktywnie uczestniczą w przygotowaniu próbek, pracując pod stałym nadzorem nauczyciela. Zajęcia mają charakter doświadczenia badawczego dostosowanego do wieku dzieci i ich możliwości poznawczych. W trakcie pracy uczniowie poznają i utrwalać proste pojęcia, takie jak zimno – ciepło – najlepiej, a także zostają stopniowo wprowadzeni w podstawowe terminy przyrodnicze, np. energia i gaz. Głównym celem zajęć jest zrozumienie zależności przyczyna-skutek oraz uświadomienie uczniom, że temperatura ma bezpośredni wpływ na aktywność organizmów żywych.

Zajęcia rozpoczynają się krótką rozmową wprowadzającą, prowadzoną w formie pytań otwartych, np.: „Co lubimy robić, gdy jest zimno?” oraz „Co robimy, gdy jest bardzo gorąco?”. Następnie uczniowie, z pomocą nauczyciela, przygotowują trzy próbki z próbkami drożdży przeznaczone do obserwacji w różnych temperaturach. Po założeniu baloników dzieci obserwują tempo ich napełniania się i zaznaczają wyniki w prostej karcie obserwacji, wykorzystując symbole: ❄️ – mało bąbelków, 🌍 – średnia ilość bąbelków, 🔥 – dużo bąbelków.

Uczniowie wykonują również prosty wykres obrazkowy, np. przedstawiający różną wysokość baloników w zależności od warunków temperaturowych. Dzięki temu uczą się porównywać wyniki i dostrzegać różnice między próbkami. Całość doświadczenia może zostać osadzona w atrakcyjnej narracji, np.: „Jesteśmy badaczami kosmosu i sprawdzamy, na której planecie drożdże najszybciej urosną, abyśmy mogli upiec chleb dla astronautów.”

W ramach metody badawczej nauczyciel wprowadza bardzo proste pomiary.

Uczniowie mogą mierzyć obwód balonika za pomocą nitki lub centymetra krawieckiego co 10 minut, porównując, który balon powiększa się najszybciej. Dla lepszego zrozumienia zjawiska nauczyciel może zaprezentować dodatkową próbkę z bardzo gorącą wodą (powyżej 50°C), podkreślając, że jest to pokaz wykonywany wyłącznie przez dorosłego, i wyjaśniając, że zbyt wysoka temperatura „parzy” drożdże i zatrzymuje ich pracę.

Na zakończenie zajęć uczniowie, przy wsparciu nauczyciela, formułują proste wnioski, np.: „Drożdże najbardziej lubią ciepło, ale nie za gorąco.” Podsumowanie wzmacnia zrozumienie obserwowanego zjawiska oraz pomaga dzieciom uporządkować zdobyte doświadczenia.

Dla ułatwienia pracy warto przygotować prostą kartę pracy z ilustracjami, na której uczniowie mogą pokolorować baloniki w zależności od stopnia ich nadmuchania, co dodatkowo utrwala wyniki doświadczenia w atrakcyjnej, wizualnej formie.

Adaptacje scenariusza dla nauczycieli klas 4-8:

W tej wersji zajęć uczniowie samodzielnie przygotowują doświadczenie, dokonując pomiarów temperatury i czasu oraz porównując uzyskane wyniki. Korzystają z tabel i wykresów do zapisu i analizy danych, a także wykonują pomiary objętości wydzielonego CO_2 , np. poprzez mierzenie obwodu balonika, oraz masy próbek przed i po fermentacji. Celem zajęć jest realizacja pełnej metody badawczej i rozwijanie logicznego wnioskowania.

W trakcie zajęć nauczyciel wyjaśnia pojęcia takie jak metabolizm, fermentacja i enzymy, wprowadzając także zagadnienia związane z denaturacją enzymów w wysokiej temperaturze. Uczniowie analizują, jak zmienia się aktywność drożdży w różnych warunkach termicznych, a następnie porównują je z warunkami panującymi na Marsie, Europie i Wenus, nawiązując do astrobiologii i możliwości istnienia życia w kosmosie. Zajęcia mogą zostać rozszerzone o projekt STEAM, w którym uczniowie projektują „inkubator dla drożdży na Marsie”. Całość opiera się na pytaniach badawczych: czy drożdże mogą przetrwać w ekstremalnych temperaturach, jak zmienia się ich metabolizm przy różnych temperaturach oraz czy życie w kosmosie jest możliwe dla mikroorganizmów. Narracja koncentruje się na analizie metabolizmu w kontekście astrobiologii i pyta, czy mikroorganizmy mogą przetrwać wahania temperatur na Marsie lub Europie (księżycu Jowisza).

Problem badawczy brzmi: Jak temperatura wpływa na tempo metabolizmu drożdży? Hipoteza zakłada, że „drożdże najszybciej pracują w umiarkowanej temperaturze, a zbyt niska lub zbyt wysoka temperatura spowalnia ich metabolizm.” Celem doświadczenia jest sprawdzenie, jak różne temperatury wpływają na tempo metabolizmu drożdży, obserwowane na podstawie ilości powstającego gazu (CO_2) oraz szybkości „rośnięcia” balonika.

Metoda opiera się na ścisłym trzymaniu się procedur. Zmienną niezależną jest temperatura, zmienną zależną – objętość produkowanego CO_2 (mierzona obwodem balona), a zmiennymi kontrolowanymi są ilość cukru, ilość drożdży i czas. Wnioski pokazują, że fermentacja to proces enzymatyczny – wzrost temperatury zwiększa energię kinetyczną cząsteczek, przyspieszając reakcję, aż do momentu denaturacji

białek (enzymów). W ramach podsumowania uczniowie mogą narysować wykres liniowy, na którym oś X przedstawia temperaturę, a oś Y – obwód balona w centymetrach.

5. Pytania końcowe

Co było największym zaskoczeniem?

Jakie błędy mogły wpłynąć na wynik?

Jakie kolejne eksperymenty moglibyśmy wykonać?

6. Nawiązanie do kosmosu.

- W kosmosie panują ekstremalne temperatury: od -150°C do $+120^{\circ}\text{C}$.
- Mikroorganizmy mogą przetrwać w stanie uśpionia.
- Drożdże są modelowym organizmem do badań astrobiologicznych.
- NASA bada, jak mikroorganizmy reagują na promieniowanie i zmiany temperatury.

7. Kilka słów dla nauczyciel

- To zajęcia, które świetnie rozwijają myślenie naukowe.
- Uczniowie widzą natychmiastowy efekt (baloniki).
- Eksperyment jest bezpieczny, tani i łatwy do powtórzenia.
- Można go rozszerzać na wiele sposobów – od prostych obserwacji po zaawansowaną analizę.

Scenariusz zajęć: **Wpływ rodzaju pożywki na aktywność drożdży**

Poziom: szkoła podstawowa (przedszkole – klasy 8)

Czas trwania: 45–60 min (zależnie od grupy i przygotowań)

Cele zajęć:

Cele ogólne:

- Uświadomienie uczniom, że organizmy żywe potrzebują określonych substancji odżywczych do wzrostu i przeżycia.
- Zrozumienie, że warunki środowiska wpływają na aktywność metaboliczną organizmów.
- Wprowadzenie uczniów w zagadnienia związane z biologią kosmiczną i wyzwaniami życia poza Ziemią.
- Rozwijanie ciekawości poznawczej oraz umiejętności pracy metodą badawczą

Cele szczegółowe – uczeń:

- obserwuje rozwój drożdży w różnych środowiskach wodnych,
- porównuje aktywność drożdży w zależności od rodzaju pożywki,
- wyjaśnia, że cukry są źródłem energii dla drożdży,
- rozpoznaje objawy aktywności metabolicznej (zmętnienie, pęcherzyki CO_2),
- formułuje proste hipotezy i wnioski na podstawie obserwacji,
- dokumentuje wyniki doświadczenia w formie rysunku, opisu lub tabeli,
- rozumie, że planowanie hodowli organizmów w kosmosie wymaga dostępu do odpowiednich składników odżywczych.

Materiały i wyposażenie:

- Drożdże piekarskie (świeże lub suszone)
- Ciepła woda
- Sok owocowy (np. jabłkowy)
- Mleko (krowie lub roślinne – opcjonalnie do porównań)
- Cukier
- Przezroczyste naczynia (probówki, słoiczki, kubeczki)
- Łyżeczki, pipety lub miarki
- Baloniki lub wąskie naczynia do obserwacji piany
- Marker do podpisywania próbek
- Stoper

Przebieg zajęć

1. Wprowadzenie

Nauczyciel rozpoczyna zajęcia krótką rozmową: „Wyobraźcie sobie, że ludzie zakładają bazę na Marsie albo na Księżycu. Nie ma tam sklepów ani pól uprawnych. Skąd wziąć jedzenie?” Wyjaśnia, że naukowcy badają możliwość hodowania organizmów, które szybko rosną i mogą być źródłem pożywienia lub składników odżywczych. Jednymi z takich organizmów są drożdże – mikroskopijne grzyby, które ludzie od tysięcy lat wykorzystują do pieczenia chleba i produkcji napojów. Podkreśla, że dziś uczniowie sprawdzą, w jakich „kosmicznych” warunkach drożdże radzą sobie najlepiej i co to mówi nam o potrzebach żywych organizmów.

2. Postawienie problemu i hipotezy:

Problem badawczy: Czy rodzaj środowiska (pożywki) wpływa na wzrost i aktywność drożdży?

Hipoteza przykładowa: Drożdże będą najlepiej rosły w środowisku zawierającym cukry.

Nauczyciel zachęca uczniów do sformułowania własnych hipotez, np.:

- „Drożdże najlepiej urosną w wodzie z cukrem.”
- „W mleku drożdże będą słabo pracować.”

3. Zasady bezpieczeństwa (zaleca się rozszerzyć w zależności od grupy):

1. Nie próbujemy żadnych mieszanin.
2. Ostrożnie obchodzimy się ze szklanymi naczyniami.
3. Po zakończeniu doświadczenia myjemy ręce.
4. Drożdże traktujemy jak materiał laboratoryjny, a nie spożywczy.

4. Eksperyment:

1. Przygotowanie pożywek

Nauczyciel lub uczniowie przygotowują cztery próbki:

- Próbka A – woda + drożdże + cukier (próbka kontrolna)
- Próbka B – sok owocowy + drożdże
- Próbka C – mleko + drożdże
- D – woda + drożdże (bez cukru)

Uwaga, można przygotować więcej próbek.

2. Do każdego naczynia dodajemy taką samą ilość drożdży (np. pół łyżeczki) i mieszamy.

3. Obserwacja i analiza

Uczniowie obserwują zmętnienie cieczy. Zwracają uwagę na pojawianie się pęcherzyków gazu. Opcjonalnie zakładają baloniki na naczynia i obserwują ich

napełnianie się dwutlenkiem węgla. Obserwacje prowadzone są przez ustalony czas (np. 10-15 minut).

Uczniowie zapisują lub rysują:

- w której próbce było najwięcej bąbelków,
- gdzie ciecz stała się najbardziej mętna,
- które drożdże były „najbardziej aktywne”.

Pytania pomocnicze:

- ☐ W której pożywce drożdże pracowały najlepiej?
- ☐ Co mogło być dla nich źródłem energii?
- ☐ Dlaczego w niektórych próbkach reakcja była słaba lub żadna?

4. Wnioski i podsumowanie.

Wspólne sformułowanie wniosków, np.: *Drożdże do wzrostu potrzebują cukrów, Różne środowiska wpływają na aktywność organizmów, Nie każda substancja nadaje się jako źródło pożywienia.* Nauczyciel nawiązuje do kosmosu: „Jeśli chcemy hodować organizmy w Kosmosie, musimy wiedzieć, jakie składniki są im absolutnie niezbędne i skąd je wziąć – albo jak je wytworzyć.”

Adaptacja scenariusza dla nauczycieli przedszkola:

- Zajęcia mają charakter pokazowo-obserwacyjny.
- Nauczyciel przygotowuje pożywki, dzieci wsypują drożdże i mieszają.
- Skupienie na obserwacji bąbelków i „ożywianiu” drożdży.
- Używanie prostych określeń: „jedzenie”, „siła”, „bąbelki”, „kosmiczna zupa”.
- Forma opowieści: „Które drożdże dostały najlepsze jedzenie w kosmosie?”. Dokumentowanie w formie rysunku.

Adaptacje scenariusza dla nauczycieli klas 1-3:

- Uczniowie samodzielnie przygotowują próbki pod nadzorem nauczyciela.
- Porównują liczbę bąbelków i stopień zmętnienia cieczy.
- Wprowadzane są pojęcia: energia, pożywienie, porównywanie.
- Uczniowie rysują lub zapisują wyniki w prostej tabeli.
- Rozmowa kierowana: „Dlaczego jedno drożdże były bardziej aktywne?”.

Adaptacje scenariusza dla nauczycieli klas 4-8:

Pełna realizacja metody badawczej.

Samodzielne formułowanie hipotez i wniosków.

Zapisywanie obserwacji w tabelach.

Wprowadzenie pojęć: fermentacja, dwutlenek węgla, metabolizm.

Powiązanie doświadczenia z biologią, chemią i tematyką eksploracji kosmosu.

Rozszerzenia:

- Pomiar objętości wydzielonego CO_2 (np. wysokość piany lub objętość balonika). Porównanie różnych soków lub cukrów.
- Dyskusja o zamkniętych obiegach materii w bazach kosmicznych.
- Analiza, czy drożdże mogłyby być źródłem białka dla astronautów.
- Nawiązanie do badań prowadzonych na ISS i projektów ESA.

Scenariusz zajęć: **Wpływ stężenia cukru na aktywność drożdży**

Poziom: szkoła podstawowa (przedszkole – klasy 8)

Czas trwania: 45–60 min (zależnie od grupy i przygotowań)

Cele zajęć:

Cele ogólne:

- Uświadomienie uczniom, że organizmy żywe potrzebują określonych substancji odżywczych do wzrostu i przeżycia.
- Zrozumienie, że warunki środowiska wpływają na aktywność metaboliczną organizmów.
- Wprowadzenie uczniów w zagadnienia związane z biologią kosmiczną i wyzwaniami życia poza Ziemią.
- Rozwijanie ciekawości poznawczej oraz umiejętności pracy metodą badawczą

Cele szczegółowe – uczeń:

- obserwuje rozwój drożdży w różnych środowiskach wodnych,
- porównuje aktywność drożdży w zależności od rodzaju pożywki,
- wyjaśnia, że cukry są źródłem energii dla drożdży,
- rozpoznaje objawy aktywności metabolicznej (zmętnienie, pęcherzyki CO_2),
- formułuje proste hipotezy i wnioski na podstawie obserwacji,
- dokumentuje wyniki doświadczenia w formie rysunku, opisu lub tabeli,
- rozumie, że planowanie hodowli organizmów w kosmosie wymaga dostępu do odpowiednich składników odżywczych.

Materiały i wyposażenie:

- Drożdże piekarskie (świeże lub suszone)
- Ciepła woda
- Sok owocowy (np. jabłkowy)
- Mleko (krowie lub roślinne – opcjonalnie do porównań)
- Cukier
- Przezroczyste naczynia (probówki, słoiczki, kubeczki)
- Łyżeczki, pipety lub miarki
- Baloniki lub wąskie naczynia do obserwacji piany
- Marker do podpisywania próbek
- Stoper

Przebieg zajęć

1. Wprowadzenie

Nauczyciel wprowadza temat, odwołując się do codziennych doświadczeń uczniów. Wyjaśnia, że drożdże to bardzo małe, żywe organizmy, które – podobnie jak ludzie – potrzebują pożywienia, aby mieć energię do życia i pracy. Jednym z najważniejszych składników ich pożywki jest cukier. Drożdże wykorzystują cukier do produkcji energii, a przy okazji tego procesu powstaje dwutlenek węgla, który widzimy jako pęcherzyki i pianę. Nauczyciel podkreśla, że nie tylko brak jedzenia jest problemem, ale również jego nadmiar może być dla organizmów szkodliwy. Wspólnie z uczniami zastanawia się, czy „im więcej cukru, tym lepiej”, czy może istnieje jakaś granica, po przekroczeniu której drożdże nie będą się dobrze rozwijać.

2. Postawienie problemu i hipotezy:

Problem badawczy: Czy ilość cukru w pożywce wpływa na aktywność drożdży?

Hipoteza przykładowa: Drożdże będą najbardziej aktywne w pożywce z umiarkowaną ilością cukru, a zbyt wysokie stężenie cukru spowoduje spadek ich aktywności.

Cel doswiadczenia: Sprawdzimy, jak różne stężenia cukru wpływają na tempo wzrostu i aktywność drożdży.

Rady dla nauczyciela do pracy z różnymi grupami:

Przedszkole: Opowiedz krótką historyjkę o „drożdżach, które jedzą cukier”. Zapytaj: „Czy jak damy im za dużo słodyczy, to będą szczęśliwe?”. Skup się na obserwacji bąbelków gazu.

Klasy 1-3: Użyj porównania do dzieci jedzących słodycze – trochę daje energię, ale za dużo powoduje ból brzucha.

Klasy 4-8: Wprowadź pojęcia: fermentacja, stres komórkowy, metabolizm.

3. Zasady bezpieczeństwa (zaleca się rozszerzyć w zależności od grupy):

1. Nie spożywamy żadnych substancji używanych podczas doświadczenia.
2. Po pracy z drożdżami uczniowie myją ręce.
3. Ostrożnie obchodzimy się z naczyniami szklanymi.
4. Pracujemy spokojnie i zgodnie z instrukcją nauczyciela.

4. Eksperyment:

1. Przygotowanie pożywek

Nauczyciel lub uczniowie przygotowują zawiąsinę drożdży. W 200 ml ciepłej wody rozpuszczamy 10 g drożdży i dokładnie mieszamy do uzyskania jednolitej zawiesiny.

2. Podział na próbki

Rozlewamy po 40 ml zawiesiny do czterech naczyń i podpisujemy je:

- **Próbka 0 (kontrolna)** – brak dodatku cukru
- **Próbka 1** – 1 łyżeczki cukru
- **Próbka 2** – 2 łyżeczki cukru
- **Próbka 3** – 3 łyżeczki cukru
- **Próbka 4** – 4 łyżeczki cukru

Każdą próbkę dokładnie mieszamy.

3. Obserwacja i analiza

Próbki odstawiamy w ciepłe miejsce. Ustalamy jednakowy czas obserwacji dla wszystkich próbek (np. 10–15 minut). Uczniowie obserwują:

- ilość pęcherzyków powietrza,
- wysokość piany,
- tempo „poruszania” drożdży,
- wygląd zawiesiny.

Nauczyciel pokazuje, jak porównywać próbki i zwraca uwagę na różnice między nimi. Uczniowie dokumentują wyniki poprzez rysunki, opisy, pomiary wysokości piany.

Rady dla nauczyciela do pracy z różnymi grupami:

Przedszkole: Dzieci rysują bąbelki i „wesołe” lub „smutne” drożdże.

Klasy 1–3: Dzieci mogą porównać próbki i zaznaczać poziom piany.

Klasy 4–8: Uczniowie mogą zapisać dane w tabeli i wykonać prosty wykres (stężenie cukru – aktywność drożdży).

4. Wnioski i podsumowanie.

Nauczyciel wspólnie z uczniami formułuje wnioski:

Wniosek: Drożdże potrzebują cukru do życia, ale jego nadmiar nie sprzyja ich rozwojowi. Najlepiej funkcjonują w pożywce o umiarkowanym stężeniu cukru.

Rady dla nauczyciela do pracy z różnymi grupami:

Przedszkole: Można pójść w historię o drożdżach, które lubią słodkie, ale tylko trochę – za dużo im szkodzi.

Klasy 1–3: Można porozmawiać o tym, dlaczego równowaga w jedzeniu jest ważna.

Klasy 4–8: Można omówić wpływ wysokiego stężenia cukru na komórki (osmoza, stres środowiskowy).