



**CENTRUM
NAUKI
KOPERNIK**



Algi – mali astronauta przyszłości!

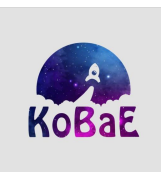
dr Tomasz Książczyk
Kosmiczna Baza Edukacyjna - KoBaE
kontakt: agamazik1@gmail.com

Akademia KMO

Tomasz Książczyk

Ambasador
Edukacji
Kosmicznej biura
ESERO-Polska





Aktywność na start



PYTANIE: „Z CZYM
KOJARZĄ CI SIĘ ALGI?”



- SZYBKIE SKOJARZENIA

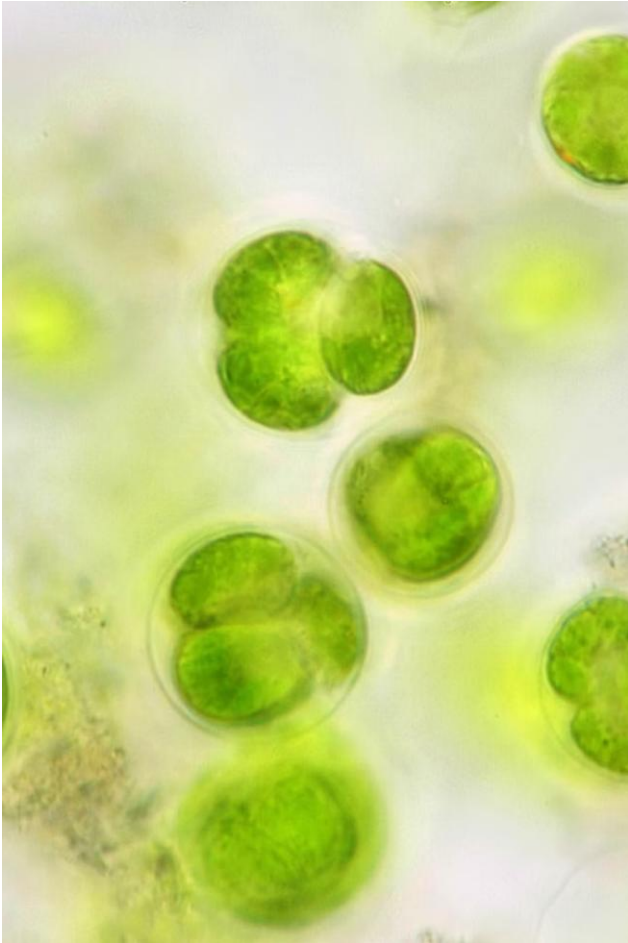


- ODPOWIEDZI NA
CZACIE

Aktywność na start

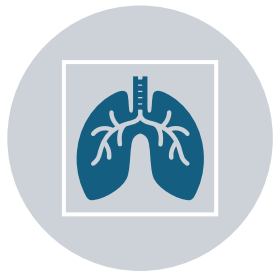


Dlaczego zajmujemy się algami?



**Mikroalgi –
Zielone Serce Przyszłości Kosmicznej
i Ziemskiej**

Dlaczego zajmujemy się algami?



- MIKROALGI
PRODUKUJĄ ~50%
TLENU



- KLUCZOWE DLA MISJI
KOSMICZNYCH



- EKSPERYMENTY IGNIS
NA ISS



- IDEALNE DO EDUKACJI
KMO

Czym są algi?



- Mikroalgi –
jednokomórkowe



- Makroalgi – glony
wielokomórkowe



- Wspólny klucz:
fotosynteza

Algi a kosmos



- PRODUKCJA
TLENU



- POCHŁANIANIE
CO₂



- ŹRÓDŁO BIAŁKA



- OCZYSZCZANIE
POWIETRZA I WODY



- SYSTEMY ESA
MELISSA

Dlaczego mikroalgi są kluczem do eksploracji kosmosu?

ponieważ oferują rozwiązanie trzech kluczowych wyzwań długoterminowych misji kosmicznych: **produkcję tlenu**, **recykling dwutlenku węgla** oraz **wytwarzanie pożywienia**.

 O₂

Produkcja tlenu

Mikroalgi przeprowadzają fotosyntezę efektywniej niż większość roślin lądowych



Recykling CO₂

Zamknięty obieg węgla eliminuje potrzebę przewożenia zapasów z Ziemi



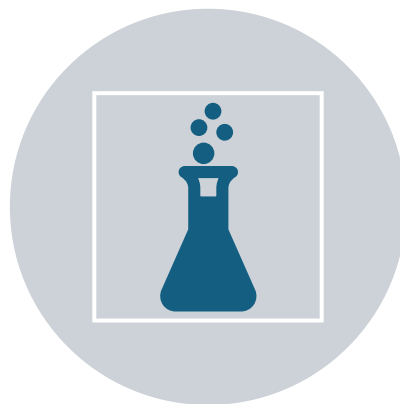
Źródło białka

Zawartość białka w biomie algowym sięga nawet 60-70% suchej masy

Misja IGNIS



- EKSPERYMENT SPACE
VOLCANIC ALGAE



- BADANIE TOLERANCJI
ALG



- FOTOSYNTeza W
MIKROGRAWITACJI

Misja IGNIS i wulkaniczne algi ESA - nauka w ekstremalnych warunkach

Eksperymenty misji IGNIS wykazały, że mikroalgi mogą nie tylko przetrwać w kosmosie, ale również zachować swoje właściwości fotosyntetyczne. To otwiera drogę do tworzenia autonomicznych systemów biologicznych dla przyszłych kolonii na Księżycu czy Marsie. Badania te inspirować również doświadczenia, które można przeprowadzić w warunkach szkolnych - symulując ekstremalne środowiska i obserwując adaptację alg.



Credit: PAP

Misja IGNIS i wulkaniczne algi ESA - nauka w ekstremalnych warunkach

Projekt **IGNIS** oraz badania ESA nad algami wulkanicznymi (*Space Volcanic Algae*) stanowią przełomowe inicjatywy w zrozumieniu, jak mikroorganizmy radzą sobie w ekstremalnych warunkach. Algi izolowane z **gorących źródeł wulkanicznych** wykazują niezwykłą odporność na wysokie temperatury, zmiany pH oraz intensywne promieniowanie — warunki podobne do tych panujących na innych planetach.

Izolacja szczepów

Naukowcy ESA pobrali próbki alg z ekstremalnych środowisk wulkanicznych na Ziemi, w tym z Islandii i Włoch



Eksperymenty na ISS

Wybrane gatunki przetestowano na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej w bioreaktorach



Testowanie w laboratorium

Szczepy poddano eksperymentom symulującym warunki kosmiczne: mikrogravitację, promieniowanie i zmiany temperatury

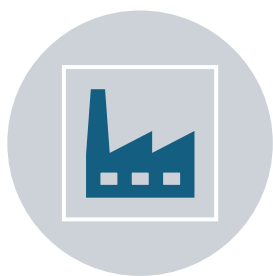


Analiza wyników

Badacze odkryli, że niektóre szczepy rosną szybciej w mikrogravitacji i lepiej radzą sobie ze stresem



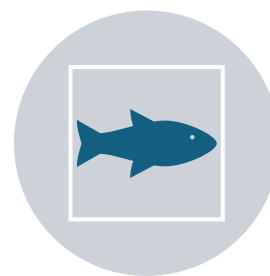
Rola alg w ekosystemach



- PRODUKCJA TLENU



- WCHŁANIANIE CO₂



- FILTRACJA WODY



- PODSTAWA
ŁAŃCUCHÓW
POKARMOWYCH

Algi jako źródło białka — kosmiczny i ziemski superfood

70%

Zawartość białka

W suchej masie spiruliny — najwyższy wskaźnik
wśród naturalnych źródeł

100x

Efektywność produkcji

Mikroalgi produkują 100 razy więcej białka na hektar niż
tradycyjne uprawy

2kg

Dzienna dawka

Wystarczy 2 kg świeżej biomasy algowej na
potrzeby jednej osoby

Algi jako źródło białka — kosmiczny i ziemski superfood



Gatunki takie jak *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) i *Chlorella* zawierają **od 50% do 70% białka w suchej masie** - to więcej niż w mięsie, jajkach czy soi!

Co więcej, białko algowe jest kompletne, zawierając wszystkie niezbędne aminokwasy.

Mikroalgi są również bogate w witaminy (B12, A, K), minerały (żelazo, magnez, wapń) oraz kwasy tłuszczowe omega-3.

Na Ziemi, wobec rosnącej populacji i zmian klimatycznych, mikroalgi mogą stać się kluczowym elementem zrównoważonego systemu żywnościowego.

Ich uprawa wymaga minimalnych ilości wody i gruntów ornych w porównaniu z tradycyjną hodowlą zwierząt, a jednocześnie przyczynia się do redukcji emisji CO₂.

Eksperyment na żywo: fluorescencja

Materiały:

- spirulina/chlorella

- woda

- naczynie

- UV

Kroki:

1. Przygotowanie
zawiesiny

2. UV

3. Obserwacja
fluorescencji

Mini-bioreaktor PET



Materiały:



- PET 0,5 l



- spirulina/chlorella



- woda



Zadanie: przygotować
hodowlę do
obserwacji

Algi w kosmicznych systemach życia



- Źródło białka



- Recykling powietrza



- Oczyszczanie wody



- System MELiSSA

Bioreaktory ESA MELiSSA - oczyszczanie powietrza w kosmosie

Program **MELiSSA** (Micro-Ecological Life Support System Alternative) prowadzony przez ESA, to jeden z najbardziej ambitnych projektów w dziedzinie systemów podtrzymywania życia. Jego celem jest stworzenie zamkniętego, regeneracyjnego systemu biologicznego, który będzie w stanie przetworzyć wszystkie odpady organiczne na stacji kosmicznej - od CO₂ i odpadów ludzkich po resztki żywności - w czysty tlen, wodę i pożywienie.



Odpady organiczne

Resztki jedzenia, odchody, CO₂ z oddechu



Dekompozycja bakteryjna

Bakterie rozkładają złożone związki organiczne



Fotobioreaktory z algami

Mikroalgi wykorzystują CO₂ do fotosyntezy



Produkty użyteczne

Tlen, czysta woda, biomasa jadalna

Algi a zmiany klimatu



- Pochłanianie CO₂



- Bioremediacja



- Adaptacja do środowiska



- Zastosowania edukacyjne

Algi a zmiany klimatu

Zmiany klimatyczne to jedno z najpoważniejszych wyzwań XXI wieku, a **mikroalgi mogą odegrać kluczową rolę w łagodzeniu ich skutków**. Oceany, w których żyją fitoplankton i mikroalgi, pochłaniają rocznie około 2,5 miliarda ton CO₂ — to prawie 25% emisji antropogenicznych! Proces ten, zwany sekwestracją węgla, jest naturalnym mechanizmem regulacji klimatu Ziemi.

prawy mikroalg w oczyszczalniach ścieków mogą jednocześnie redukować zanieczyszczenia i produkować biomasę użyteczną w energetyce (biodiesel, biogaz).



Pochłanianie CO₂

Mikroalgi wiążą dwutlenek węgla efektywniej niż lasy — 1 kg biomasy = 1,83 kg CO₂



Bioremediacja wód

Oczyszczanie ścieków z azotanów, fosforanów i metali ciężkich



Produkcja biopaliw

Biomasa algowa jako odnawialny surowiec energetyczny — biodiesel i biogaz



Redukcja emisji przemysłowych

Instalacje algowe przy elektrowniach i fabrykach ograniczają emisje CO₂

Mikroalgi a mikrograwitacja



Mikroalgi a mikrograwitacja

Badanie wzrostu komórkowego

Obserwacja podziałów komórkowych i metabolizmu bez wpływu grawitacji

Odporność na promieniowanie

Testowanie, jak algi radzą sobie z promieniowaniem kosmicznym

Mutacje i adaptacje

Mikrograwitacja może indukować korzystne mutacje genetyczne

Mikroalgi a mikrograwitacja i fotobioreaktory



Credit: Tomasz Książczyk

Mikroalgi a mikrograwitacja i fotobioreaktory



Credit: Tomasz Książczyk

Pokaz mikroskopowy



- BARWNIKI



- KSZTAŁTY KOMÓREK



- KOLONIE ALG

Proste Eksperymenty z Mikroalgami dla Klubów KMO

01

Hodowla startowa Chlorelli lub Spiruliny

Zakup gotowego zestawu lub starter culture online. Hoduj w szklanych słoikach z wodą mineralną, nawozem (NPK) i światłem LED lub słonecznym.

03

Wpływ światła na wzrost alg

Przygotuj 3 identyczne hodowle: jedną w pełnym świetle, drugą w półcieniu, trzecią w ciemności. Monitoruj wzrost przez 2 tygodnie.

05

Bioremediacja — oczyszczanie zanieczyszczonej wody

Dodaj do hodowli niewielkie ilości azotanów lub fosforanów (np. z nawozu). Obserwuj, jak szybko algi pochłaniają zanieczyszczenia.

02

Pomiar produkcji tlenu

Umieść hodowlę w zamkniętym pojemniku z czujnikiem O_2 lub prostym testem z wodą wapienną. Obserwuj zmiany w czasie.

04

Test pH i zasobności medium

Zmierz pH przed i po wzroście alg. Przetestuj różne media (woda z kranu, mineralna, destylowana z dodatkiem nawozów).

06

Dokumentacja i analiza wyników

Fotografuj hodowle, mierz stężenie alg (mętność), zapisuj obserwacje. Stwórz raport naukowy.

Doświadczenia: łatwe



1. PET – wzrost alg



2. Algi jako filtr



3. Światło vs ciemność

Doświadczenia: średnie



4. Produkcja tlenu
(próbówka)



5. Wpływ pH na wzrost
alg

Doświadczenia: trudniejsze

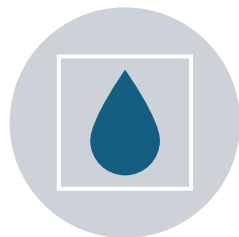
6.
Chromatografia
chlorofilu

7. Bioreaktor
 CO_2 + LED

Materiały – eksperyment 1



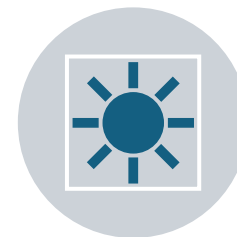
•
SPIRULINA/CHLORELLA



• WODA



• NACZYNIE



• UV



• KARTKA

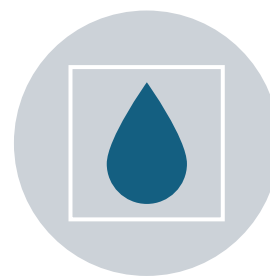
Materiały – eksperyment 2



• PET



•
SPIRULINA/CHLORELLA



• WODA



• KROPLA NAWOZU
(OPCJONALNIE)