



## Zrób swój własny jogurt.

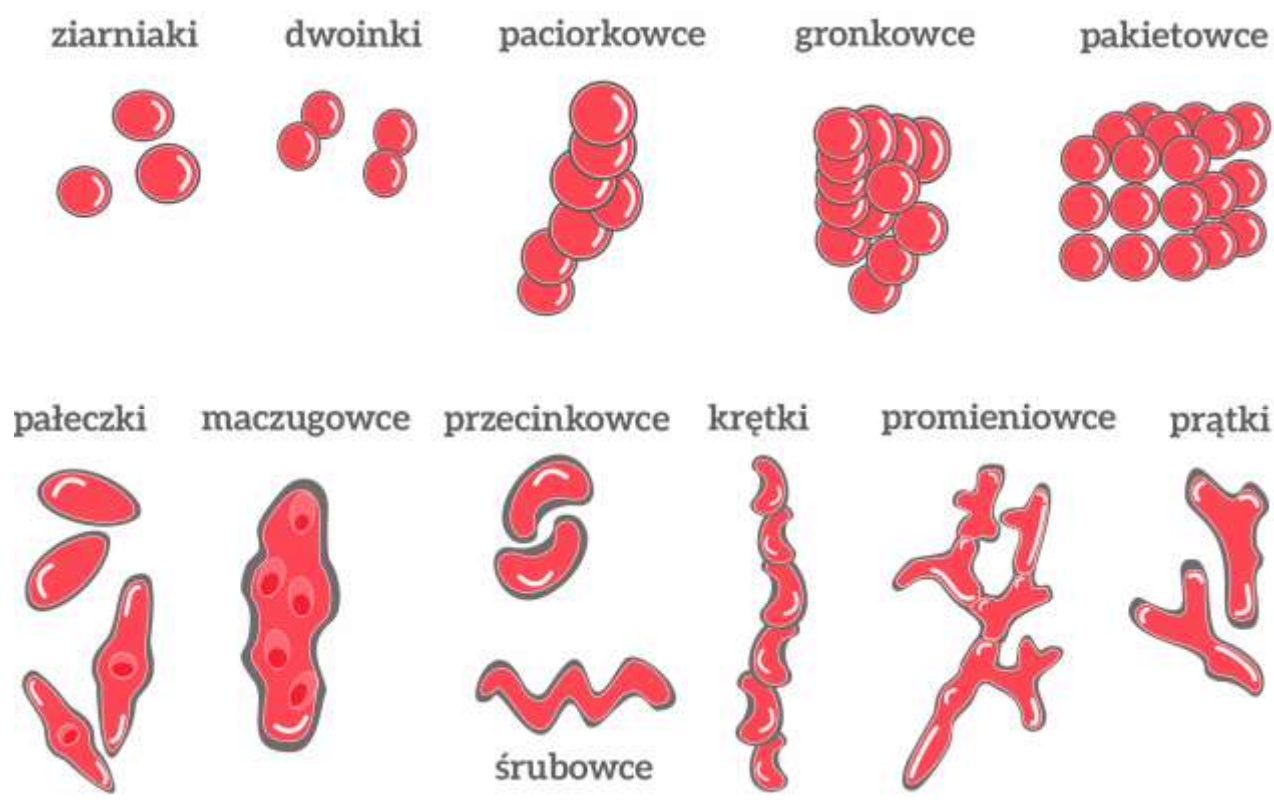
### ■ Wstęp:

Doświadczenie zakłada obserwację procesów biochemicznych przeprowadzanych przez mikroorganizmy, które są wykorzystywane w przemyśle do produkcji określonych artykułów spożywczych. Uczestnicy warsztatów ćwiczą umiejętność prawidłowego wykonywania i opisywania doświadczenia: rozróżniają zmienne zależne, niezależne i kontrolne, oznaczają kontrolę negatywną. Uczą się prawidłowo opisywać eksperyment i poprawnie formułować wnioski.

### ■ Materiały pomocnicze dla uczniów i nauczycieli:

Bakterie są grupą mikroorganizmów stanowiących osobne królestwo. Występują we wszystkich biotopach. Można je spotkać w glebie, we wnętrzu innych organizmów, na lodowcach, powyżej 5000 metrów nad poziomem morza, na dnie oceanów i w gorących źródłach, gdzie temperatura wody przekracza 90°C. Na naszej planecie jest ich w przybliżeniu pięć kwintylionów (5x10<sup>30</sup>). Te mikroskopijne organizmy wspólnie stanowią znaczną część ziemskiej biomasy. Komórki bakteryjne mają różne kształty, np. kulisty, pałeczkowaty lub spiralny. Niektóre potrafią łączyć się ze sobą, tworząc luźne, charakterystyczne układy przestrzenne. Określone grupy bakterii przyjęło się nazywać od kształtu, jaki mają ich komórki, albo rodzaju skupisk, jakie tworzą.

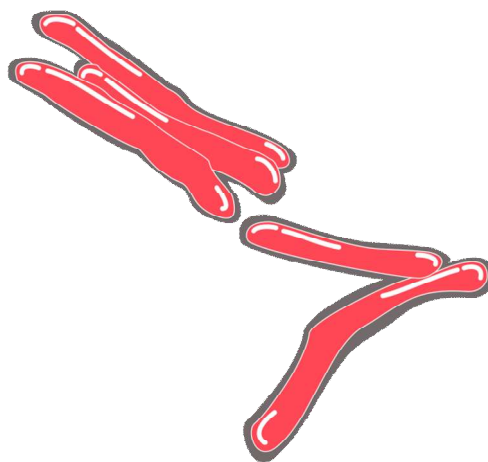




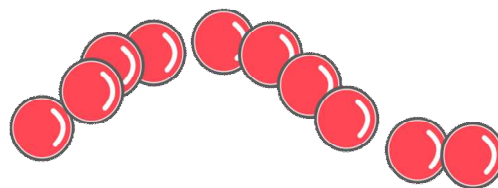
Bakterie odgrywają niezwykle ważną rolę w życiu naszego globu. Biorą udział w takich procesach jak fermentacja i gnicie, dzięki czemu przyczyniają się do obiegu pierwiastków w przyrodzie. Jako symbionty żyjące w organizmach zwierząt, w tym ludzi, umożliwiają lub przynajmniej ułatwiają procesy trawienia i produkują istotne dla swoich gospodarzy związki organiczne, takie jak witaminy. Niektóre bakterie mogą zakłócać funkcjonowanie organizmów, powodując choroby. Człowiek od dawna bacznie obserwuje przyrodę i stara się wykorzystywać wynalazki natury do własnych potrzeb. W ten sposób powstała biotechnologia, czyli dziedzina nauki, która używa systemów biologicznych, organizmów żywych, lub ich składników, żeby wytwarzać przydatne człowiekowi produkty. W przemyśle i biotechnologii bakterie są niezwykle cenione, w tym przy biologicznym oczyszczaniu ścieków oraz przy wytwarzaniu produktów spożywczych: serów, ogórków i kapusty kiszonych czy jogurtów. Jogurt powstaje pod wpływem działania ciepłolubnych bakterii z gatunku *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*.



## Lactobacillus bulgaricus



## Streptococcus thermophilus



Bakterie przeprowadzają fermentację mlekową, czyli rozkładają zawarty w mleku cukier – laktozę, z wytworzeniem kwasu mlekowego. Dodatkowo w procesie tym wytwarzane są substancje, które nadają jogurtom charakterystyczny smak, czyli: aldehyd octowy, acetoiny i dwuacetyl. W ciągu pierwszych dwóch godzin po dodaniu bakterii do mleka rozwija się głównie *Streptococcus thermophilus*, który fermentując laktozę zakwasza środowisko, co stwarza lepsze warunki do wzrostu dla *Lactobacillus bulgaricus*. Dla bakterii *Streptococcus thermophilus* optymalna temperatura do rozwoju to 37 - 42 °C i 5,0 - 7,0 pH. Bakterie *Lactobacillus bulgaricus* rozwijają się najszybciej w temperaturze 40 - 45 °C i pH = 4,6 - 6,0. W tak utrzymanych warunkach jogurt powstaje z mleka w przeciągu siedmiu godzin. Jeśli będziemy inkubować bakterie w niższej temperaturze, proces ulega spowolnieniu.

