ĆWICZENIA
Z MIKROBIOLOGII

AUTORZY

MONIKA BORKOWSKA	ĆWICZENIA 12 i 13
EWELINA CELIŃSKA	ROZDZIAŁ 2
PAWEŁ CYPLIK	ROZDZIAŁ 1
KATARZYNA CZACZYK	ĆWICZENIE 14
ANNA DOBROWOLSKA	ĆWICZENIE 5
AGNIESZKA DROŻDŻYŃSKA	ĆWICZENIE 9
WOJCIECH JUZWA	ROZDZIAŁ 3, ĆWICZENIE 1
KATARZYNA KOWALSKA	ĆWICZENIE 11
PIOTR KUBIAK	ROZDZIAŁ 2 i 4
KAMILA MYSZKA	ĆWICZENIE 1
ANNA OLEJNIK	ĆWICZENIE 11
AGNIESZKA OLEJNIK-SCHMIDT	ROZDZIAŁ 5, ĆWICZENIE 16
BERNADETA DRYMEL	ĆWICZENIE 8
MARCIN SCHMIDT	ĆWICZENIE 2
ANNA SIP	ĆWICZENIA 7 i 15
DARIA SZYMANOWSKA	ĆWICZENIE 10
AGNIESZKA WITA	ĆWICZENIE 6
KATARZYNA ZAROBKIEWICZ	ĆWICZENIA 3 i 4

PRZYGOTOWANIE HODOWLI DROBNOUSTROJÓW
I PREPARATÓW MIKROSKOPOWYCH

**ANNA DOBROWOLSKA, AGNIESZKA WITA,
KATARZYNA ZAROBKIEWICZ**

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

PIOTR KUBIAK

WYKONANIE RYSUNKÓW, GRAFIK I PROJEKT OKŁADKI

MICHAŁ TOROPA ART & TATTOO
(ABSOLWENT BIOTECHNOLOGII NA UNIWERSYTECIE PRZYRODNICZYM W POZNANIU)

ĆWICZENIA
Z MIKROBIOLOGII

REDAKCJA

Anna Sip i Katarzyna Czaczyk

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO
W POZNANIU

Przewodniczący Komitetu Redakcyjnego
prof. dr hab. Jacek Wójtowski

Redaktor Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu
prof. dr hab. Julita Reguła

Recenzja
prof. dr hab. inż. Katarzyna Śliżewska
Politechnika Łódzka

Publikacja powstała dzięki wsparciu finansowemu Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu,
Poznań 2025, Poland

Książka ta jest utworem chronionym na podstawie ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Jest dziełem twórcy i wydawcy. Bez zgody wydawcy nie należy jej kopiować, rozpowszechniać w całości ani we fragmentach, z wyjątkiem dozwolonego użytku własnego lub publicznego.

Ryciny na stronach 23–24, 26–28, 30 pochodzą z archiwum Katedry Biotechnologii
i Mikrobiologii Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Opracowanie redakcyjne: Kamila Sowińska

Projekt wnętrza i skład: Jacek Grześkowiak

ISBN 978-83-68187-35-9

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO W POZNANIU
ul. Witosa 45, 61-693 Poznań

Wydanie I. Ark. wyd. 14,7. Ark. druk. 13,8.

Wydrukowano w Zakładzie Graficznym Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu,
ul. Wojska Polskiego 67, 60-625 Poznań
e-mail: zakgraf@up.poznan.pl

Skrypt dedykujemy wszystkim nauczycielom,
którzy wprowadzili nas do świata mikrobiologii

SPIS TREŚCI

I. CZĘŚĆ TEORETYCZNA **9**

ROZDZIAŁ 1 ▪ **BAKTERIE I ARCHEONY** **11**

ROZDZIAŁ 2 ▪ **GRZYBY** **20**

ROZDZIAŁ 3 ▪ **MIKROALGI** **33**

ROZDZIAŁ 4 ▪ **PIERWOTNIAKI** **36**

ROZDZIAŁ 5 ▪ **WIRUSY** **40**

II. CZĘŚĆ PRAKTYCZNA **45**

ZASADY BEZPIECZNEJ PRACY W PRACOWNI MIKROBIOLOGICZNEJ **47**

ĆWICZENIE 1
LABORATORIUM MIKROBIOLOGICZNE – ORGANIZACJA I WYPOSAŻENIE . **49**

ĆWICZENIE 2
MIKROSKOP I TECHNIKA MIKROSKOPOWANIA **60**

ĆWICZENIE 3
PRZYGOTOWANIE PREPARATÓW MIKROSKOPOWYCH. PREPARATY PRZYŻYCIOWE **72**

ĆWICZENIE 4
PRZYGOTOWANIE PREPARATÓW MIKROSKOPOWYCH. PREPARATY UTRWALONE **78**

ĆWICZENIE 5
POŻYWKI DO HODOWLI DROBNOUSTROJÓW I SPOSOBY WYKONYWANIA POSIEWÓW **83**

ĆWICZENIE 6
CHARAKTERYSTYKA WZROSTU DROBNOUSTROJÓW W PODŁOŻACH PŁYNNYCH ORAZ NA PODŁOŻACH ZESTALONYCH **102**

ĆWICZENIE 7
OKREŚLANIE LICZEBNOŚCI DROBNOUSTROJÓW **111**

ĆWICZENIE 8
WZAJEMNE STOSUNKI POMIĘDZY DROBNOUSTROJAMI **129**

ĆWICZENIE 9
BADANIE WŁAŚCIWOŚCI BIOCHEMICZNYCH DROBNOUSTROJÓW **135**

ĆWICZENIE 10
WPŁYW CZYNNIKÓW FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH NA MIKROORGANIZMY **144**

ĆWICZENIE 11
BAKTERIOSKOPOWA OCENA PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH **154**

ĆWICZENIA 12 i 13
ANALIZA MIKROBIOLOGICZNA PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH **167**

ĆWICZENIE 14
DROBNOUSTROJE NIEPOŻĄDANE W ŻYWNOŚCI **176**

ĆWICZENIE 15
DROBNOUSTROJE WYKORZYSTYWANE DO PRODUKCJI ŻYWNOŚCI **195**

ĆWICZENIE 16
IDENTYFIKACJA DROBNOUSTROJÓW **216**

LITERATURA **221**

I. CZĘŚĆ TEORETYCZNA

ROZDZIAŁ **1**

BAKTERIE I ARCHEONY

WPROWADZENIE

Bakterie i archeony to **najmniejsze organizmy jednokomórkowe** występujące na Ziemi. Bakterie **są wszechobecne** i zasiedlają różne środowiska. W największej liczbie przekraczającej 100 bilionów występują w organizmie człowieka i zwierząt, a zwłaszcza w ich przewodzie pokarmowym. Bakterie bardzo licznie występują również w glebie. W jej warstwie powierzchniowej w przeliczeniu na 1 gram znajduje się od kilku milionów do kilku miliardów bakterii. Środowiskiem bytowania bakterii są też rośliny. Bakterie występują ponadto w morzach, rzekach, jeziorach oraz w mułach i osadach dennych. Są one także obecne w powietrzu, szczególnie w rejonach o dużym zanieczyszczeniu, np. w miastach, pomieszczeniach gospodarskich, w których przenoszą je drobiny kurzu i pyłu.

BAKTERIE

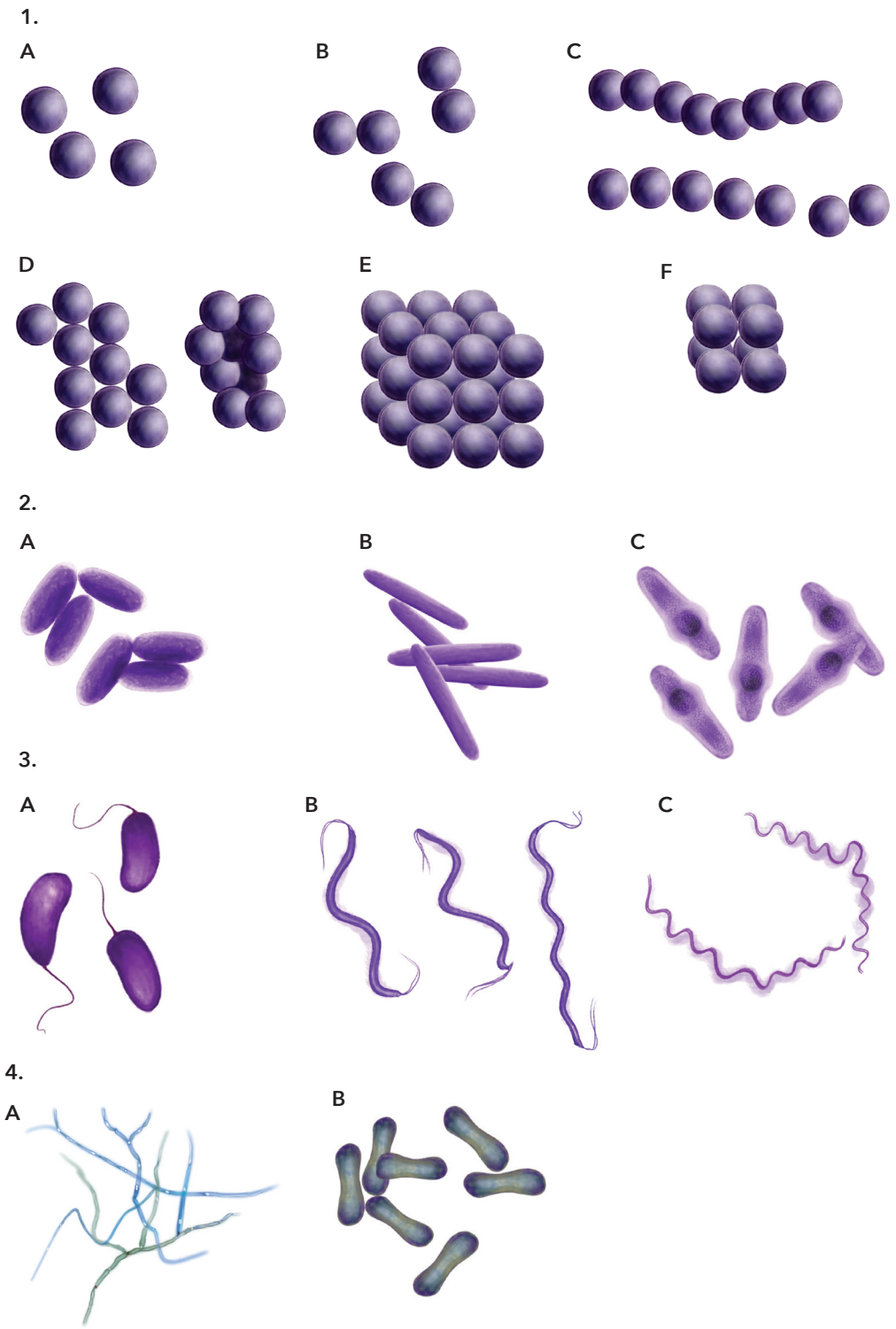
KLASYFIKACJA

Oparcie systematyki bakterii na badaniach molekularnych kwasów nukleinowych i analizie sekwencji genu kodującego podjednostkę 16S rRNA umożliwiło klasyfikację bakterii zgodnie z ich pokrewieństwem. System klasyfikacji **prokariontów**, którymi są bakterie, składa się z kilku rang. Podstawową rangą jest **gatunek**. Blisko spokrewnione gatunki łączy się w **rodzaje**, a te w **rodziny** i dalej w **rzędy**. Następnie rzędy łączą się w **klasy**, zaś klasy w **typy**. Najwyższą rangą jest **domena**. Organizmy prokariotyczne należą do dwóch **domen: Bacteria** oraz **Archea**.

WIELKOŚĆ I FORMY MORFOLOGICZNE BAKTERII

Bakterie stanowią najliczniejszą grupę drobnoustrojów. Kształt ich komórek, czyli inaczej morfologia, może być różny (ryc. 1). Wielkość bakterii wynosi od **jednego do kilku mikrometrów**.
Wyróżnia się następujące formy morfologiczne bakterii:

- **kulistą;** wymiary form kulistych bakterii wynoszą ok. 1 mikrometra (od 0,5 do 1 μm). Bakterie kuliste mogą występować:



RYC. 1. Kształty komórek bakterii. **1.** kuliste: **A** – ziarniaki, **B** – dwoinki, **C** – paciorkowce, **D** – gronkowce, **E** – pakietowce, **F** – czworniaki; **2.** cylindryczne: **A** – pałeczki, **B** – laseczki, **C** – laseczki przetrwalnikujące; **3.** spiralne: **A** – przecinkowce, **B** – śrubowce, **C** – krętki; **4.** inne: **A** – promieniowce, **B** – bakterie pleomorficzne

- pojedynczo – **ziarniaki** (*coccus*)
- po dwie – **dwoinki** (*diplococcus*)
- ułożone w łańcuszki **paciorkowce** (*streptococcus*); układy te powstają w wyniku podziałów komórek w tej samej płaszczyźnie
- w formie gron – **gronkowce** (*staphylococcus*) – układy te powstają w wyniku podziałów komórek w wielu różnych płaszczyznach
- w postaci pakietów (sześcianów) – **pakietowce** (*sarcina*) – układy te powstają w wyniku podziałów w trzech różnych płaszczyznach
- w postaci **tetrad – czworniaki** – (*tetracoccus*) to grupy czterech komórek połączonych ze sobą w jednej płaszczyźnie
- **w postaci cylindrycznej** – to komórki o kształcie walca, które występują w postaci:
  - **pałeczek** (*bacterium*) – mają średnicę ok. 1 **µm** i długość ok. **2 µm.** Pałeczki mogą występować pojedynczo, w parach (*diplobacillus*), w formie łańcuszków (*streptobacillus*) lub ułożone obok siebie w postaci palisady. Krótkie, owalne pałeczki określane są natomiast mianem *coccobacillus*
  - **laseczek** (*bacillus*) – mają średnicę 1–1,5 µm, a długość 3–10 µm. Nazwę laseczka stosuje się do bakterii gramdodatnich należących do typu *Firmicutes*, zdolnych do wytwarzania endospor
  - **spiralną – to komórki o kształcie cylindrycznym,** mniej lub bardziej **skręcone wokół osi**. Bakterie spiralne mogą mieć kształt:
- przecinka – **przecinkowce** (*vibrio*)
- śruby – **śrubowce** (*spirillum*)
- sprężynki – **krętki** (*spirocheta*)

Pozostałe formy morfologiczne bakterii to:

- **promieniowce** – bakterie o komórkach nitkowatych – *Streptomyces*
- **bakterie pleomorficzne** – bakterie te nie mają ściśle określonego kształtu; np. **maczugowce** z rodzaju *Corynebacterium* lub pozbawione ściany komórkowej **mikoplazmy**.

BUDOWA KOMÓRKI BAKTERYJNEJ

Komórka bakterii jest zbudowana z trzech podstawowych elementów:

- ściany komórkowej
- błony komórkowej
- cytoplazmy, w której zawieszone są organelle komórkowe.

Ściana komórkowa bakterii stanowi twardą, sztywną konstrukcję zapewniającą **utrzymanie** prawidłowego **kształtu komórek**. Ściana komórkowa umożliwia ponadto **kontakt ze środowiskiem** i jednocześnie **chroni** komórki **przed szkodliwym działaniem** czynników fizycznych i chemicznych. Ważną funkcją ściany komórkowej