

Edycja: Szymon Konkol

Mikrobiologia


ŻYWNOŚCI

Edycja: Szymon Konkol

Mikrobiologia

ŻYWNOŚCI

Mikrobiologia jako dziedzina nauki



Mikrobiologia - nauka zajmująca się zagadnieniami związanymi z mikroorganizmami

z gr. *mikros* – mały, *bios* – życie, *logos* - nauka

Prokariota

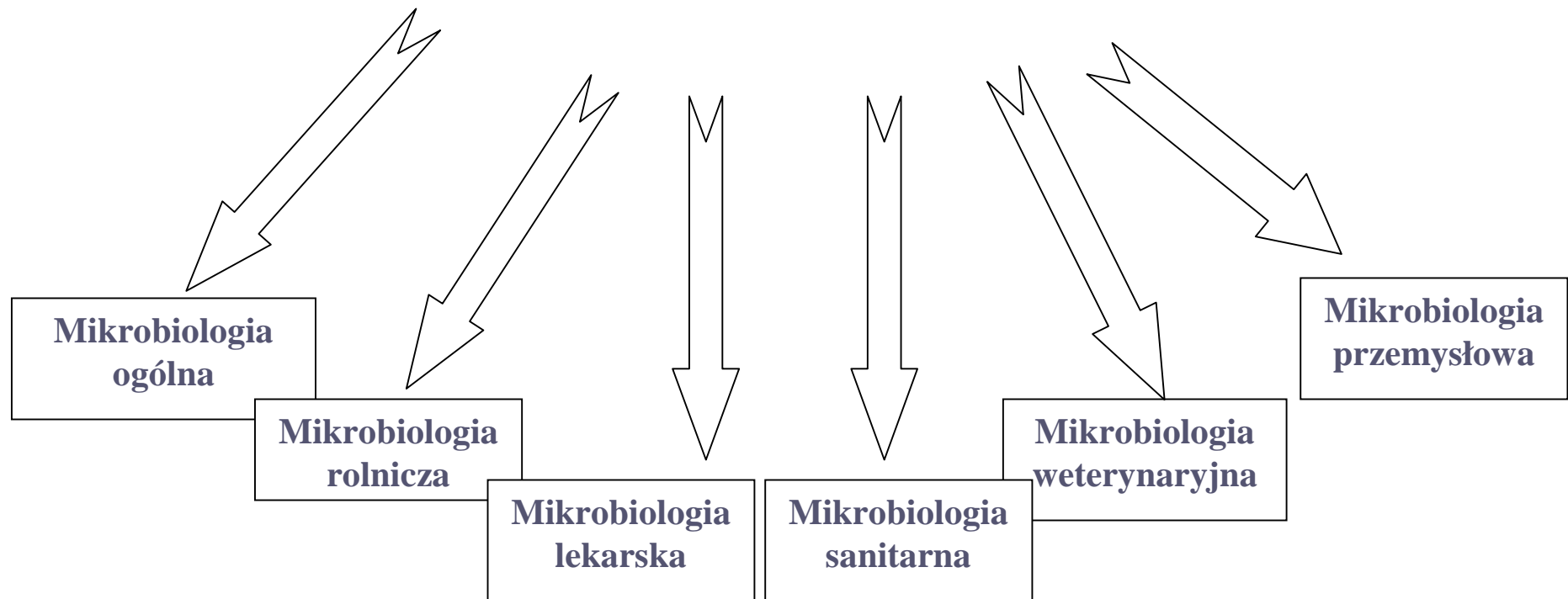
- bakterie
- archeony

Eukariota

- grzyby
- glony
- pierwotniaki

Wirusy

MIKROBIOLOGIA



Mikrobiologia ogólna – zajmuje się charakterystyką ogólnych pojęć z dziedziny mikrobiologii

- budową i kształtem mikroorganizmów
- czynnościami życiowymi
- środowiskiem życia drobnoustrojów
- wpływem drobnoustrojów na środowisko i inne organizmy



Escherichia coli

Mikrobiologia lekarska – zajmuje się mikroorganizmami chorobotwórczymi dla człowieka

- ☛ diagnostyką
- ☛ profilaktyką
- ☛ walką z drobnoustrojami chorobotwórczymi
- ☛ zjawiskami zachodzącymi w ustroju po infekcji



Clostridium tetani

Mikrobiologia weterynaryjna – zajmuje się mikroorganizmami chorobotwórczymi dla zwierząt

- ☛ diagnostyką
- ☛ profilaktyką
- ☛ walką z drobnoustrojami chorobotwórczymi
- ☛ zjawiskami zachodzącymi w ustroju po infekcji
- ☛ kontrolą sanitarną produktów pochodzenia zwierzęcego



Bacillus anthracis

Mikrobiologia rolnicza

- ☛ zajmuje się mikroorganizmami chorobotwórczymi dla roślin
- ☛ drobnoustrojami mającymi znaczenie w procesach krążenia pierwiastków w przyrodzie
- ☛ bada procesy mikrobiologiczne zachodzące w glebie



Agrobacterium tumefaciens

Mikrobiologia sanitarna

- bada zagadnienia czystości wody, powietrza, pomieszczeń produkcyjnych, urządzeń i opakowań
- zajmuje się problemami oczyszczania ścieków metodą biologiczną
- zajmuje się higieną osobistą pracowników przemysłu spożywczego oraz sposobami zapobiegania zatruciom pokarmowym



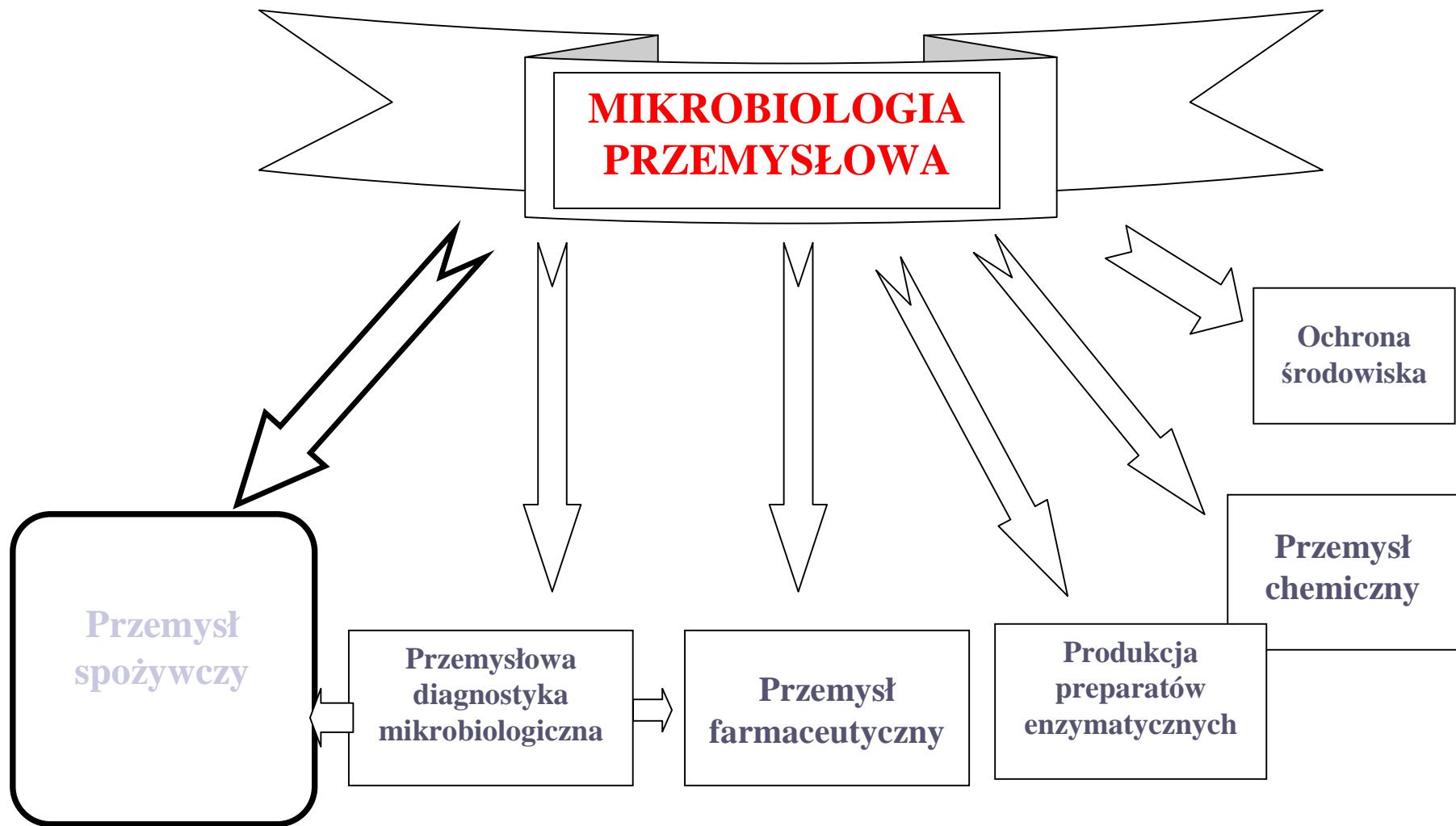
Mikrobiologia przemysłowa

Mikrobiologia przemysłowa (biotechnologia mikrobiologiczna) – zajmuje się zastosowaniem wiedzy mikrobiologicznej i inżynierskiej w procesach przemysłowych z zastosowaniem mikroorganizmów (takich jak bakterie, grzyby, glony, pierwotniaki i wirusy) lub komórek roślin i zwierząt do produkcji użytecznych dóbr konsumpcyjnych lub półproduktów procesowych.

Definicja Amerykańskiego Towarzystwa Mikrobiologii Przemysłowej, SIM

Mikrobiologia przemysłowa - zajmuje się wykorzystaniem określonych gatunków mikroorganizmów w różnorodnych branżach przemysłu z jednoczesnym monitorowaniem mikroflory szkodliwej.

Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology by Alexander N. Glazer, Hiroshi Nikaido.



Mikrobiologia przemysłowa w przemyśle spożywczym

Produkcja żywności w oparciu o prowadzone przez mikroorganizmy procesy fermentacji beztlenowej i/lub tlenowej:

- produkcja wina, piwa i spirytusu spożywczego
- produkcja octu oraz kwasu cytrynowego i mlekowego do celów spożywczych
- produkcja serów i fermentowanych napojów mlecznych np. jogurty, kefir
- produkcja chleba i ciast w oparciu o drożdże piekarnicze
- produkcja kiszonek np. kiszona kapusta lub ogórki
- produkcja kakao
- produkcja herbaty

Mikrobiologia przemysłowa w przemyśle farmaceutycznym

- Wyselekcjonowane szczepy mikroorganizmów stosowane są do produkcji:
 - antybiotyków
 - leków steroidowych
 - witamin
- Wyselekcjonowane kultury bakterii i drożdży stosowane są do produkcji probiotyków – preparatów farmaceutycznych przywracających naturalną mikroflorę układu pokarmowego
- Hodowle komórkowe i tkankowe wykorzystywane są przy produkcji:
 - szczepionek np. szczepionki przeciwko HBV, poliomyelitis
 - przeciwciał monoklonalnych stosowanych w diagnostyce medycznej i badaniach naukowych
- Rekombinantowe szczepy mikroorganizmów stosowane są przy produkcji:
 - szczepionek np. szczepionka przeciwko HBV
 - insuliny
 - hormonu wzrostu



Mikrobiologia przemysłowa w przemyśle chemicznym

- Produkcja aminokwasów: L-lizyny, L-cysteiny, kwasu L-glutaminowego i kwasu L-asparaginowego
- Produkcja rozpuszczalników: butanolu, acetonu
- Produkcja dekstranu
- Produkcja kwasu glukonowego
- Produkcja kwasu itakonowego

Diagnostyka mikrobiologiczna w ujęciu mikrobiologii przemysłowej

- Produkcja odczynników, testów diagnostycznych i aparatury do diagnostyki mikrobiologicznej w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym i weterynarii
- Opracowanie zasad kontroli czystości mikrobiologicznej dla poszczególnych procesów technologicznych np. w przemyśle spożywczym, zapewniających ochronę produktów przed psuciem i/lub zakażeniem mikroorganizmami szkodliwymi i/lub patogennymi

Mikrobiologia przemysłowa w ochronie środowiska

- **Pozyskiwanie cennych pierwiastków z użyciem technologii „przyjaznych” dla środowiska naturalnego**
 - ☛ mikrobiologiczne ługowanie metali, np. uranu z zastosowaniem bakterii *Thiobacillus ferrooxidans* i *Thiobacillus thiooxidans*
 - ☛ mikrobiologiczne zateżanie metali z wód kopalnianych lub wody morskiej np. złota, miedzi, srebra, plutonu, uranu z zastosowaniem biosorbentów z żywymi kulturami mikroorganizmów

- **Oczyszczanie ścieków i bioremediacja gleby**
 - ☛ bioremediacja gleb skażonych produktami ropopochodnymi z zastosowaniem wybranych szczepów bakterii glebowych np. z rodzaju *Acinetobacter* lub *Pseudomonas*
 - ☛ Stosowanie „stopnia biologicznego” w oczyszczalniach ścieków powiązanego z produkcją biogazu

- **Produkcja bioetanolu**

Edycja: Szymon Konkol

Mikrobiologia

ŻYWNOŚCI

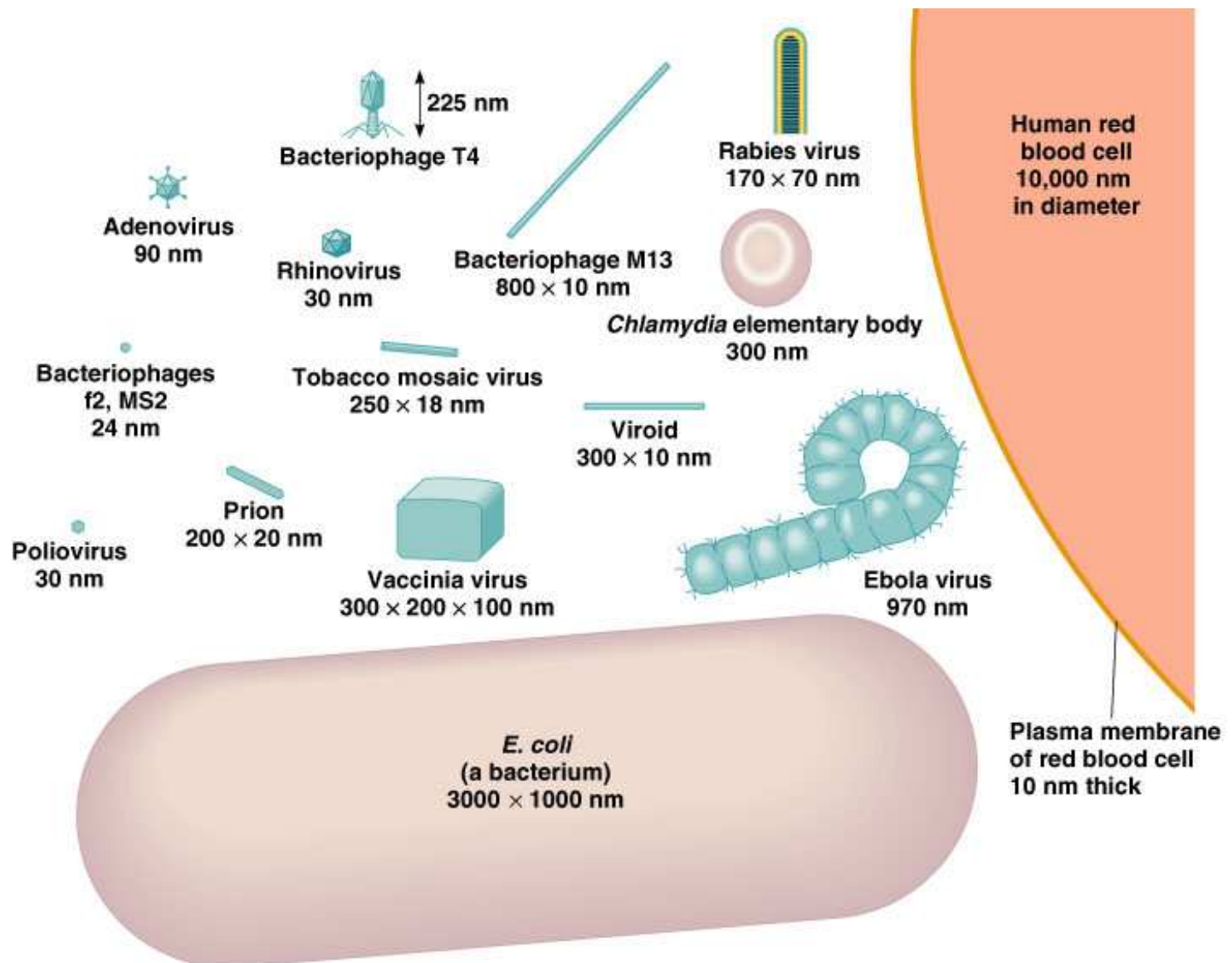
Charakterystyka drobnoustrojów **WIRUSY**

Wirusy

- ☛ **Wirus** – niekomórkowy element genetyczny który wykorzystuje komórki do swojego namnażania, posiada stan pozakomórkowy.
- ☛ Częsteczką wirusa zawierającą kwas nukleinowy otoczony przez białko lub/i inne komponenty makrocząsteczkowe jest nazywana **wirionem**.
- ☛ Wirusy są silnie uzależnione od struktury komórki „żywiciela” i jej składników metabolicznych.
- ☛ Wirusy mogą nadawać ważne nowe właściwości komórkom w których się namnażają.

Wirusy - historia

- Nazwa „wirus” pochodzi od łacińskiego słowa *virus* – trucizna
- Termin użyty został po raz pierwszy przez Pasteura podczas opisu czynnika wywołującego wściekliznę
- 1890 – odkrycie pierwszego wirusa – wirusa mozaiki tytoniowej (TMV)
- 1900 – rozróżnione od bakterii, „czynnik przechodzący przez filtrację”
- 1930 – izolacja i oczyszczenie TMV. Obserwacja cząsteczek wirusa pod mikroskopem elektronowym
- Lata 50-te – powstanie wirusologii





Natura wirionu

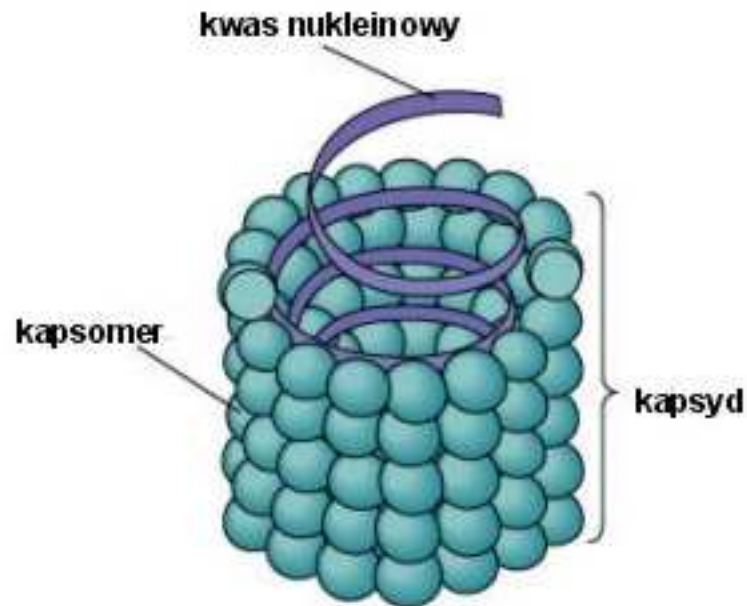
Wielkość wirusów: 20 nm do 300 nm

Największy wirus: wirus ospy naturalnej ma 200 nm

Najmniejszy wirus: wirus Polio ma 28 nm

Genom wirusowy: Mniejszy niż u komórkowców,
największy znany genom wirusa: ma tylko 190 KB.

Genomy bakteryjne: 1000-9000 KB



(a) wirus helikalny

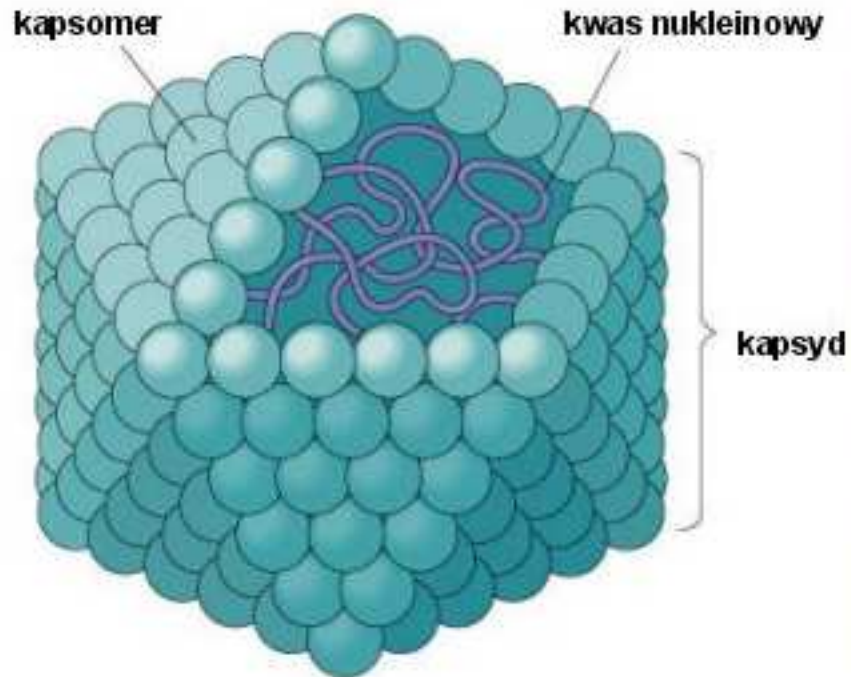


(b) Ebola virus

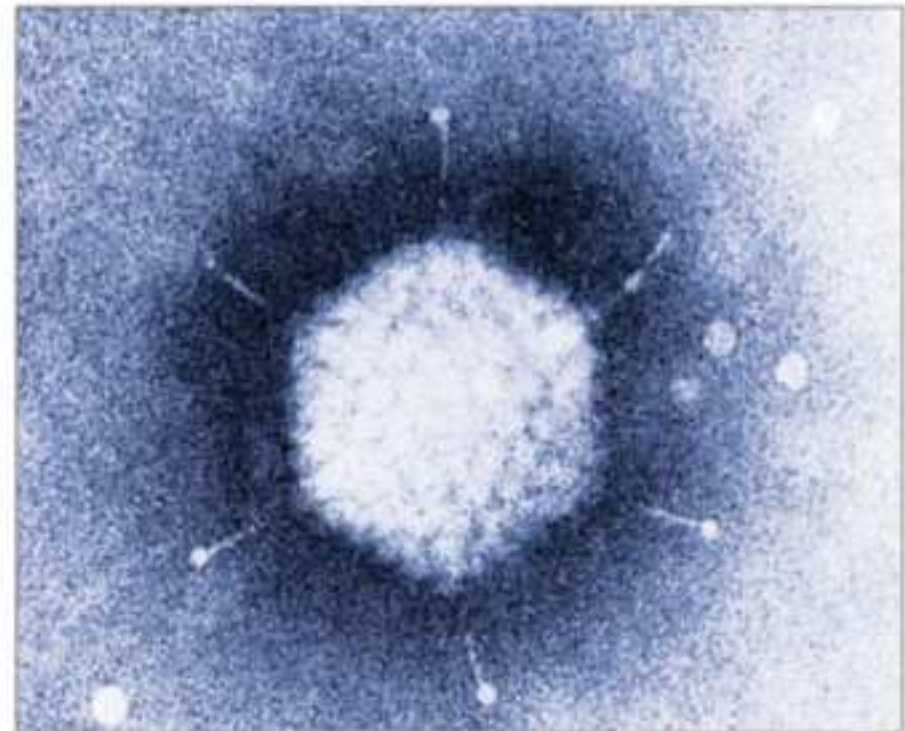
kapsyd – osłonka białkowa, w której jest zamknięty genom zbudowany z kwasu nukleinowego

kapsomery - jednostki morfologiczne dostrzegalne w mikroskopie elektronowym na powierzchni wirusów dwudziestościennych, stanowią **skupienia polipeptydów**

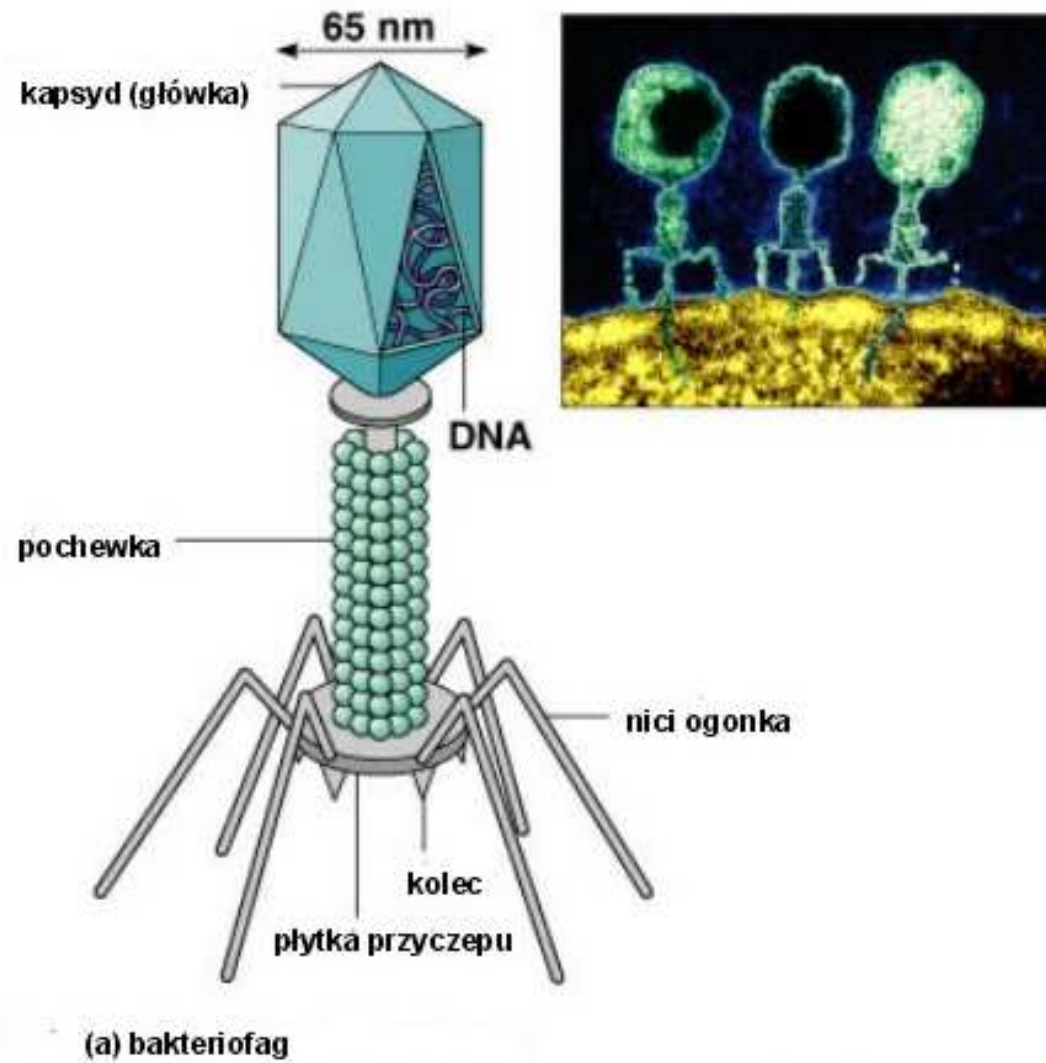
Wirusy dwudziestościenne



(a) wirus polihedralny



(b) *Mastadenovirus*





Symetria wirusów

Symetria helikalna: wirus mozaiki tytoniowej (TMV).

Dwudziestościan: Najwydajniejszy układ dla podjednostek w zamkniętej osłonie.

Wirusy z płaszczem: płaszcz zawiera podwójną warstwę tłuszczową z glikoproteinami przytwierdzonymi do niej. Jej symetria przypomina nukleokapsyd.

Wirusy złożone: bakteriofag T4

Enzymy w wirusach

- ☞ Niektóre wirusy posiadają swoje własne enzymy, tj:
 - Odwrotne transkryptazy w retrowirusach
 - Neuraminidazy: rozkładają glikoproteiny, wspomagając uwalnianie się wirusa
 - Lizosom: bakteriofagi

Klasyfikacja wirusów

- W zależności od gospodarza:
 - wirusy bakteryjne (bakteriofagi)
 - wirusy zwierzęce (lepiej zbadane)
 - wirusy roślinne (mniej zbadane)
- W zależności od struktury kwasów nukleinowych:
 - DNA wirusy (ssDNA, dsDNA)
 - RNA wirusy (ssRNA, dsRNA)
 - RNA-DNA wirusy (ssRNA, dsDNA)

Klasyfikacja wirusów

- ☛ Nazwy rodzin posiadają końcówkę *-viridae*
- ☛ Nazwy rodzajów *-virus*
- ☛ Gatunki wirusów: Grupa wirusów przenosząca taką samą informację genetyczną i zasiedlająca tę samą niszę ekologiczną (gospodarz). Nazwy zwyczajowe są używane dla gatunków
- ☛ Podgatunki są oznaczone numerem

Cykle rozwoju wirusów

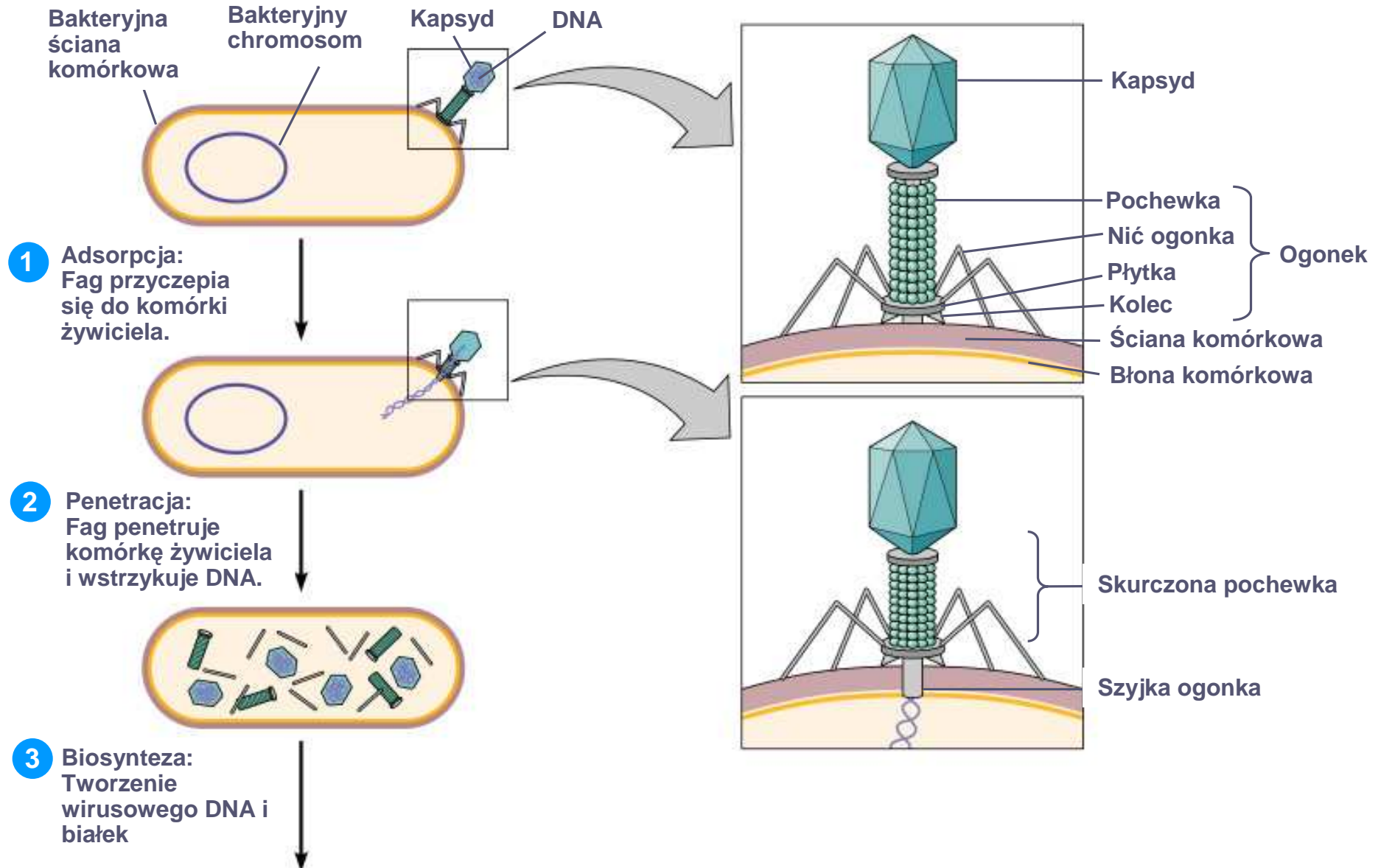
Cykl lityczny

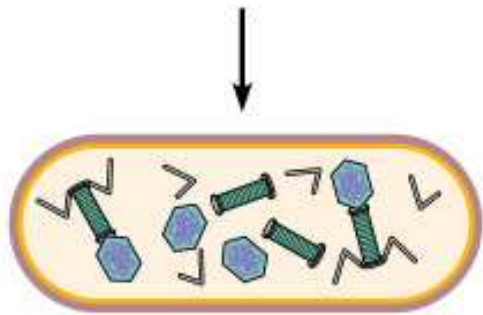
- Fag powoduje śmierć komórki gospodarza

Cykl lizogenny

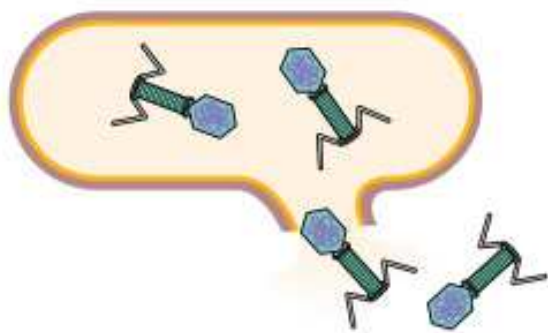
- Wirusoew DNA włączane w DNA gospodarza

Cykl lityczny



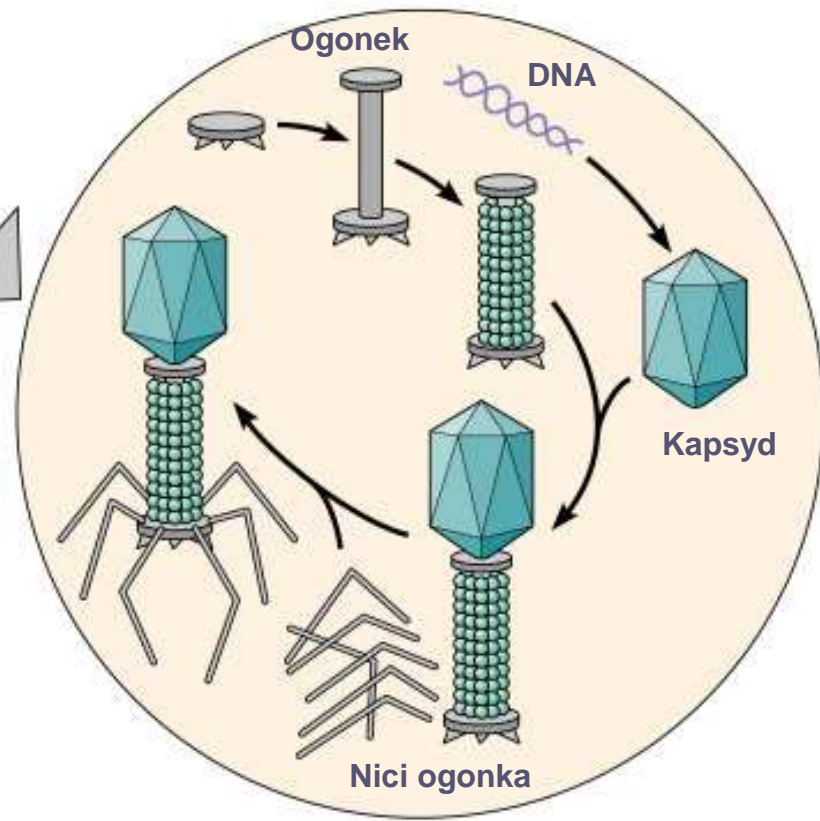


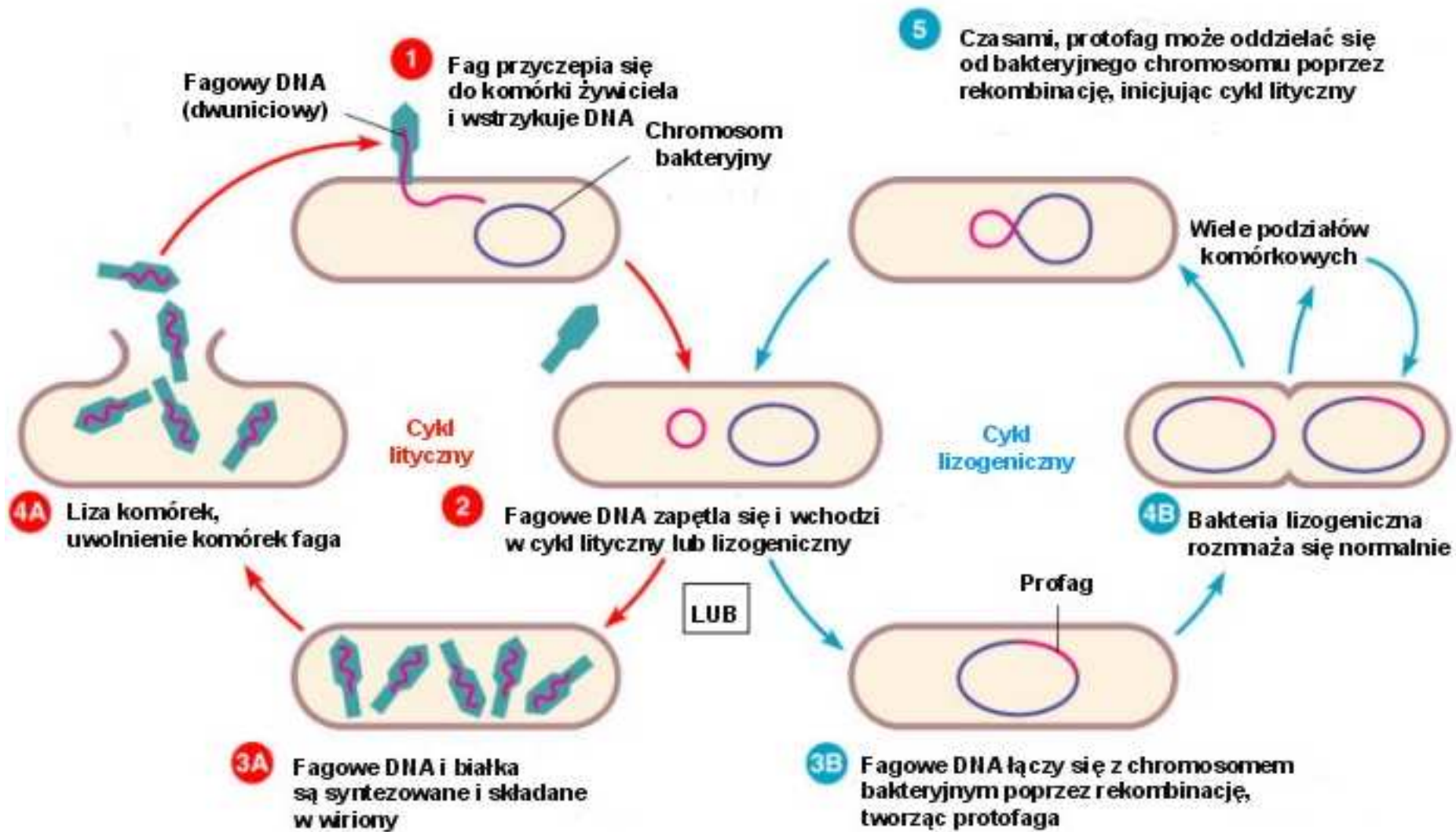
4 Dojrzewanie:
Elementy wirusów
są składane w
wiriony.



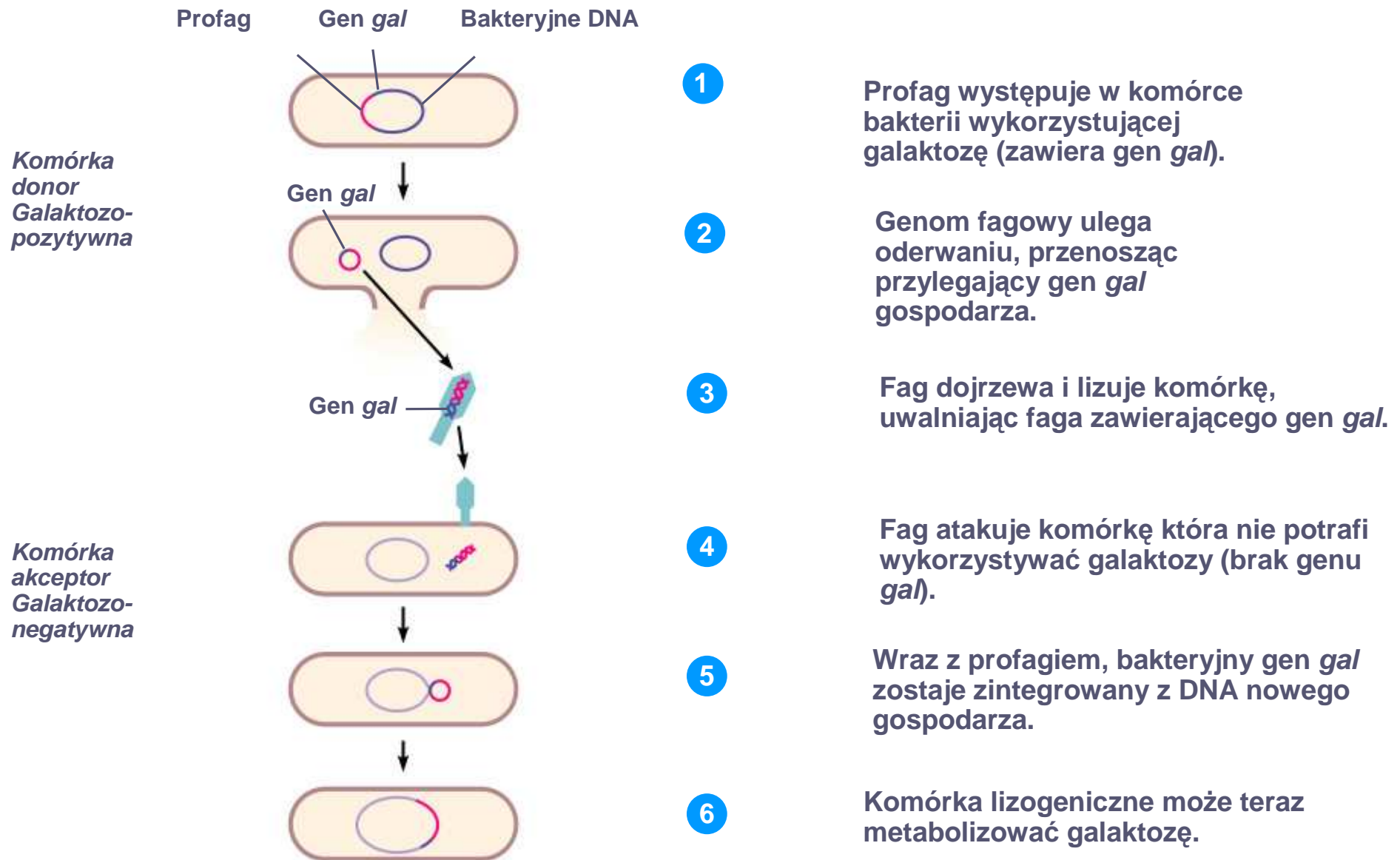
5

Uwalnianie:
Liza komórki
żywiciela i
uwalnianie
nowych
wirionów.





Wyspecjalizowana transdukcja



Edycja: Szymon Konkol

Mikrobiologia

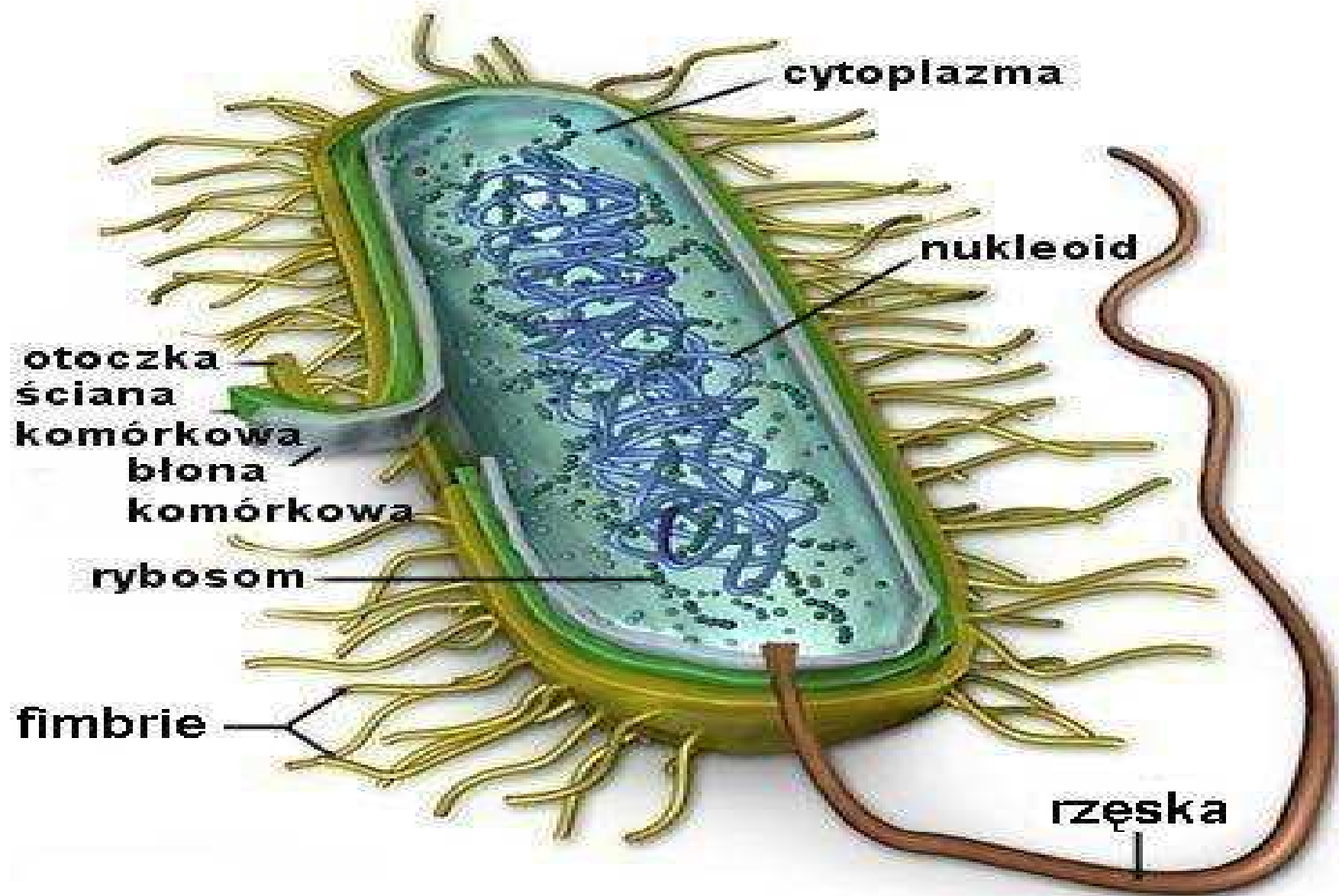
ŻYWNOŚCI

Charakterystyka drobnoustrojów **BAKTERIE**

Bakterie

Bakterie po raz pierwszy dostrzegł, w skonstruowanym przez siebie mikroskopie, oraz opisał Antonie van Leeuwenhoek. Natomiast nazwę nadał im Gustaw Ehrenberg w 1838r., ale dokładne prace nad funkcjami życiowymi bakterii rozpoczęły się dopiero od czasów L. Pasteura (1822-1895). Dokładne poznanie struktury i genetyki bakterii stało się możliwe dzięki skonstruowaniu mikroskopu elektronowego oraz zastosowaniu metod biochemicznych.

Budowa bakterii



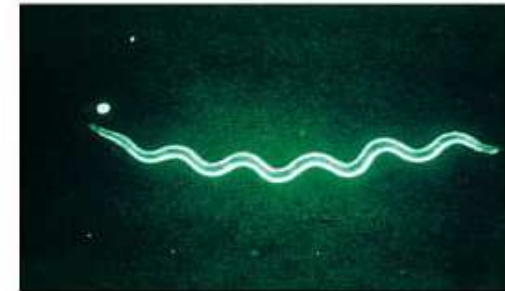
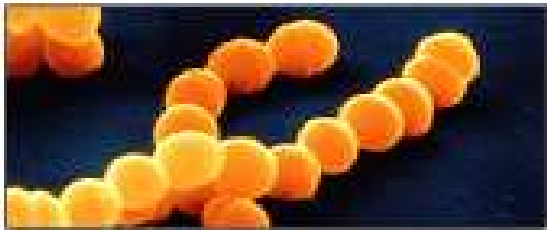
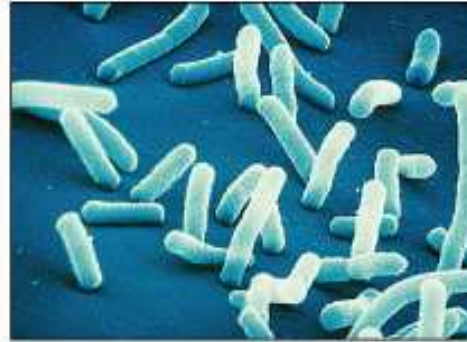
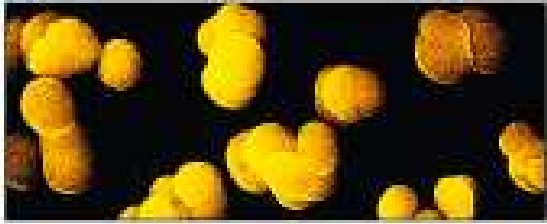


Kształty bakterii

- Podziałów bakterii oparty jest na kształcie bakterii. W związku z tym bakterie dzieli się na trzy podstawowe kształty:

- bakterie o kształcie kulistym
- bakterie o kształcie pałeczkowatym
- bakterie o kształcie spiralnym

Podstawowe kształty:



kuliste

cylindryczne

spiralne



bakterie o kształcie pałeczkowatym

- ☞ pałeczki bacteria
- ☞ laseczki bacilli
- ☞ maczugowce corynebacteria
- ☞ prątki mycobacteria

bakterie o kształcie kulistym

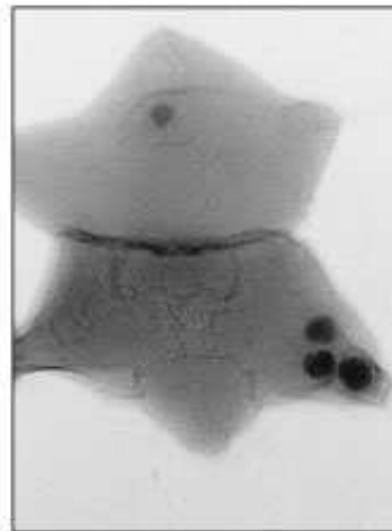
- ☞ ziarenkowce cocci
- ☞ gronkowce staphylococci
- ☞ paciorkowce streptococci
- ☞ dwoinki diplococcus
- ☞ pakietowce sarcina

bakterie o kształcie spiralnym

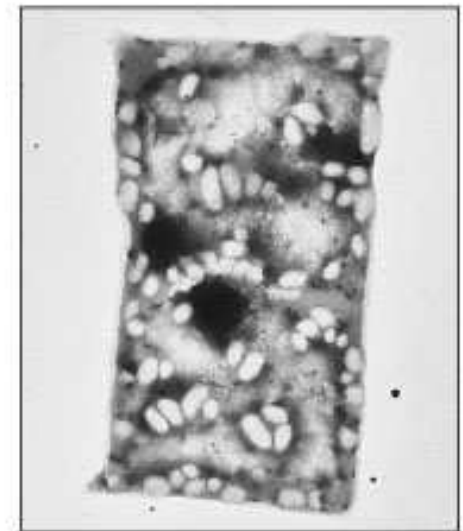
- ☞ śrubowce spirilla
- ☞ przecinkowce vibrio
- ☞ krętki spirochetetae

Inne - niezwykle kształty

- Gwiazdo-kształtne *Stella*
- Kwadratowe *Haloarcula*



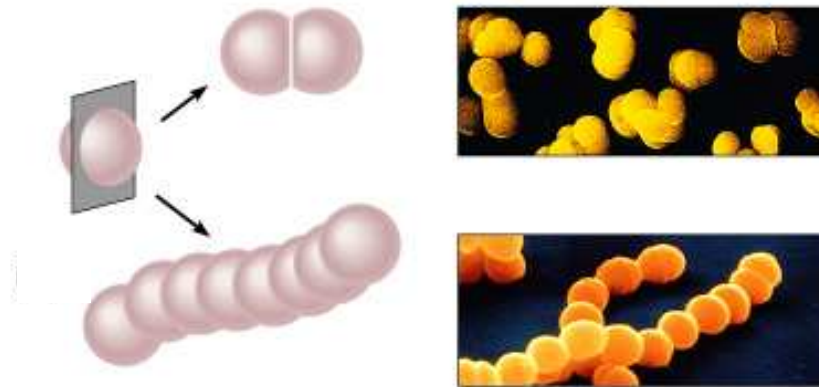
(a) Star-shaped bacteria



(b) Rectangular bacteria

Skupiska komórek

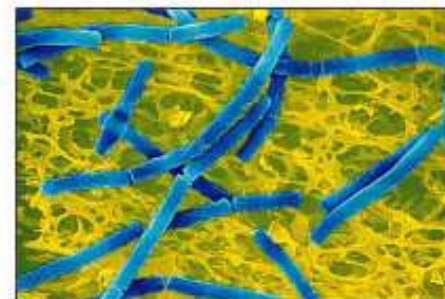
- ☛ Pary: dwoinka
(*diplococcus*,
diplobacillus)



- ☛ Grona
(*staphylococcus*
)

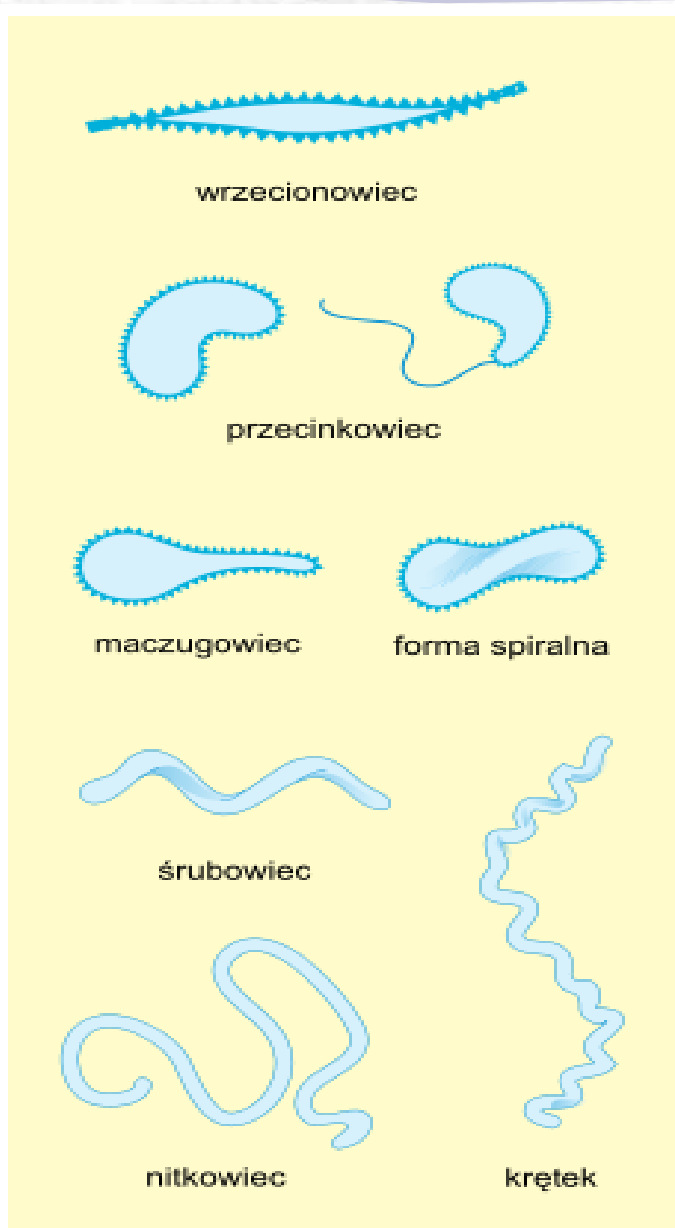
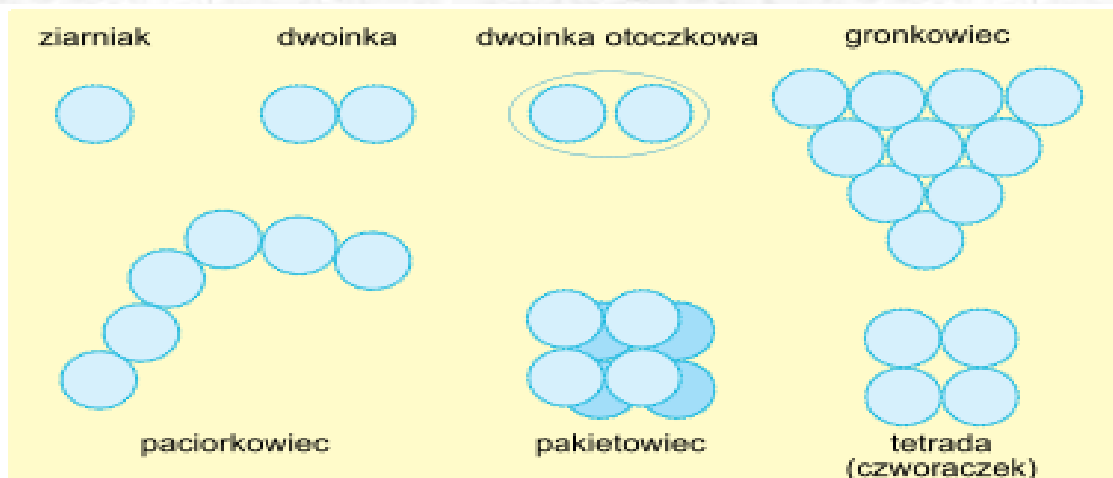


- ☛ Łańcuchy:
paciorkowce
(*streptococcus*,
streptobacillus)

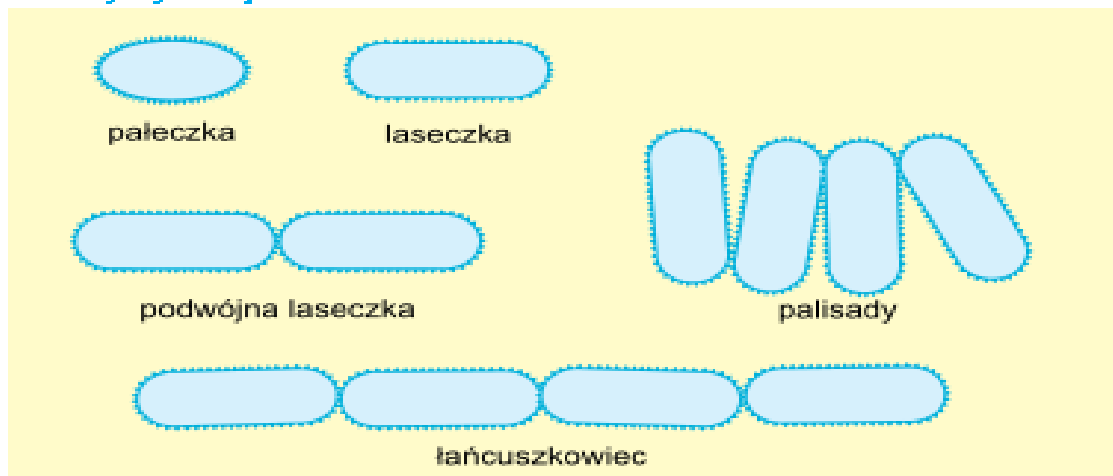


Ziarniaki

Inne formy



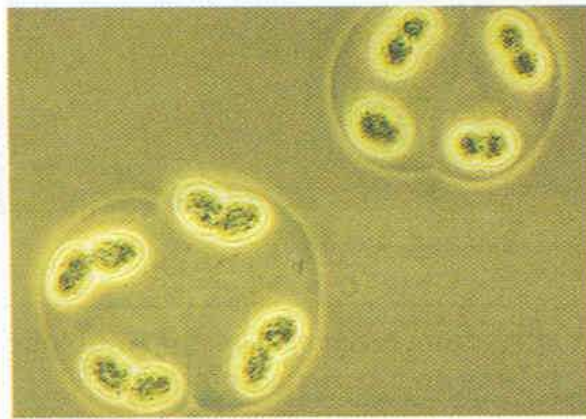
Formy cylindryczne



Rozmnażanie i dodatki bakterii

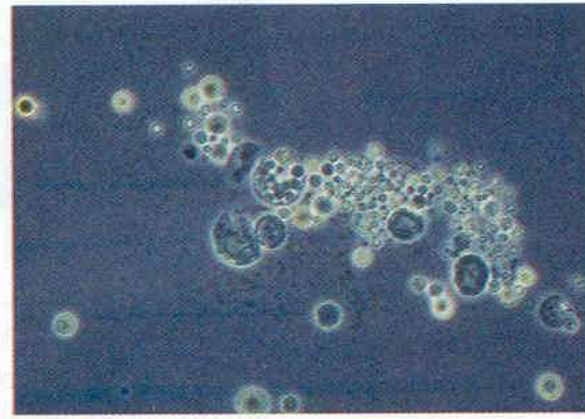


Edycja na podstawie materiałów źródłowych: Szymon Konkol



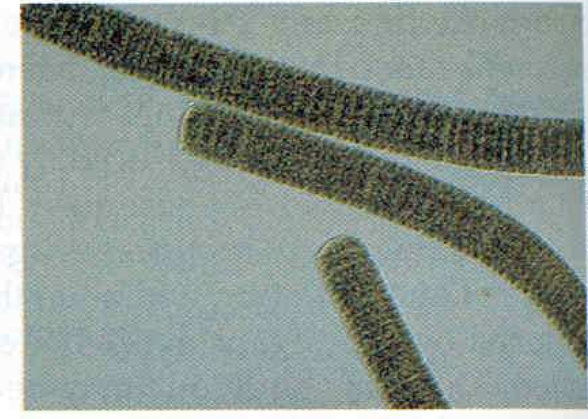
Susan Barns and Norman Pace

(a)



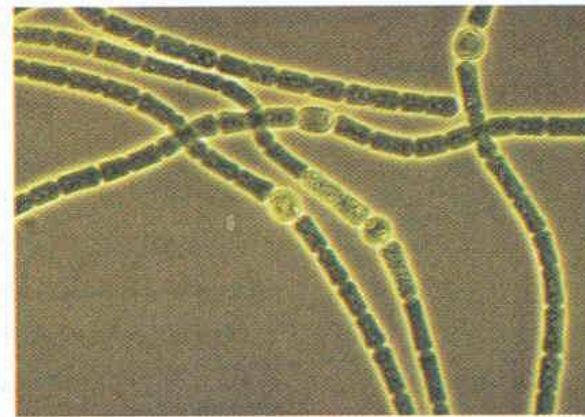
Susan Barns and Norman Pace

(b)



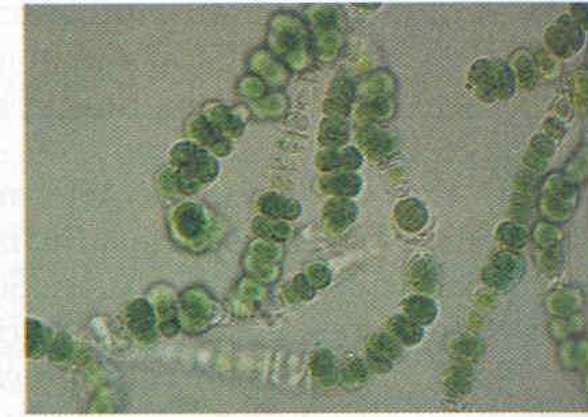
Susan Barns and Norman Pace

(c)



Susan Barns and Norman Pace

(d)

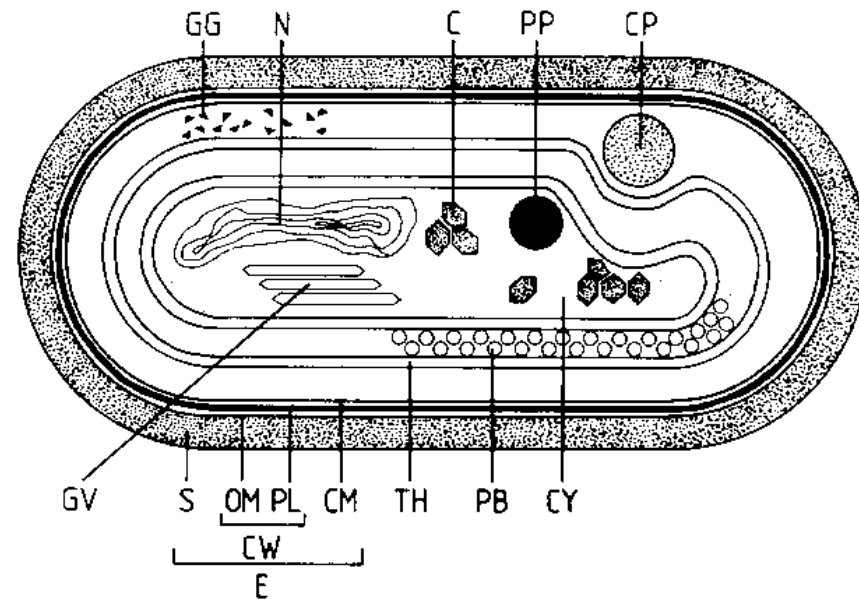
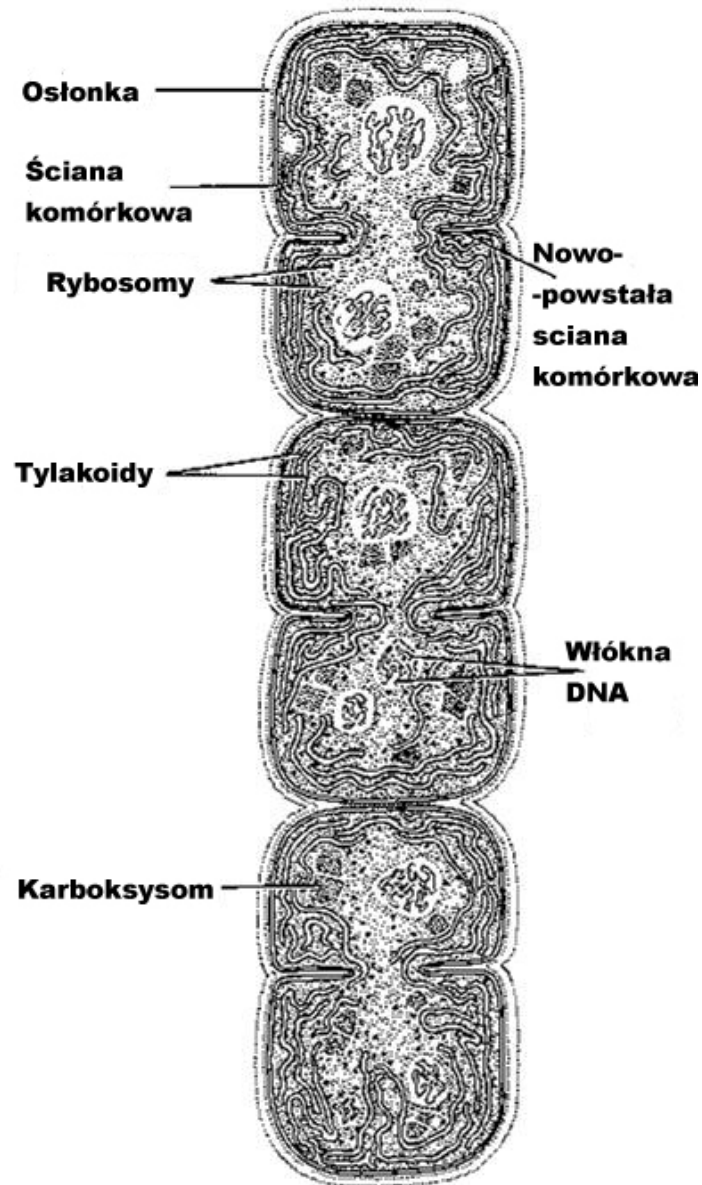


Susan Barns and Norman Pace

(e)

FIGURE 13.79 Morphological diversity among the cyanobacteria: the five major morphological types of cyanobacteria. (a) Unicellular, *Gloeothece*, phase contrast; a single cell measures 5–6 μm in diameter; (b) colonial, *Dermocarpa*, phase contrast; (c) filamentous, *Oscillatoria*, bright-field; a single cell measures about 15 μm wide; (d) filamentous heterocystous, *Anabaena*, phase contrast; a single cell measures about 5 μm wide; (e) filamentous branching, *Fischerella*, bright-field.

Sinice



S śluz lub osłonka

OM błona zewnętrzna

PL peptydoglikan

CM błona cytoplazmatyczna

CW ściana komórkowa

CY cytoplazma

GV pęcherzyk gazu

N region nukleoplazmatyczny

C karboksosom

PP granulka polifosforanu

CP granulka cyjanoficyny

GG granulka glikogenu

TH tylakoid

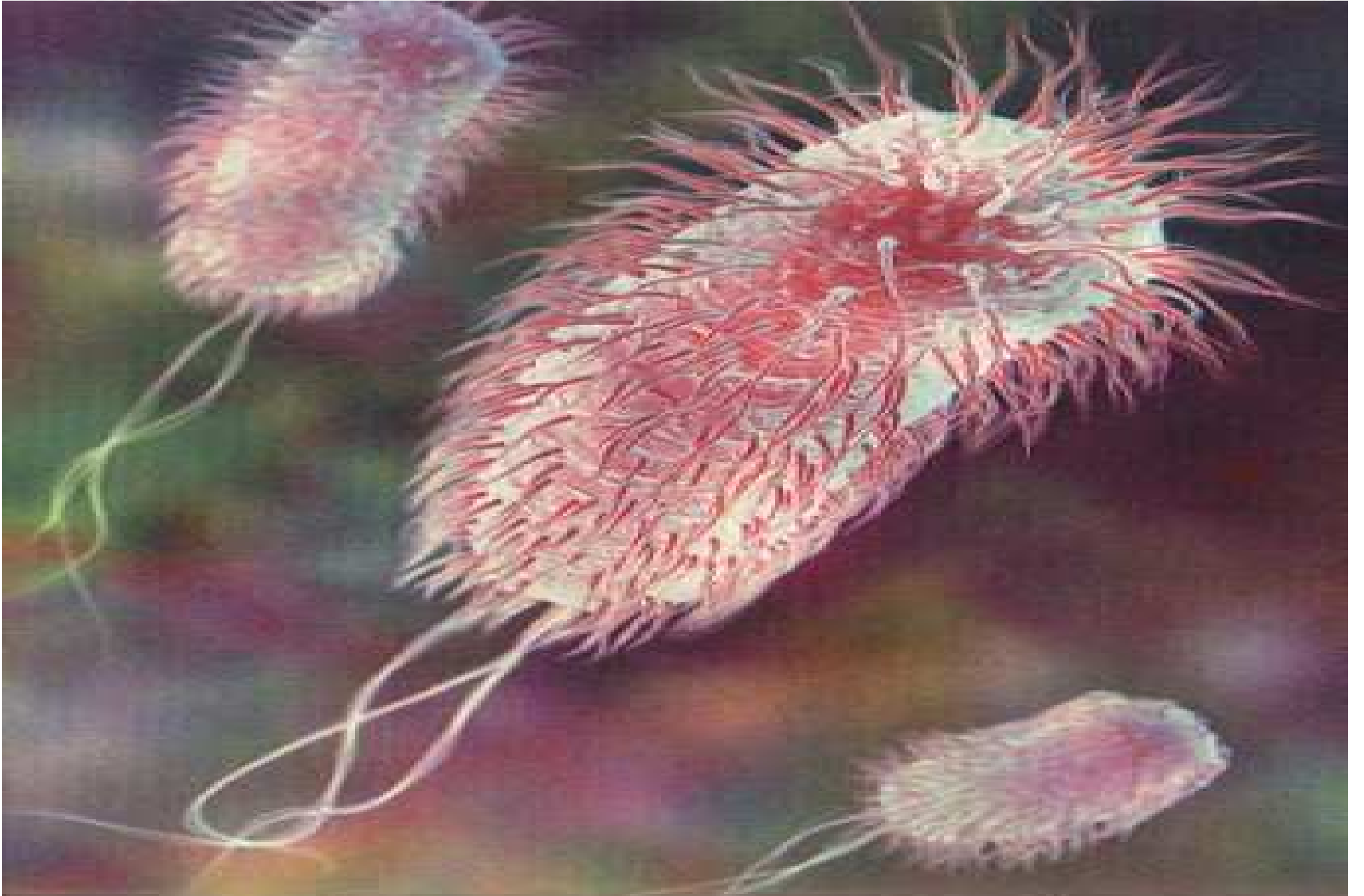
PB fikobilisom



Rodzina Enterobacteriaceae

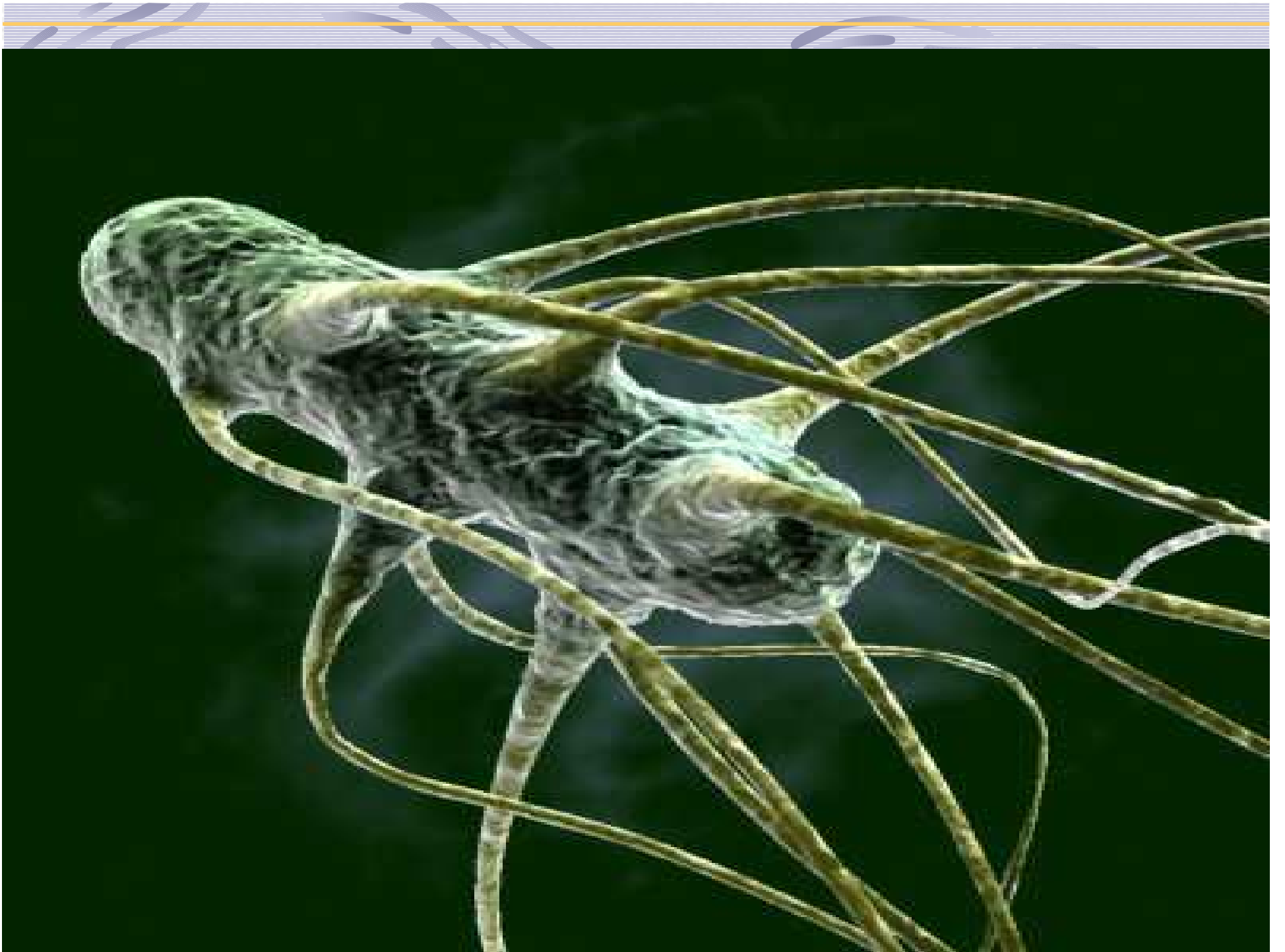
Escherichia

- Rodzaj Escherichia - pałeczki tego rodzaju występują w przewodzie pokarmowym ludzi i zwierząt. Dlatego obrane zostały wskaźnikiem sanitarnym produktu. Niektóre serotypy Escherichia coli mogą powodować zatrucia trawienne i ciężkie biegunki u niemowląt i ludzi dorosłych. Pałeczki te są wrażliwe na niskie temperatury (poniżej 0 C°), jak również na ogrzewanie, giną przy 60 C° po 15 min., a więc ich obecność w produktach pasteryzowanych wskazuje na zanieczyszczenie wtórne.



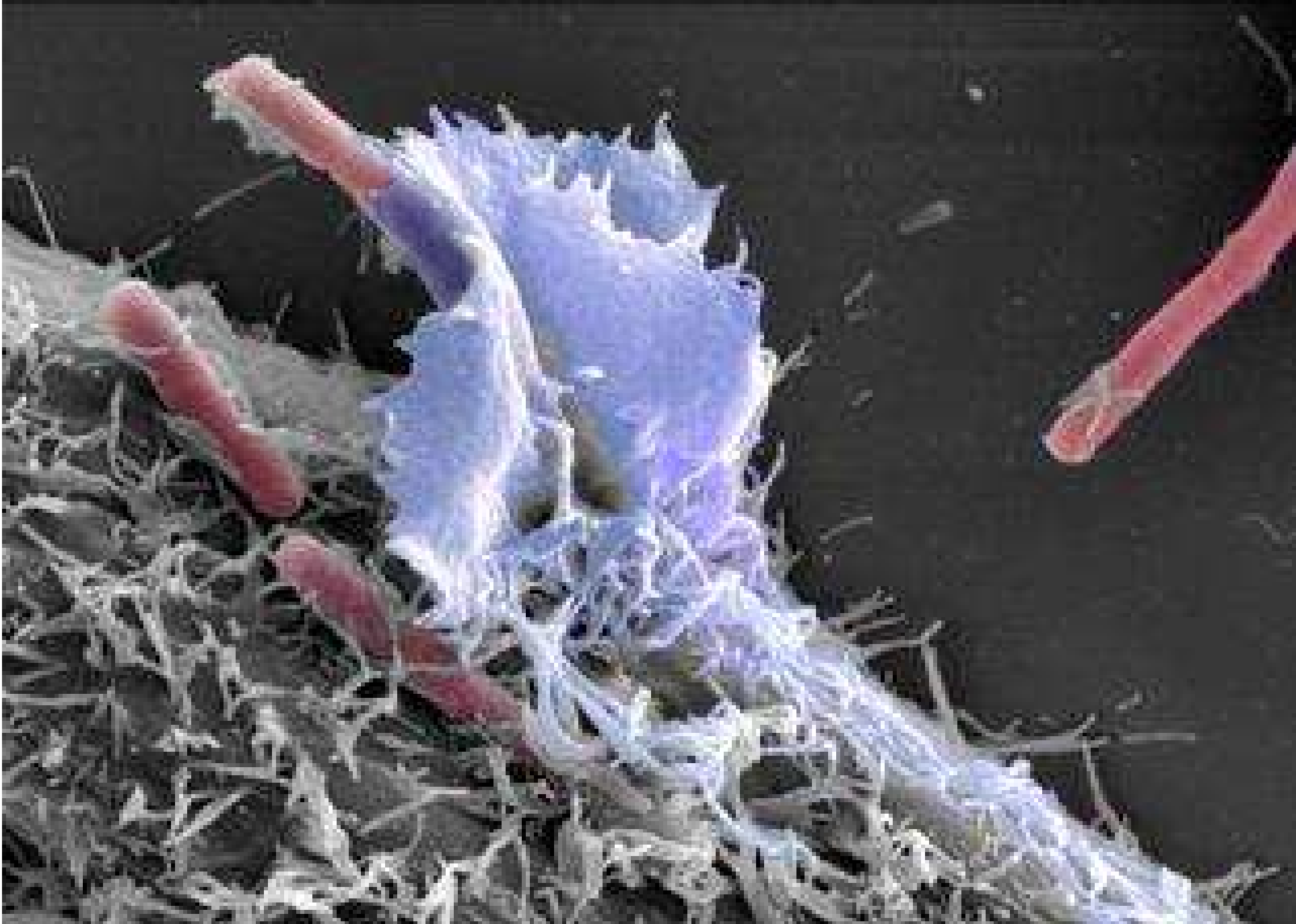
Salmonella

- Rodzaj Salmonella – chorobotwórcze dla człowieka. Nosicielstwo u ludzi i zwierząt (kaczki, kury, świnie, gryzonie) powoduje szerokie ich rozpowszechnienie i zagrożenie zdrowotne. Rosną w szerokim zakresie temperatur od 5 do 46 C° i pH 6,6 – 8,2, giną podczas pasteryzacji. Ich szczególnie chorobotwórcze gatunki powodują ciężkie schorzenia u ludzi (dur brzuszny i dur rzekomy), natomiast tzw. gatunki odzwierzęce wywołują infekcje pokarmowe tzw. salmonelozy, zwłaszcza po spożyciu żywności pochodzenia zwierzęcego (mięso z dodatkiem surowych jaj, mleko surowe).



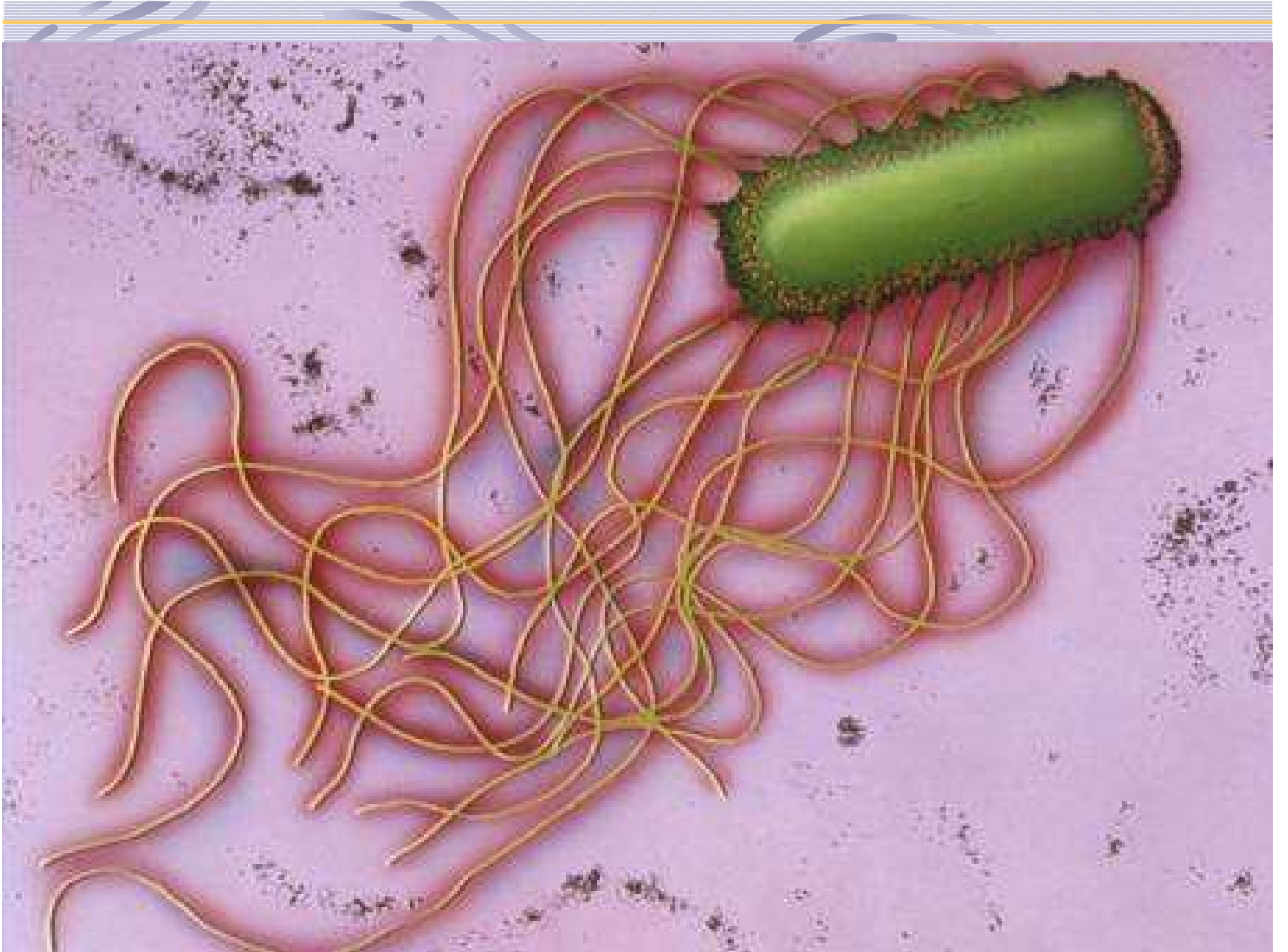
Shigella

- Rodzaj Shigella – bakterie chorobotwórcze dla ludzi, powodujące czerwonkę oraz zatrucia pokarmowe. Źródłem ich jest przewód pokarmowy człowieka. Żywność i woda mogą być przenośnikami dla tych bakterii. Są wrażliwe na ogrzewanie, jednak na brudnej odzieży mogą przetrwać wiele dni, podobnie jak w fekaliach (nieczystości płynne zawierające ludzkie odchody).



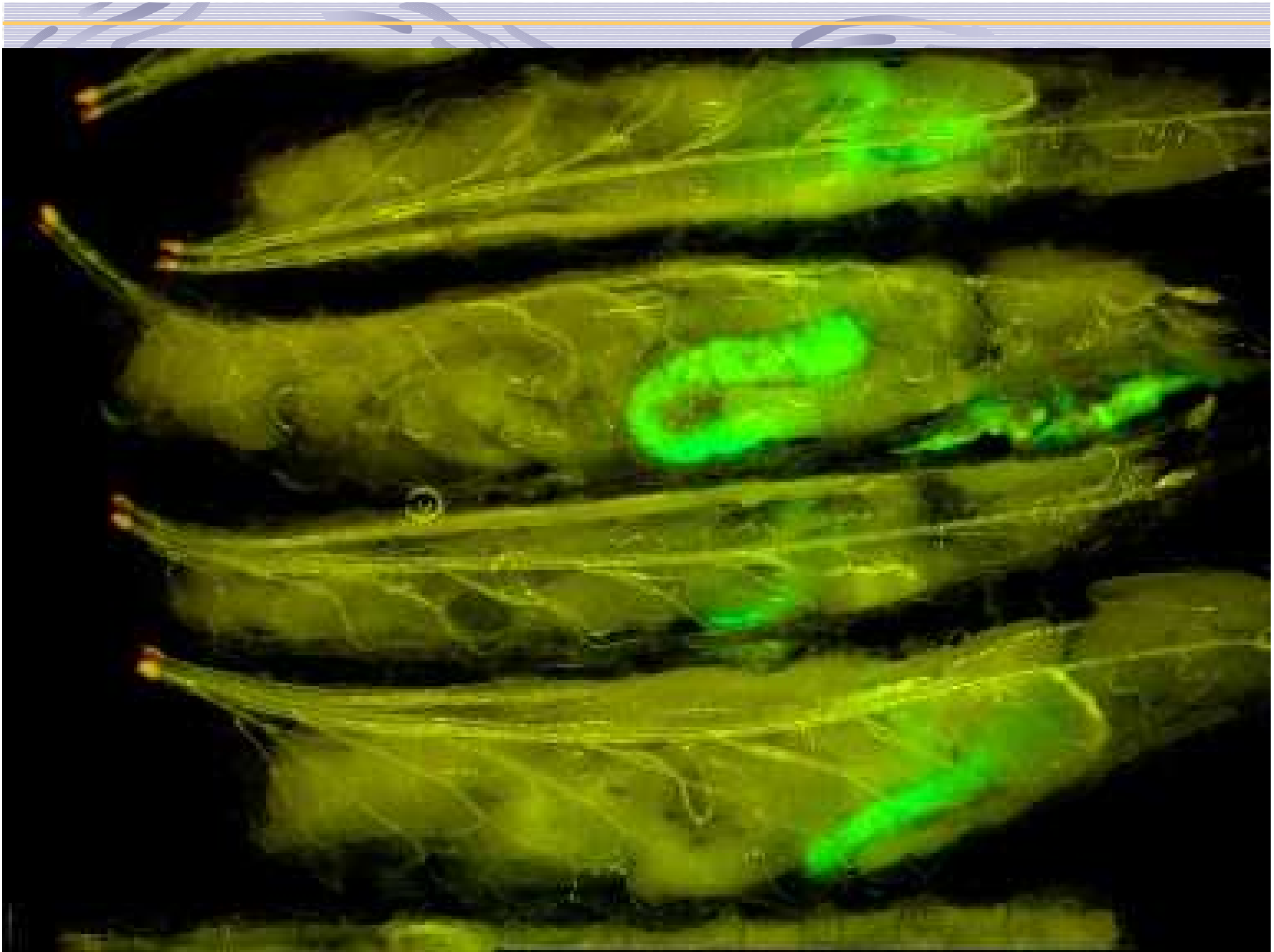
Proteus

- Rodzaj *Proteus* – są bardzo rozpowszechnione w przyrodzie, występują w wydalinach ludzi i zwierząt, w glebie, wodzie i powietrzu. Są to bakterie gnilne, odgrywające dużą rolę w psuciu produktów białkowych. Przy silnym namnożeniu mogą spowodować zatrucie pokarmowe.



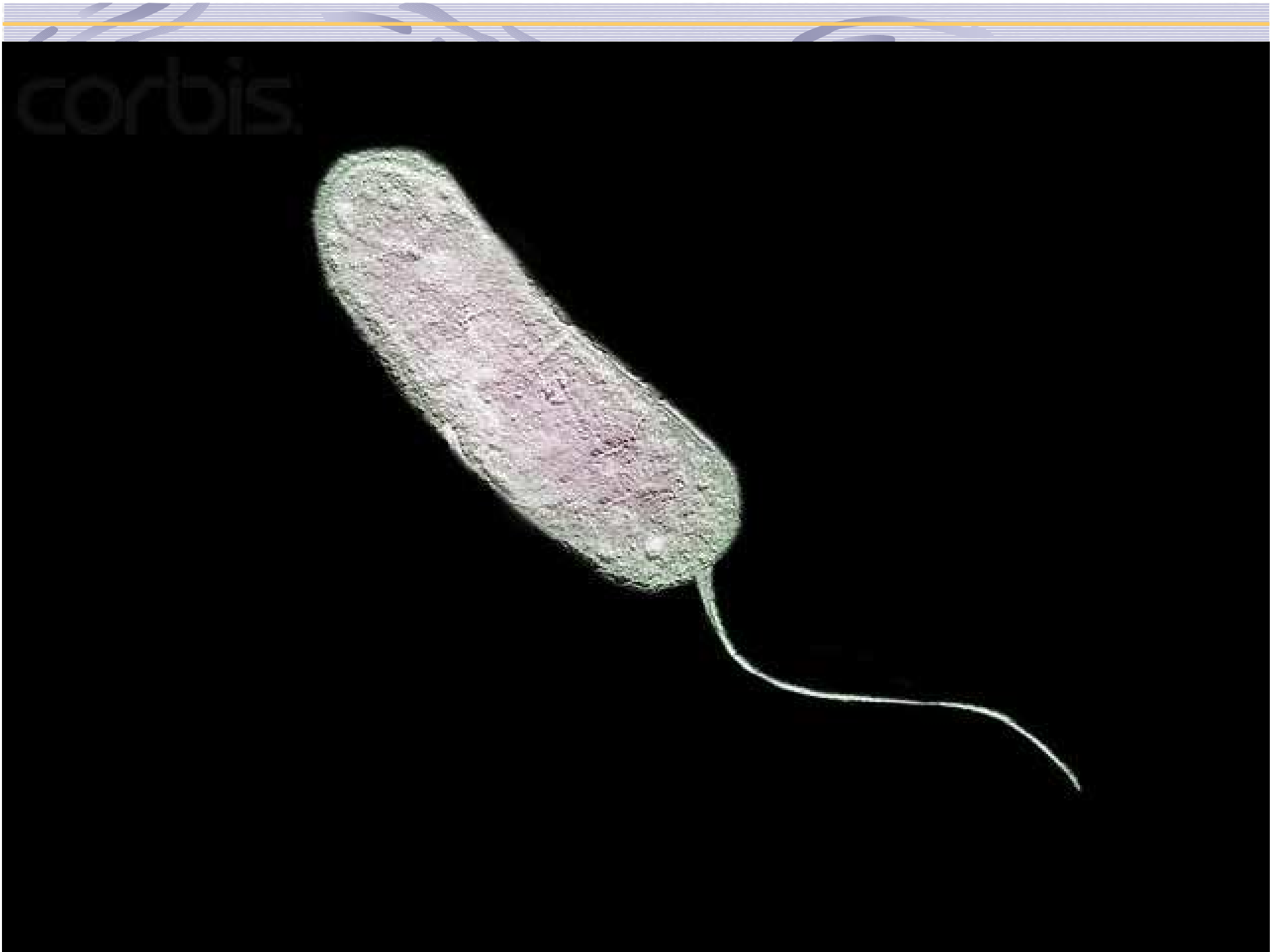
Erwina

- Rodzaj Erwina – pałeczki tego rodzaju cechują się zdolnością rozkładania pektyn i powodują miękką zgniliznę warzyw podczas ich przechowywania. Niektóre szczepy mogą być przyczyną zaburzeń jelitowych u ludzi.



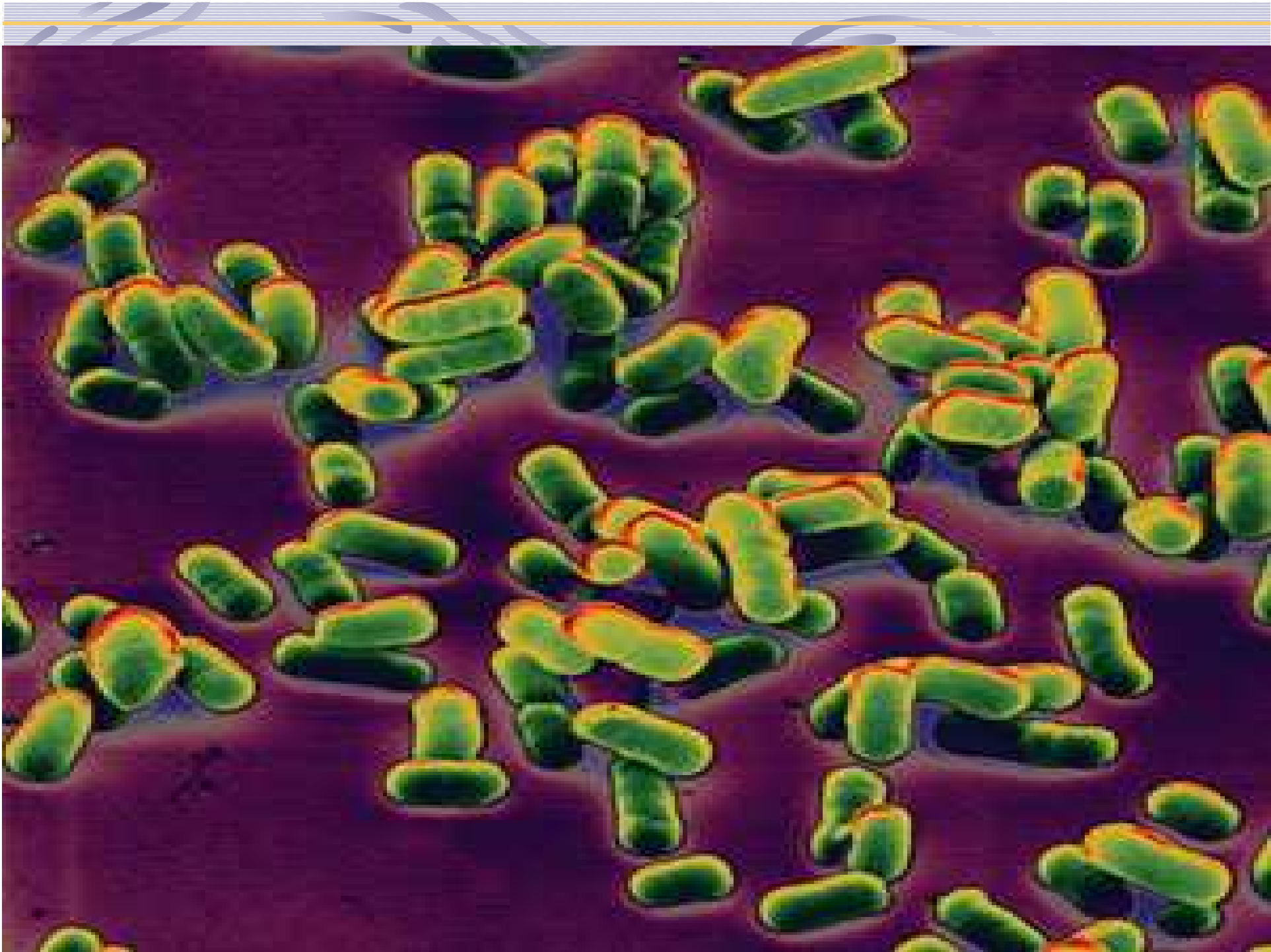
Serratia

- Rodzaj Serratia – pałeczki bardzo rozpowszechnione w przyrodzie, powodują psucie się różnego rodzaju żywności, szczególnie zawierającej skrobię, wywołując barwne plamy na produktach. Na ogół są to saprofity.



Yersinia

- Rodzaj Yersinia-występuje w przewodach pokarmowych zwierząt i w wodzie. Są wrażliwe na temperatury pasteryzacji. Pałeczki te izoluje się z różnych produktów żywnościowych, mięsa, mleka, wody i szczególnie często z warzyw i jadalnych skorupiaków. Produkty żywnościowe przechowywane w lodówce, szczególnie pakowane próżniowo, mogą być źródłem zakażenia Yersinia enterocolitica, które to wywołują ostre zaburzenia przewodu pokarmowego podobne do salmoneloz.



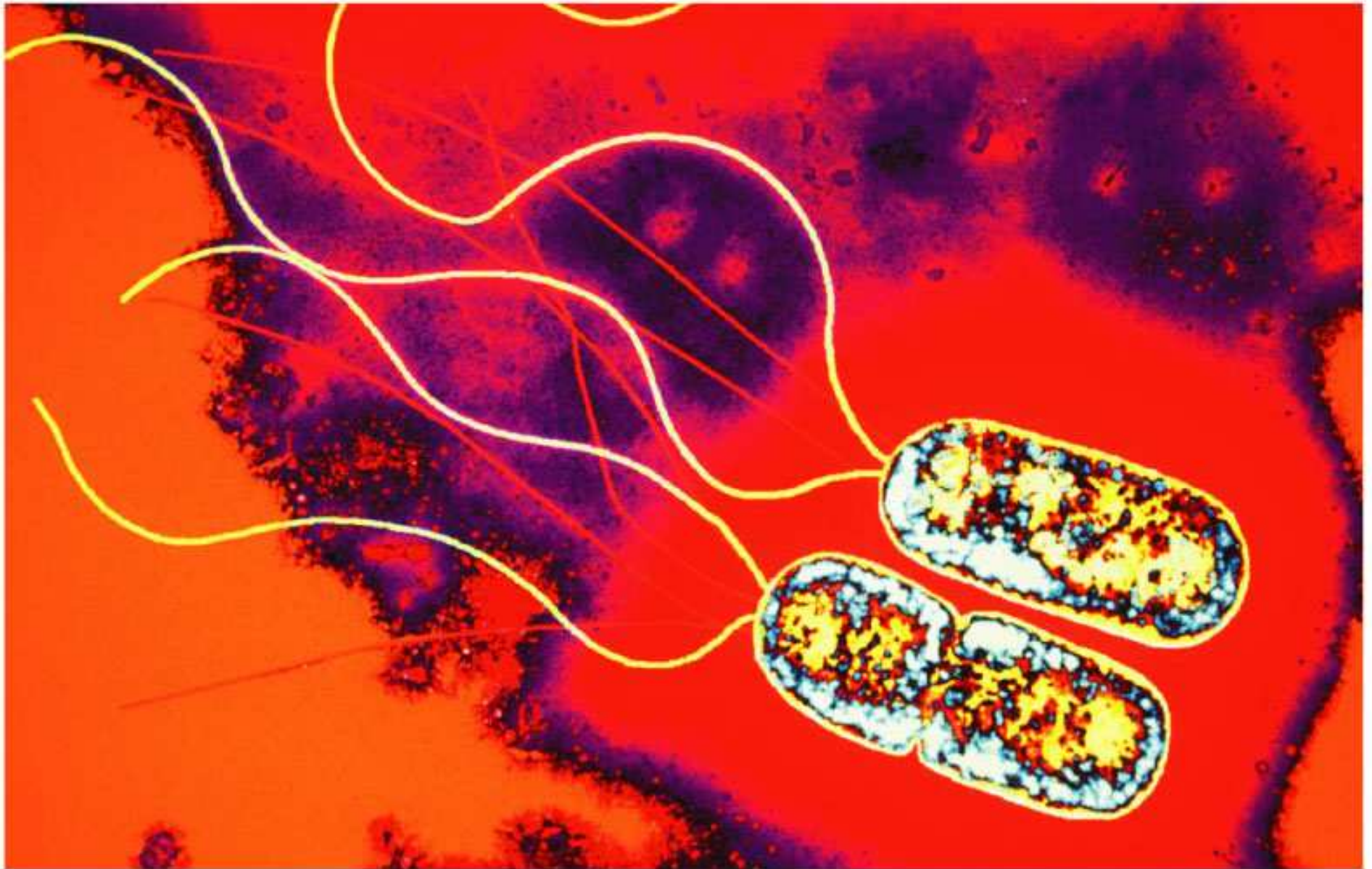


Rodzina

Pseudomonadaceae

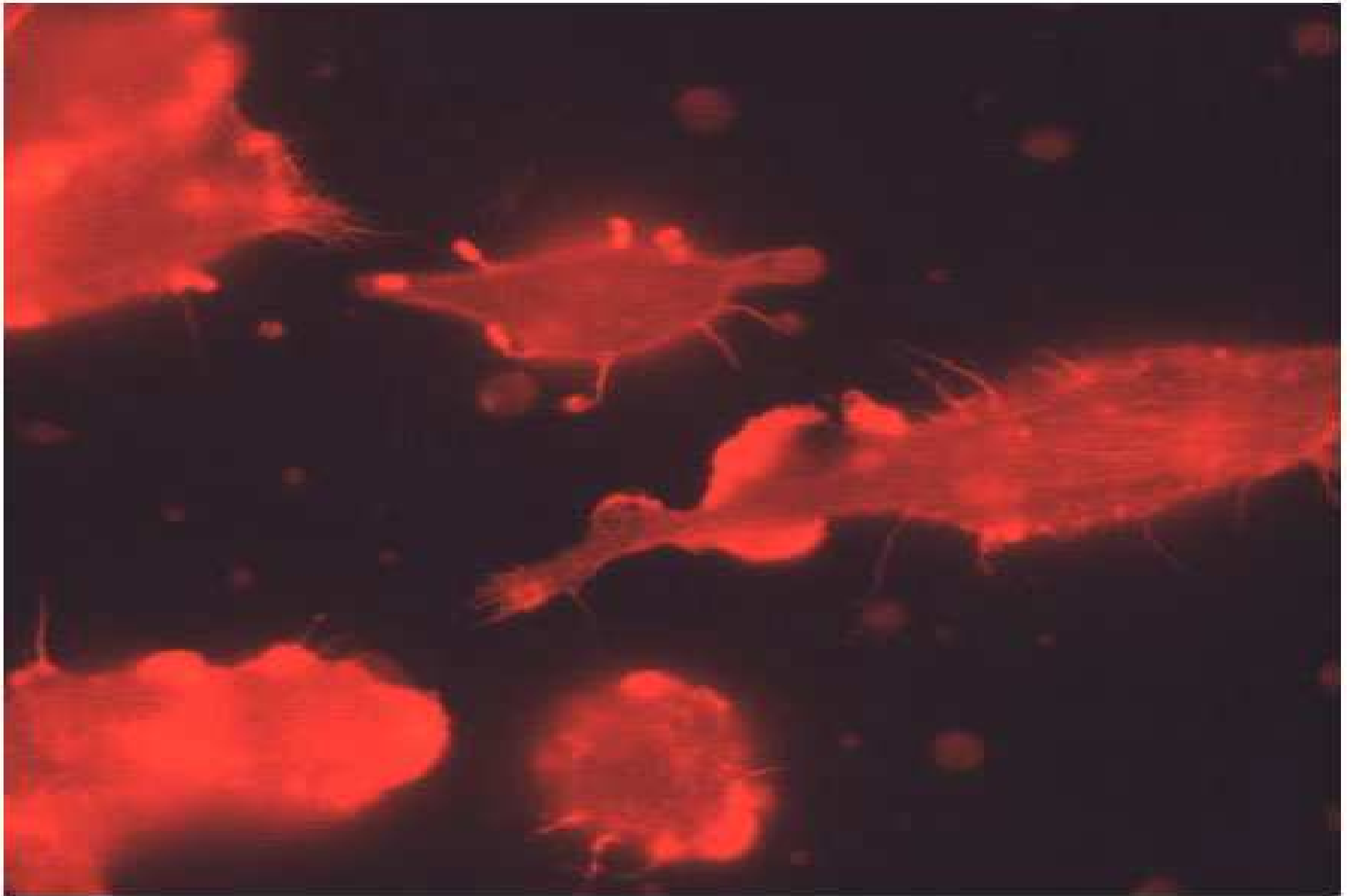
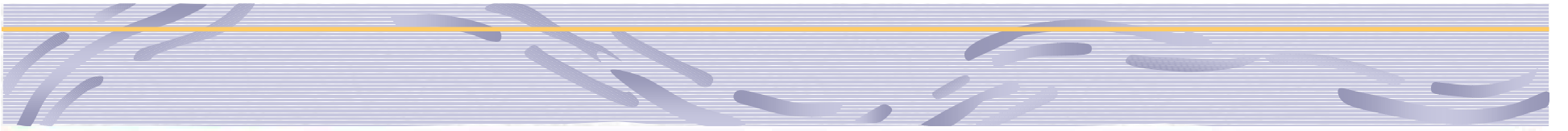
Pseudomonas

- Rodzaj Pseudomonas – szeroko rozpowszechnione w przyrodzie, o dużej aktywności biochemicznej. W stanie zamrożenia przeżywają bardzo długo, charakteryzują się również wysoką ciepłoopornością. Stanowią dominującą mikroflorę produktów spożywczych: drobiu, mięsa, jaj, ryb, mleka i masła, przechowywanych w warunkach chłodniczych. Powodują zepsucia tych produktów, np. śluzowacenie, barwne plamy i zmianę cech organoleptycznych.



Listeria

- Rodzaj Listeria – gramdodatnie pałeczki szeroko rozpowszechnione w przyrodzie. Bakterie te mają zdolność namnażania się w niskich temperaturach, przeżywają proces mrożenia i długotrwałe okresy wysuszenia. Zaliczane są do najbardziej ciepło-opornych wśród form wegetatywnych. Tolerują znaczne stężenia soli i niskie pH. Mogą powodować zatrucia o ciężkim przebiegu, szczególnie u osób z osłabionym układem odpornościowym. U kobiet ciężarnych mogą powodować poronienia oraz zakażenia płodu. Źródłem skażenia najczęściej jest żywność (np. pasztety, galarety mięsne, sery, sałatki warzywne, ryby) zawierające powyżej 1000 pałeczek na 1g produktu.

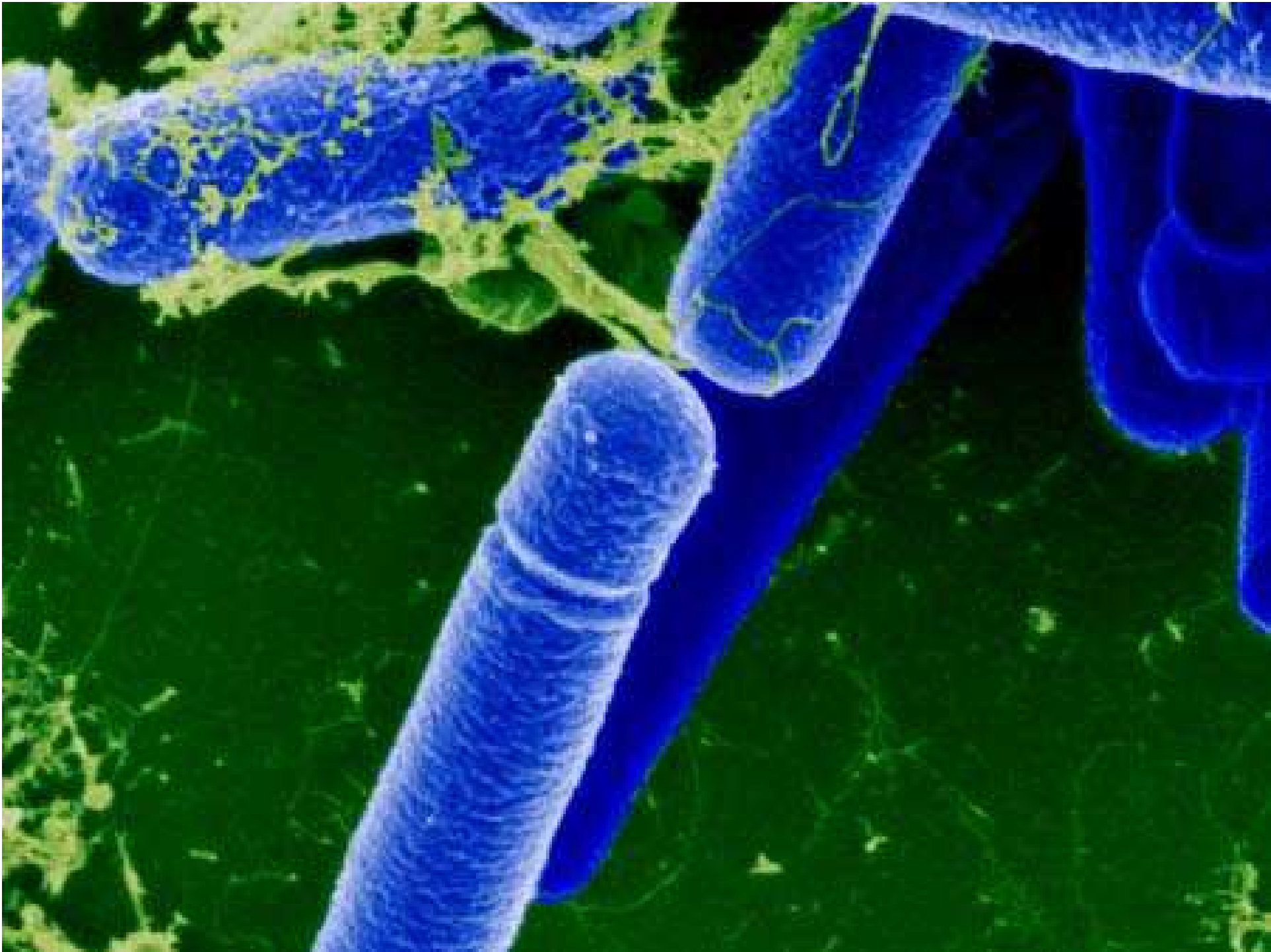




Rodzina Bacillaceae

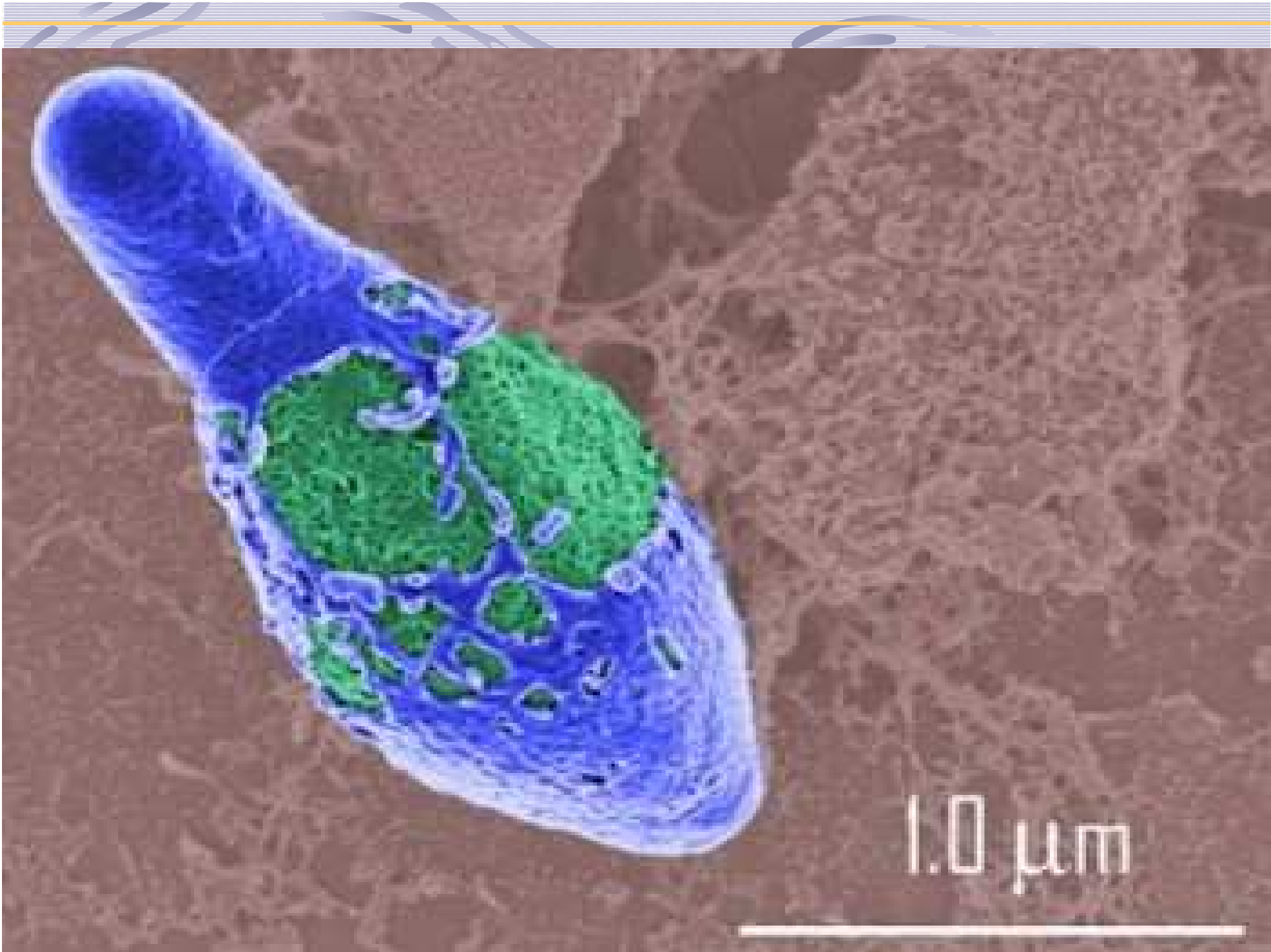
Bacillus

- Rodzaj Bacillus – stwierdza się ich obecność w mięsie i jego przetworach, w produktach mleczarskich, zbożowych, owocowo-warzywnych, przyprawach. Powodują psucie różnych produktów, wywołują hydrolizę skrobi, śluz i ciągliwość miękiszu pieczywa i nieprzyjemny zapach oraz kwaśne zepsucia konserw owocowo-warzywnych, wady serów (gorzki smak, wzdęcia), speptonizowany skrzep mleka („na słodko”) i zepsucia mleka zagęszczonego. Gatunki chorobotwórcze są przyczyną zatruc pokarmowych występujących szczególnie po spożyciu produktów białkowych i skrobiowych (deserów, sosów), uprzednio ugotowanych i pozostawionych w temperaturze pokojowej, sprzyjającej kiełkowaniu zarodników



Clostridium

- ☛ Rodzaj Clostridium – szeroko rozpowszechnione, naturalnym środowiskiem ich bytowania jest gleba. Do produktów żywnościowych dostają się z ziemią i kurzem. Część ich gatunków wywołuje ciężkie zatrucia pokarmowe. Inne prowadzą procesy gnilne produktów białkowych w warunkach beztlenowych, np. bombaż konserw mięsnych, nadając produktom odrażające cechy organoleptyczne. Mogą być spotykane w wadliwych (słabo ukwaszonych) kiszonkach oraz w mleku.





Rodzina Micrococcaceae

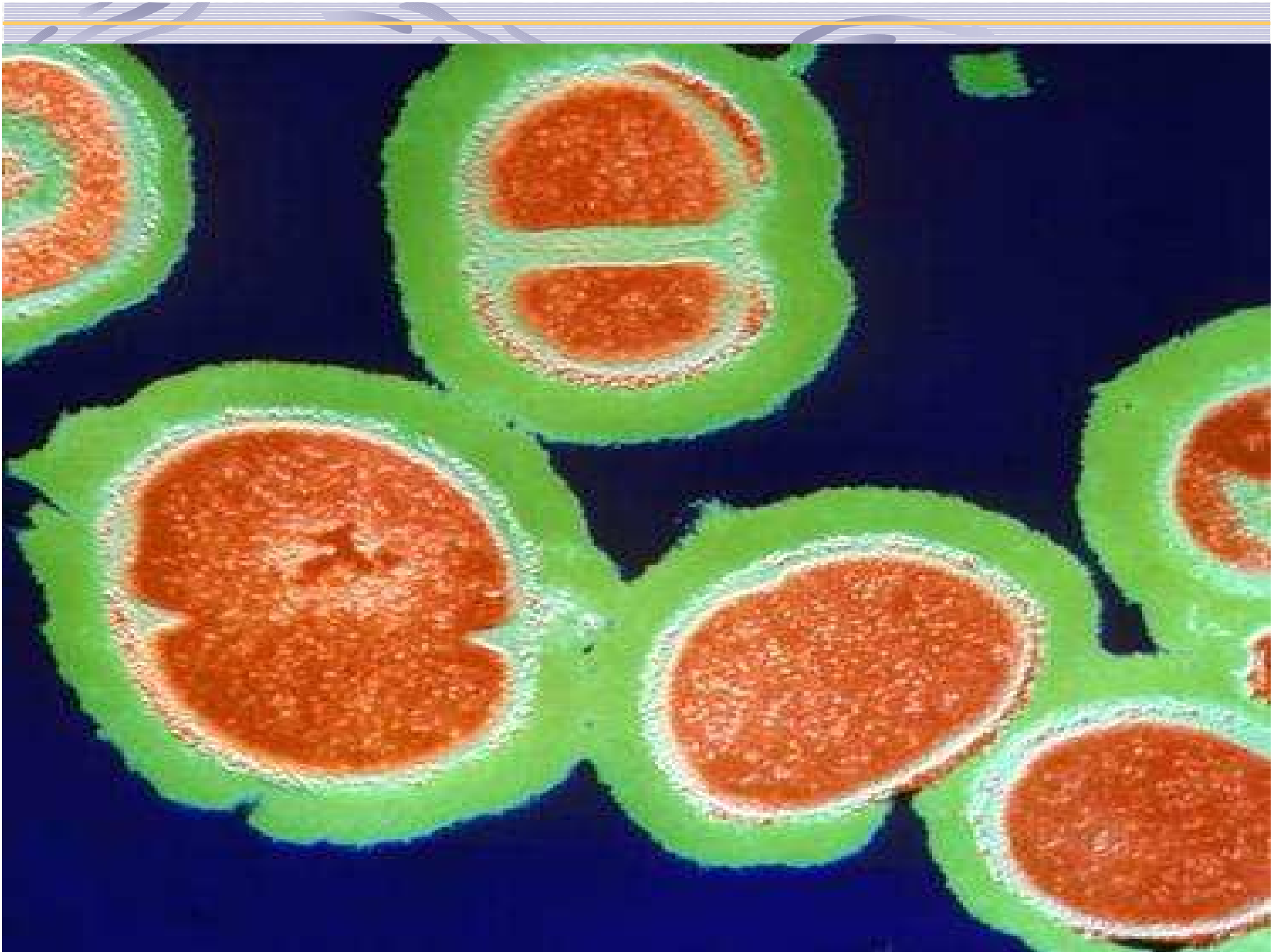
Micrococcus

- Rodzaj Micrococcus – są szeroko rozpowszechnione w przyrodzie, optymalna temperatura wzrostu to 25-30 st.C. Tolerują wysoką obecność soli, stąd powodują psucie produktów konserwowanych solą, mleka pasteryzowanego, margaryny oraz żywności przechowywanej w chłodniach.



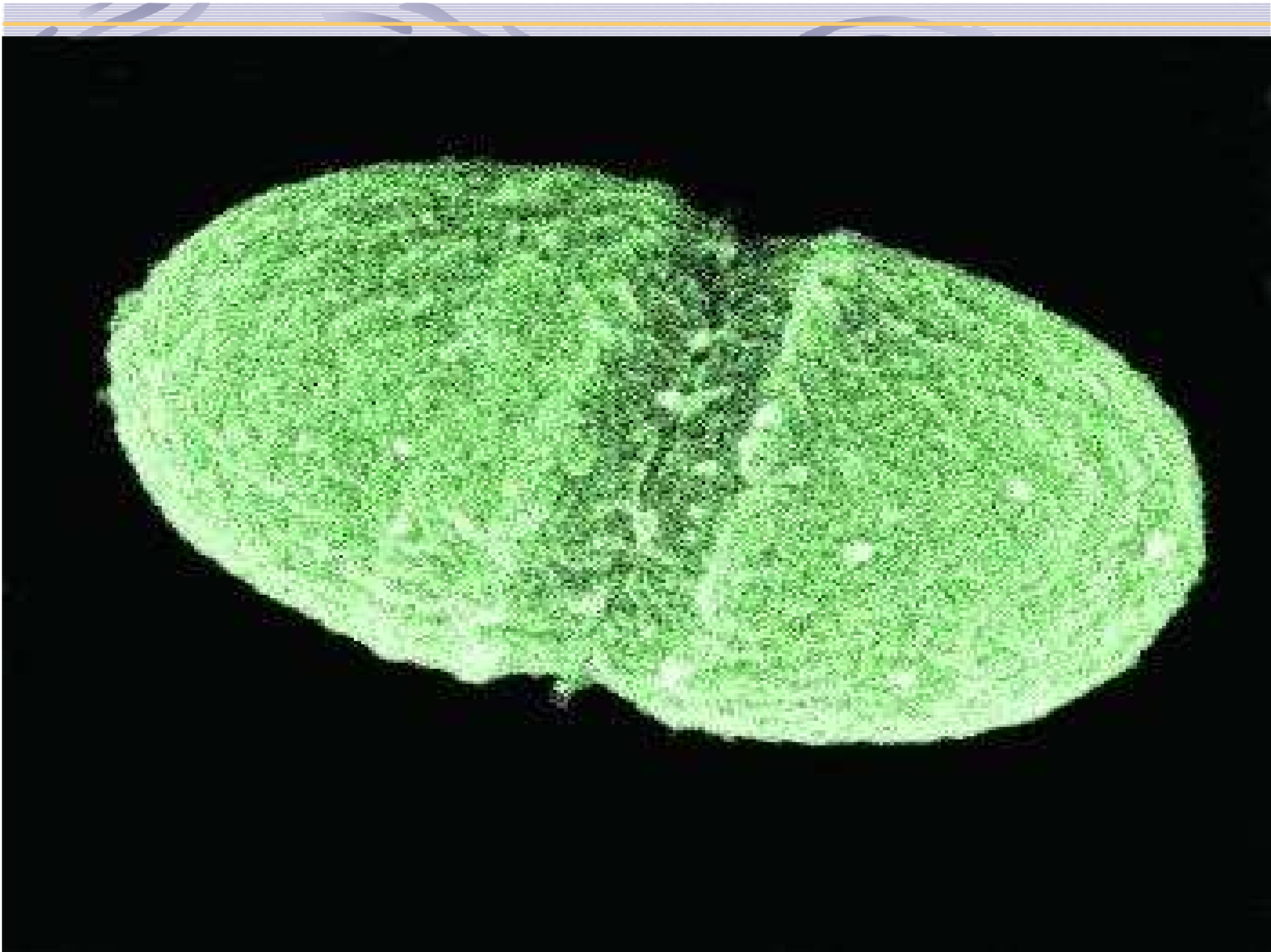
Staphylococcus

- Rodzaj Staphylococcus – chorobotwórczy gatunek należący do tego rodzaju (gronkowiec złocisty) wywołuje ropnie skóry, anginy i zatrucia pokarmowe. Zapobieganie zakażeniom gronkowcowym polega na przestrzeganiu zasad higieny produkcji i temperatury obróbki termicznej, aby nie dopuścić do rozmnażania się bakterii.



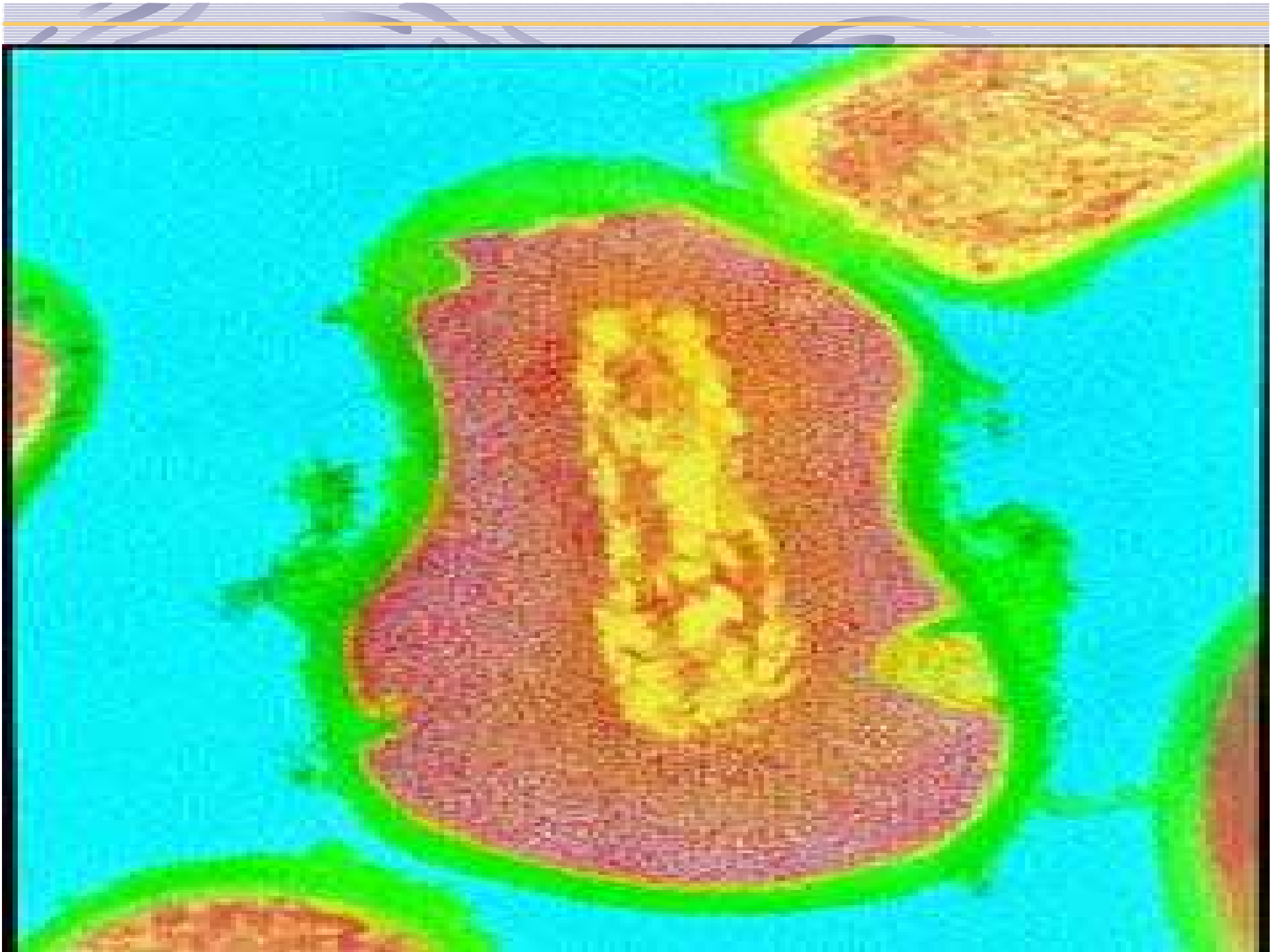
Enterococcus

- Rodzaj Enterococcus – są ciepło-oporne, dobrze przeżywają proces zamrażania i warunki pasteryzacji stosowane w przemyśle spożywczym. Są przyczyną psucia pasteryzowanych konserw mięsnych przechowywanych w chłodniach, mleka i pasteryzowanych produktów mlecznych oraz powodują zielenienie powierzchni mięsa.



Fermentacja mlekowa

- ☛ Bakterie fermentacji mlekowej – mają zasadnicze znaczenie dla przebiegu wielu procesów fermentacyjnych w przemyśle spożywczym (mleczarstwo, piekarstwo, produkcja kiszonek, gorzelnictwo rolnicze). Niekontrolowany i spontaniczny rozwój bakterii mlekowych może być jednak przyczyną psucia różnych produktów spożywczych: przetworów owocowych, napojów, mleka, mięsa i wędlin, majonezów, sałatek oraz przecieru pomidorowego.



Edycja: Szymon Konkol

Mikrobiologia

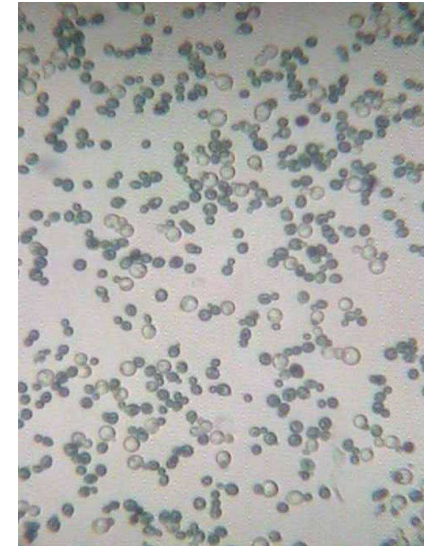
ŻYWNOŚCI

Charakterystyka drobnoustrojów **GRZYBY MIKROSKOPOWE**

Królestwo: Grzyby

Podział

- ze względu na rozmiar
 - grzyby mikroskopowe
 - grzyby makroskopowe



➤ tradycyjny


- drożdże (jednokomórkowe)
- grzyby strzępkowe (nitkowate, mycelialne, pleśniowe)

Podział ten jest nieprecyzyjny - ten sam gatunek, zależnie od warunków, może rosnąć w postaci pojedynczych komórek lub rozgałęzionej grzybni

- drożdżaki – wytwarzają strzępki, mogą rozmnażać się tylko wegetatywnie

Drożdże

☛ Drożdże - są grzybami mikroskopowymi i wraz z pleśniami stanowią pomost pomiędzy organizmami roślinnymi i zwierzęcymi. Komórki drożdży, podobnie jak pleśni, nie zawierając chlorofilu nie mogą prowadzić fotosyntezy, są więc organizmami cudzożywnymi. Wśród drożdży można wyróżnić zarówno saprofity, jak i pasożyty. Oprócz ogromnej roli pozytywnej w przemyśle spożywczym, drożdże mogą również stanowić zanieczyszczenia mikrobiologiczne. W słodzonych przetworach owocowych (dżemach, galaretach, syropach owocowych), miodach oraz na owocach kandyzowanych mogą rozwijać się drożdże odporne na podwyższone stężenia cukrów. Skutkiem niewłaściwej pasteryzacji lub wtórnego zanieczyszczenia przecierów pomidorowych, kompotów oraz soków owocowych może być rozwój drożdży fermentujących.



Drożdże dzikie mogą być przyczyną powstawania na powierzchni mięsa i wędzonek białego nalotu. Kluczowym elementem systemu HACCP, a zarazem pierwszą zasadą jego budowy wg Codex Alimentarius jest analiza zagrożeń. Aby przystąpić do analizy zagrożeń, Zespół ds. HACCP musi najpierw przygotować listę zagrożeń (dokonać ich identyfikacji). Zagrożenia mikrobiologiczne są kluczowym elementem podlegającym analizie. Psucie kiszzonek warzywnych i marynat może być wywołane przez rozwijające się na powierzchni drożdże kożuchujące. Niektóre rodzaje drożdży mogą powodować gorzknienie, puchnięcie i smak alkoholowy produktów mleczarskich.



Fot. INTERNET

Drożdże

- **Grzyby mikroskopowe**
- **Chemoorganotrofy** - wykorzystują związki organiczne jako źródło węgla i energii
 - saprofity - organizmy cudzożywne (heterotrofy) odżywiające się związkami organicznymi pochodzącymi z rozkładu martwych szczątków roślin i zwierząt
 - pasożyty – organizmy cudzożywne wykorzystujące stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia lub/i środowisko życia
- **Metabolizm tlenowy i beztlenowy**

Klasyfikacja drożdży

Podstawy klasyfikacji

- pokrewieństwo filogenetyczne
- sposób rozmnażania generatywnego i wegetatywnego
- cechy morfologiczne komórki
- cechy hodowlane
- tworzenie pigmentu
- tworzenie wegetatywnych spor, pseudogrzybni, grzybni właściwej
- cechy biochemiczne (wytwarzanie ureazy, zdolność do asymilacji i fermentacji różnych źródeł węgla i asymilacji azotanów)
- budowa ściany komórkowej (zawartość glukanów, mannanów, chityny)
- budowa DNA jądrowego (zawartość procentowa par GC)

Klasyfikacja drożdży

3 klasy drożdży (ok. 90 000 gatunków)

Ascomycetes	Basidiomycete	Deuteromycetes
Rodzina:	Rodzina: S	Rodzina:
Ascoidiaceae Spermophtoraceae Endomycetaceae Schizosaccharomycetaceae Saccharomycodaceae Lipomycetaceae	Filobasidiaceae Teliosporaceae Sirobasidiaceae	Trichosporoideae Cryptococcoideae Rhodotoruloideae Sporobolomycetoideae

Saccharomycetaceae

Saccharomyces cerevisiae

izolowany ze skórek winogron

Domena: Eukarya

Królestwo: Fungi

Gromada: Ascomycota

Podgromada: Saccharomycotina

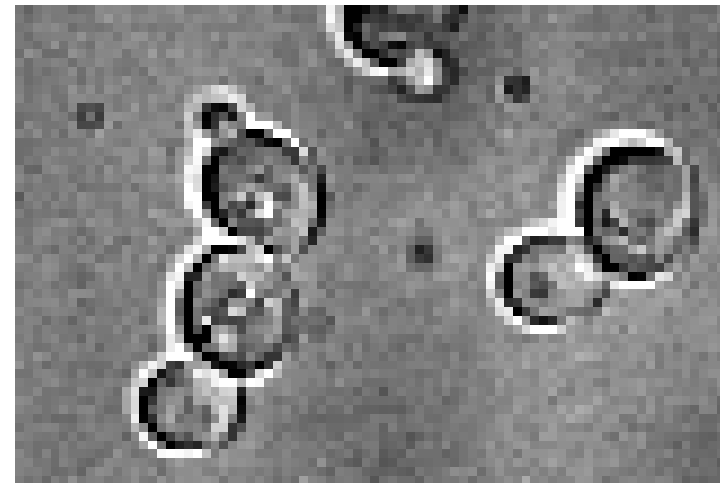
Klasa: Saccharomycetes

Rząd: Saccharomycetales

Rodzina: Saccharomycetaceae

Rodzaj: *Saccharomyces*

Gatunek: *Saccharomyces cerevisiae*



- Metabolizm tlenowy i beztlenowy
- Optimum temperatury - 25 - 30°C
- Optimum pH - 6,5

- komórki kuliste lub owalne
- 5 - 10 μm średnicy

Morfologia komórek drożdży

- Wielkość: 1-8 μm długości; 1-6 μm szerokości
- Kształt: kulisty, elipsoidalny, cytrynkowaty, butelkowaty, cylindryczny, nitkowaty

Wielkość i kształt komórek zależy od rodzaju drożdży, warunków środowiska, stanu fizjologicznego, funkcji komórki w populacji.

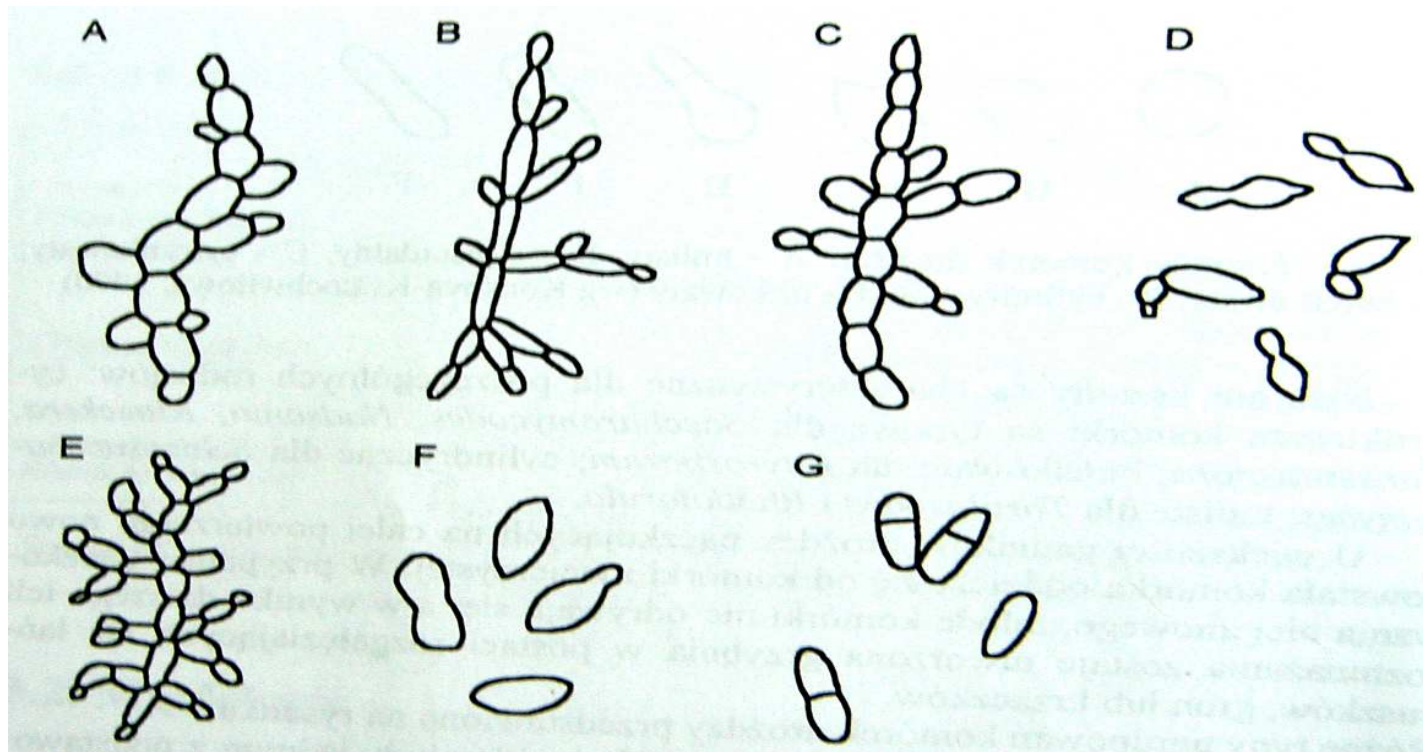


Rozmnażanie wegetatywne drożdży

- **Pączkowanie**
 - na całej powierzchni (wielobiegunowe)
 - jedno- lub dwubiegunowe (tworzenie różnych ugrupowań)
- **Podział** (wewnątrz komórek tworzą się poprzeczne przegrody – septy)
- **Pączkowanie i podział**

Podział mitotyczny jądra komórkowego i podział cytoplazmy; komórka potomna identyczna z komórką macierzystą, ploidalność populacji nie ulega zmianie

Typowe ugrupowania drożdży

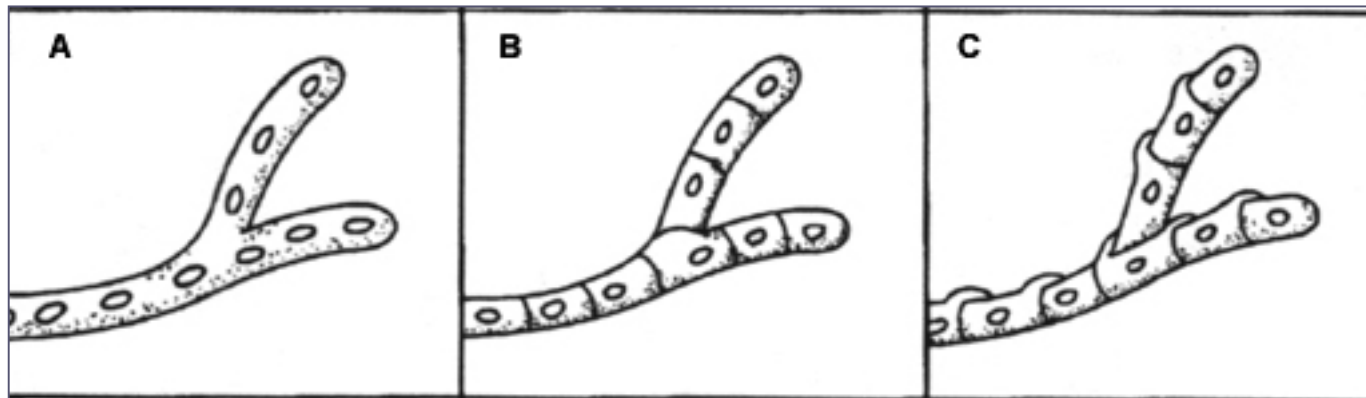


A – *Saccharomyces cerevisiae*, B – *S. bayanus*, C – *S. ellipsoideus*,
D – *Kloeckera apiculata*, E – *Candida vini*, F – *S. ludwigii*,
G – *Schizosaccharomyces pombe*

Rozmnażanie wegetatywne drożdży

Tworzenie grzybni i pseudogrzybni

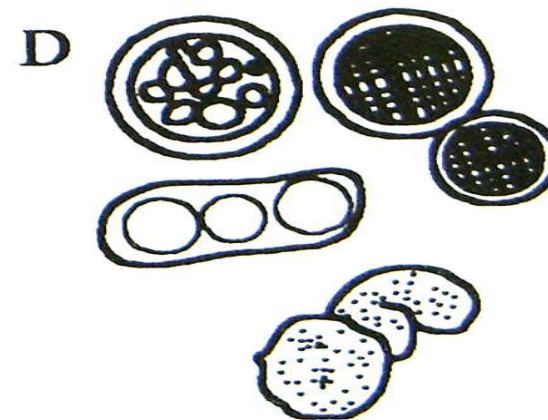
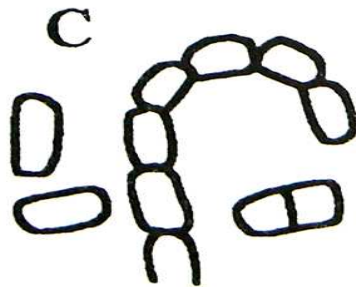
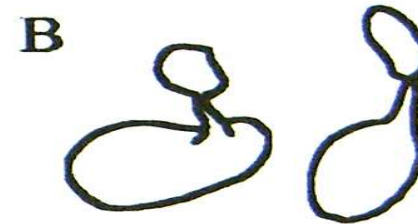
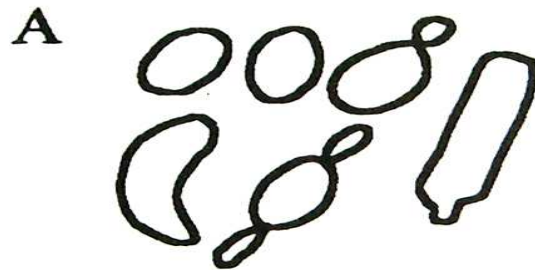
- **Grzybnia (mycelium)** - wydłużone, nitkowate struktury, często rozgałęziające się, złożone z komórek posiadających poprzeczne przegrody
- **Pseudogrzybnia (pseudomycelium)** – wydłużone, nitkowate struktury, często rozgałęziające się, złożone wyłącznie z komórek pączkujących lub pojedyncza, nitkowata komórka, mogąca rozgałęziać się, nie posiadająca przegród poprzecznych



A – pseudogrzybnia, B i C - grzybnia

Rozmnażanie wegetatywne drożdży

Tworzenie wegetatywnych form przetrwalnych



A – blastospory B – balistospory
C – artrospory D - chlamydospory

Rozmnażanie generatywne drożdży Ascomycetes i Basidiomycetes

- Podział mejotyczny jądra komórkowego
- Pokolenie haploidalne i diploidalne (jednocześnie lub kolejno po sobie)
- Komórki haploidalne o różnych typach koniugacyjnych ($MATa$ i $MAT\alpha$), mogą się łączyć w diploidalną zygotę
 - $MATa$ i $MAT\alpha$ – wysoka częstotliwość koniugacji
 - $MAT\alpha$ i $MAT\alpha$ – niska częstotliwość koniugacji
 - $MATa$ i $MATa$ – brak zdolności do koniugacji
- Diploidalne homozygoty a/a i α/α mogą koniugować ze sobą z taką samą częstotliwością jak haploidy

Sporulacja

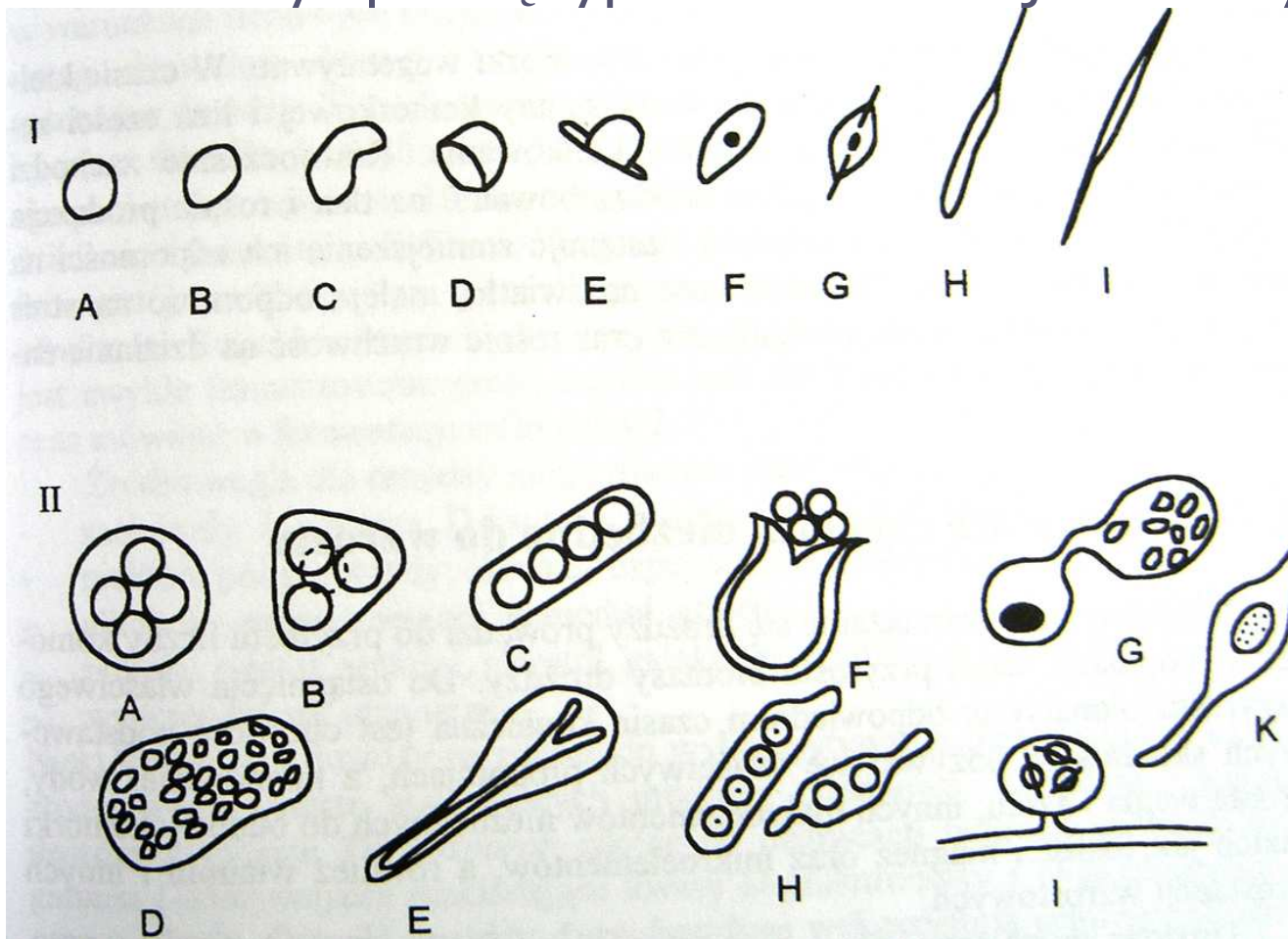
**mejoza → podział cytoplazmy →
utworzenie ściany komórkowej wokół
każdej z 4 spor**

Czynniki wpływające na aktywność sporulacyjną drożdży:

- wiek kultury drożdży
- temperatura hodowli
- pH pożywki
- natlenianie
- skład pożywki
- przed sporulacją hodowla w pożywce pełnej
- sporulacja w pożywce nie zawierającej sacharydów, z dodatkiem octanu sodu lub potasu

Formy spor i worków drożdży Ascomycetes

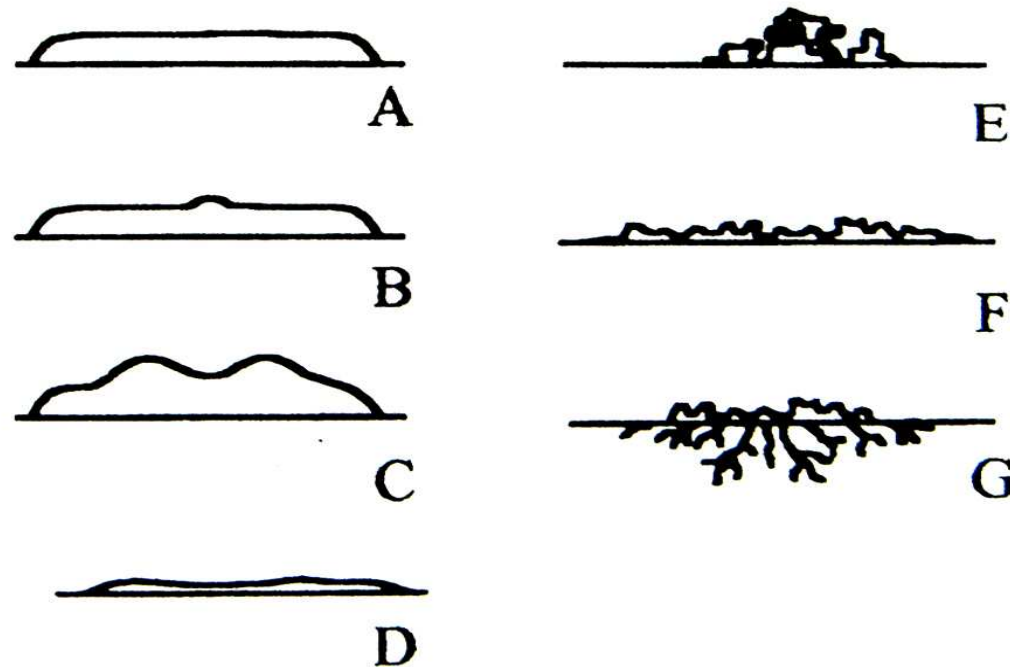
Kształty spor są typowe dla rodzaju drożdży



Cechy hodowlane drożdży

- Większość drożdży jest typowymi mezofilami, temperatura optymalna wzrostu waha się w granicach 25 – 30°C
- gatunki psychrofilne (2-7 °C) *Candida psychrophila*
- gatunki termofilne (do 44 °C) *Saccharomyces telluris*
- Optymalne pH wzrostu – lekko kwaśne; zakres pH 3,0 – 7,5
- Typy wzrostu drożdży w pożywce płynnej
 - zmętnienie i sedymentacja
 - wysepki na powierzchni
 - błonka wspinająca się na ścianki
 - pierścień na powierzchni
 - kożuch na powierzchni

Cechy hodowlane drożdży typy powierzchni kolonii na podłożu stałym (S, R)



A – gładka, B – gładka z wzniesieniem na środku, C – gładka z kraterem na środku, D - płaska gładka, E – pomarszczona, F – płaska pomarszczona, G – pomarszczona z pseudomycelium wrastającym w pożywkę

Cechy hodowlane drożdży wymagania pokarmowe

- Zawartość wody – co najmniej 30%
- drożdże osmofilne – do 60% sacharydów
- Organiczne źródła węgla
 - monosacharydy (glukoza, fruktoza, mannoza)
 - disacharydy (sacharoza, rzadziej laktoza)
 - trisacharydy (rafinoza)
 - polisacharydy (skrobia, pektyna)
 - alkohole (etanol, metanol, etanodiol, glicerol)
 - niektóre kwasy organiczne
 - niekonwencjonalne źródła węgla (n-alkany, celuloza, lignina)

Cechy hodowlane drożdży wymagania pokarmowe

- Źródła azotu
 - związki organiczne
 - fosforan amonu, jony NO_3^- , NO_2^-
- Źródła fosforu
 - fosforany potasu
- Źródła wapnia i magnezu
 - woda wodociągowa
- Witaminy (kwas pantotenowy, biotyna, tiamina, pirydoksyna, niacyna)



Przemysłowe zastosowanie drożdży

➤ **Tradycyjne biotechnologie**

- produkcja wina
- produkcja piwa
- produkcja spirytusu
- produkcja kefirów
- produkcja pieczywa i ciast

➤ **Nowoczesne biotechnologie**

- produkcja antygenów szczepionkowych
- produkcja enzymów
- produkcja przeciwciał monoklonalnych
- produkcja bioetanolu ???

Pleśnie

☛ **Pleśnie (grzyby strzępkowe)** - to organizmy wielokomórkowe, cudzożywne, należące do gromady tzw. grzybów właściwych (Eumycota). Zaliczane są do plechowców, tj. roślin, których ciało nie jest zróżnicowane na korzeń, łodygę i liście. Brak zdolności syntezy chlorofilu czyni je zależnymi od substancji organicznej (żywej lub martwej). Negatywna działalność wynika ze strat na skutek rozwoju pleśni na surowcach spożywczych oraz żywności nieprawidłowo przechowywanej. Pleśnie powodują rozkład białek, tłuszczów oraz innych składników, obniżając wartość odżywczą żywności. Wielkie szkody czynią pleśnie rozwijając się na drewnie w różnego rodzaju konstrukcjach budowlanych, na papierze, skórach, tekstyliach i wielu innych materiałach technicznych. Z higienicznego punktu widzenia pleśnie zanieczyszczają otoczenie człowieka, często bowiem stanowią czynnik wywołujący alergie, a ich toksyczne metabolity (mikotoksyny) zostały zakwalifikowane do szeregu najgroźniejszych związków rakotwórczych. Mikotoksyny (m.in. aflatoksyna, ochratoksyna A, patulina) zaliczane są już do zagrożeń chemicznych w analizie zagrożeń HACCP.



Grzyby strzępkowe (pleśnie)

- Grzyby wielokomórkowe
- Chemoorganotrofy
 - saprofity
 - pasożyty
- Metabolizm tlenowy
- Zazwyczaj mezofile, optymalna temperatura 20-35 °C
 - występują też pleśnie psychrofilne, psychrotrofowe i termofilne, zakres temperatury -10- +55 °C
- Optymalne pH 3,0-5,5, zakres 1,5-10
- Minimalna zawartość wody w pożywce 11-14%

Klasyfikacja grzybów strzępkowych

Podstawy klasyfikacji

- cechy morfologiczne grzybni wegetatywnej
- cechy morfologiczne konidioforów
- cechy morfologiczne zarodników
- sposób rozmnażania

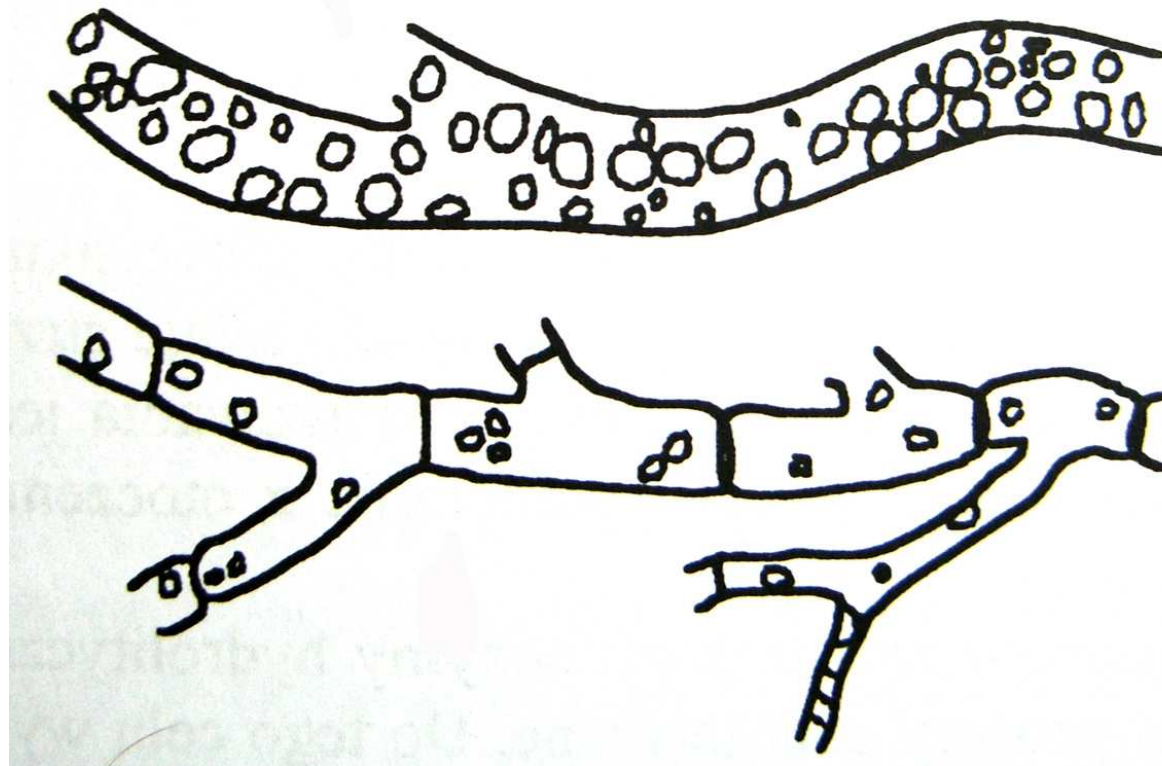
5 klas grzybów strzępkowych

- Mastigomycetes
- **Zygomycetes**
- **Ascomycetes**
- **Deuteromycetes**
- Basidiomycetes

Morfologia i fizjologia grzybów strzępkowych

- Strzępki grzybni mogą posiadać lub nie posiadać ścian poprzecznych (komórczak)
 - komórczak jest wielojądrzasty
 - strzępki podzielone septami mogą być 1, 2 lub wielojądrzaste
 - septy mogą być pełne lub perforowane
- Ściana komórkowa zbudowana z chityny, glukanu, lipidów i białek
- Wzrost na długość – za pomocą części szczytowych strzępek

Rodzaje strzępek pleśni





Rozmnażanie grzybów strzępkowych

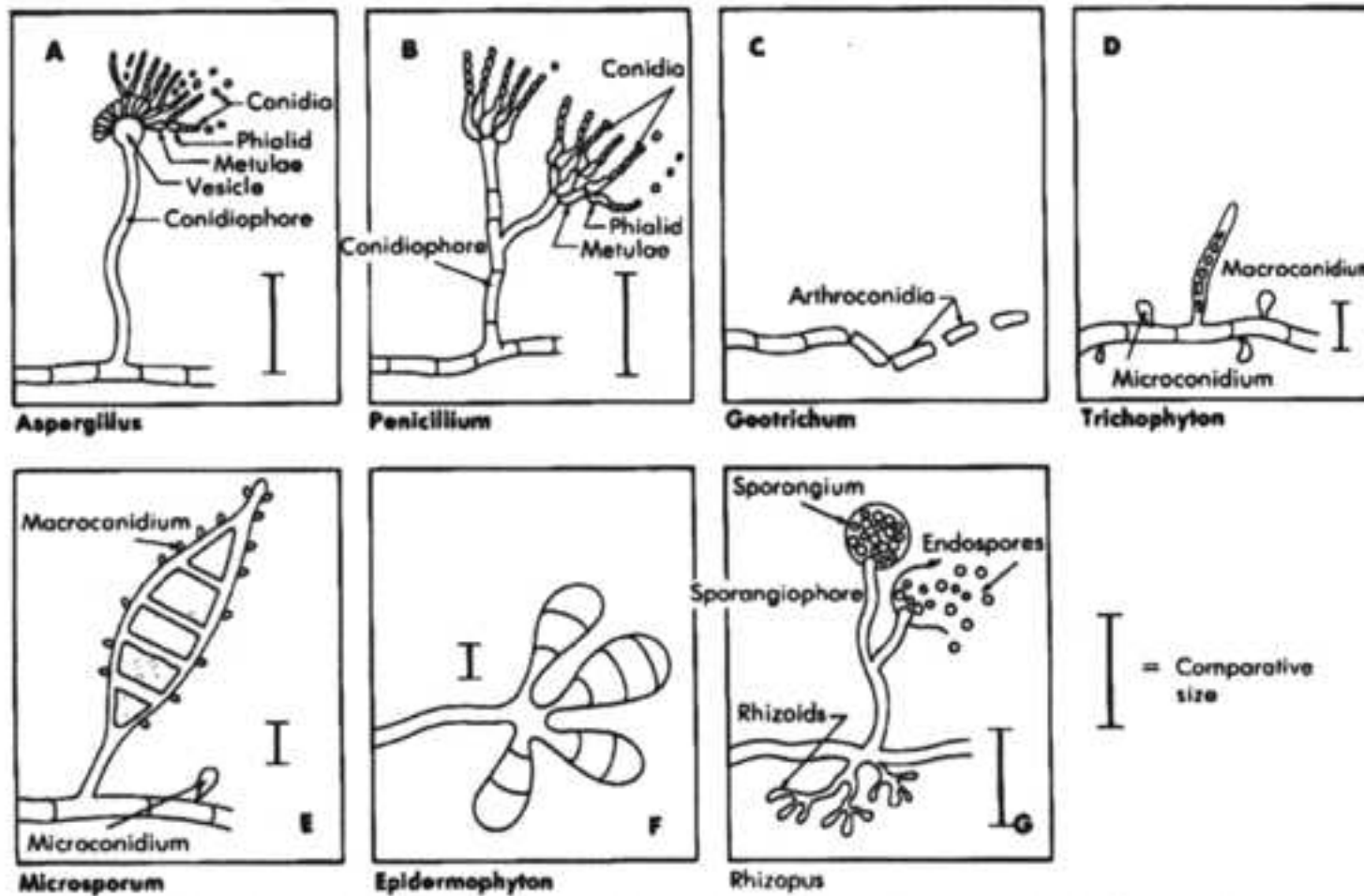
➤ **Rozmnażanie bezpłciowe**

- za pośrednictwem zarodników tworzonych na grzybni powietrznej (na konidioforach)
- za pomocą zarodników tworzonych w zarodniach na strzępkach powietrznych (w sporangioforach)

➤ **Rozmnażanie płciowe**

- za pomocą gamet

Morfologia grzybów strzępkowych



A, B – konidiofory *Aspergillus* i *Penicillium*

C – tworzenie artrospor poprzez fragmentację strzępek *Geotrichum*

G - sporangiofory *Rhizopus*

Przemysłowe zastosowanie grzybów strzępkowych

➤ Produkcja antybiotyków

- penicylina (*Penicillium notatum*, *Penicillium chrysogenum*)
- cyklosporyna A (*Trichoderma polysporum*)

➤ Produkcja enzymów

- α -amylaza, glukoamylaza, pektynaza, celulazy, proteazy, lipazy, katalaza (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Trichoderma*)

➤ Produkcja kwasów organicznych

- kwas cytrynowy (*Aspergillus niger*)
- kwas itakonowy (*Aspergillus itaconicus*, *Aspergillus terreus*)
- kwas mlekowy (*Rhizopus oryzae*)

➤ Produkcja stymulatorów wzrostu roślin

- gibereliny (*Giberella fujikuroi*)

Przemysłowe zastosowanie grzybów strzępkowych

➤ **Produkcja lipidów**

- kwas γ -linoleinowy (*Mucor favanieus*, *Mucor rouxii*)

➤ **Produkcja chityny i chitozanu** (*Aspergillus giganteus*, *Phycomyces blakesleanus*)

➤ **Produkcja serów pleśniowych** (*Penicillium roqueforti*, *P. camemberti*, *P. candidum*, *P. glaucum*)

- ❖ Grzyby strzępkowe zanieczyszczają źle produkowane i przechowywane produkty spożywcze, są czynnikami wywołującymi alergię, a produkowane przez nie mikotoksyny zostały zakwalifikowane do grupy najgroźniejszych związków rakotwórczych