



АКАДЕМИЈА СТРУКОВНИХ
СТУДИЈА БЕОГРАД
ACADEMY FOR APPLIED
STUDIES BELGRADE



ВИСОКА
ХОТЕЛЈЕРСКА ШКОЛА
БЕОГРАД
THE COLLEGE OF
HOTEL MANAGEMENT
BELGRADE



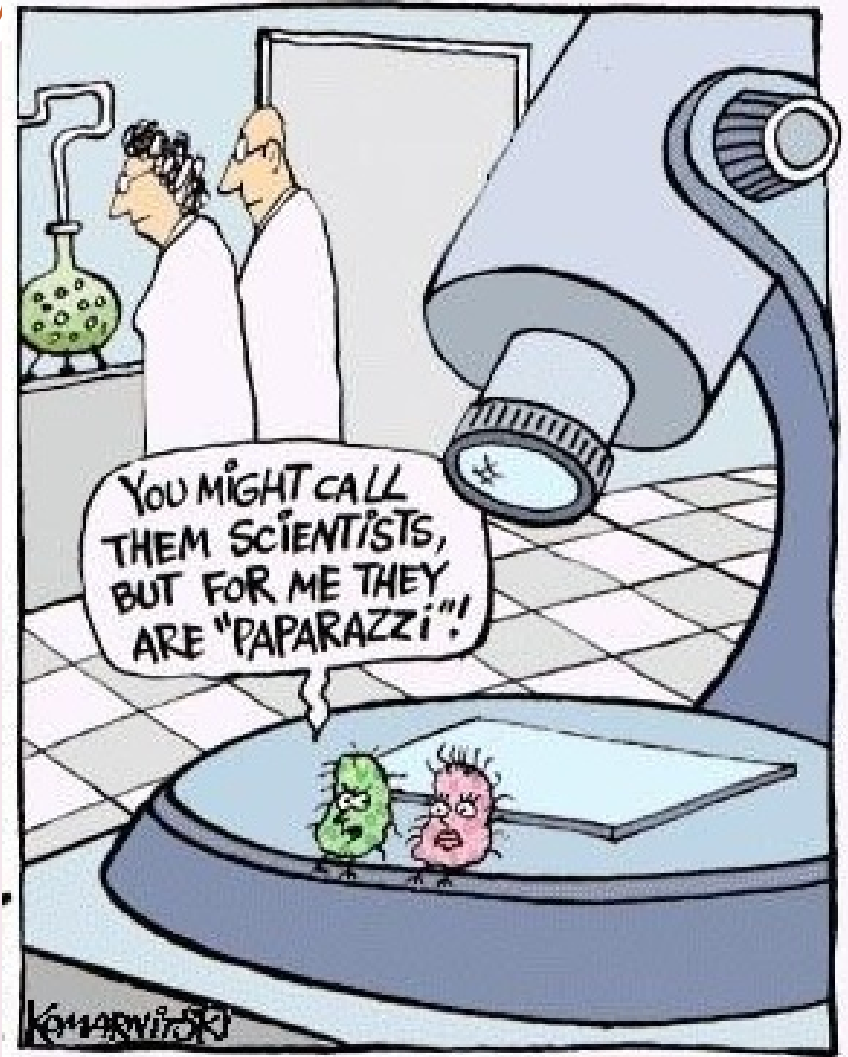
ИСХРАНА

ДР АНА КАЛУШЕВИЋ

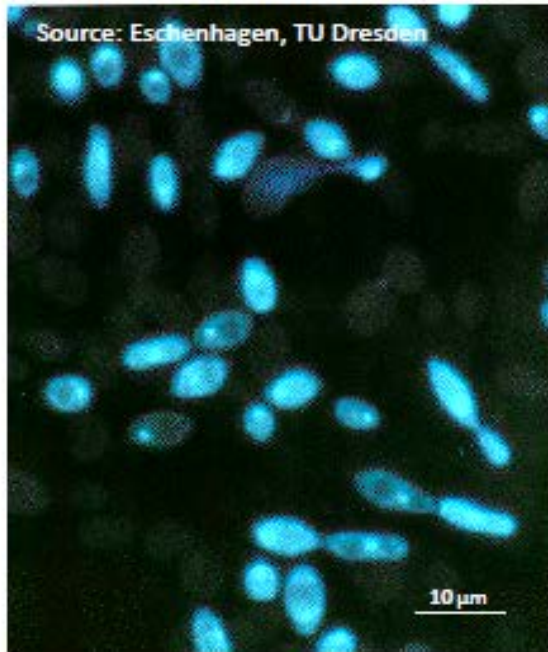
АКАДЕМИЈА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД

Микробиологија

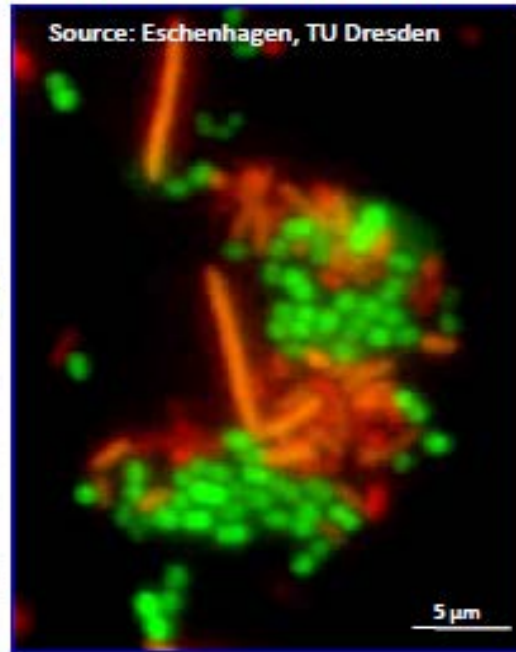
- Наука која проучава организме који су обично толико мали да се не могу видети голим оком, па се њихово проучавање углавном врши употребом уређаја попут микроскопа.



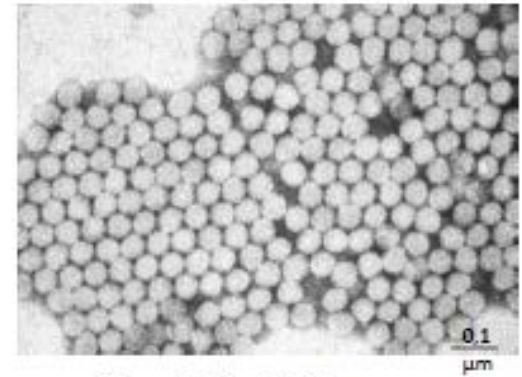
Свет микроорганизама



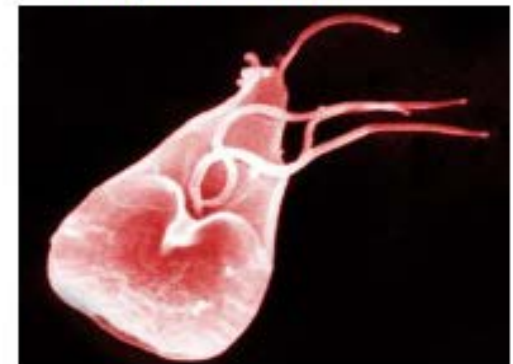
Saccharomyces cerevisiae



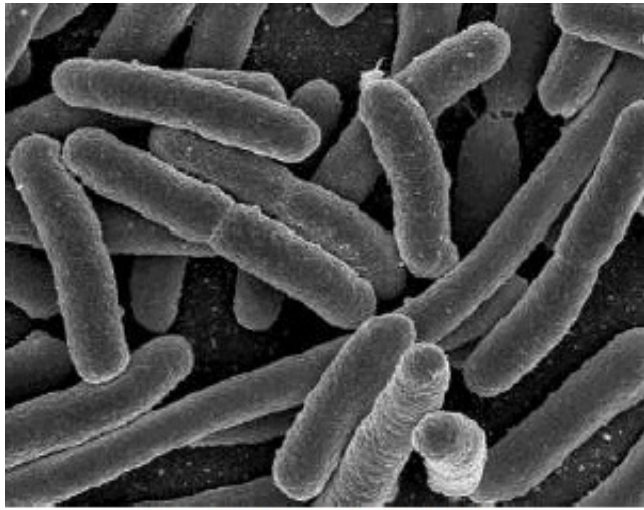
red: *E. coli*, green: *Ent. faecalis*
orange: *Salmonella typhimurium*



Hepatitis A Virus



Paraziti



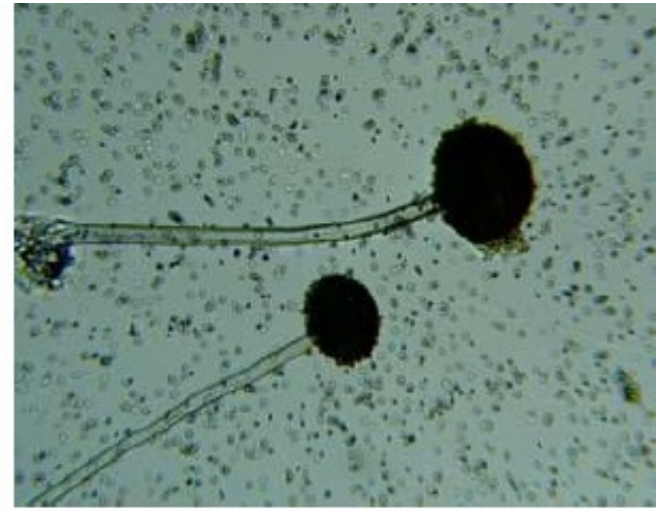
BAKTERIJE



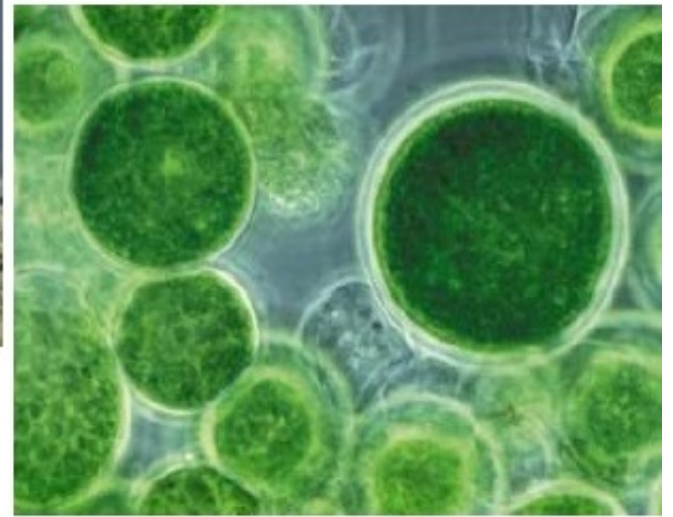
PROTOZOE



VIRUSI

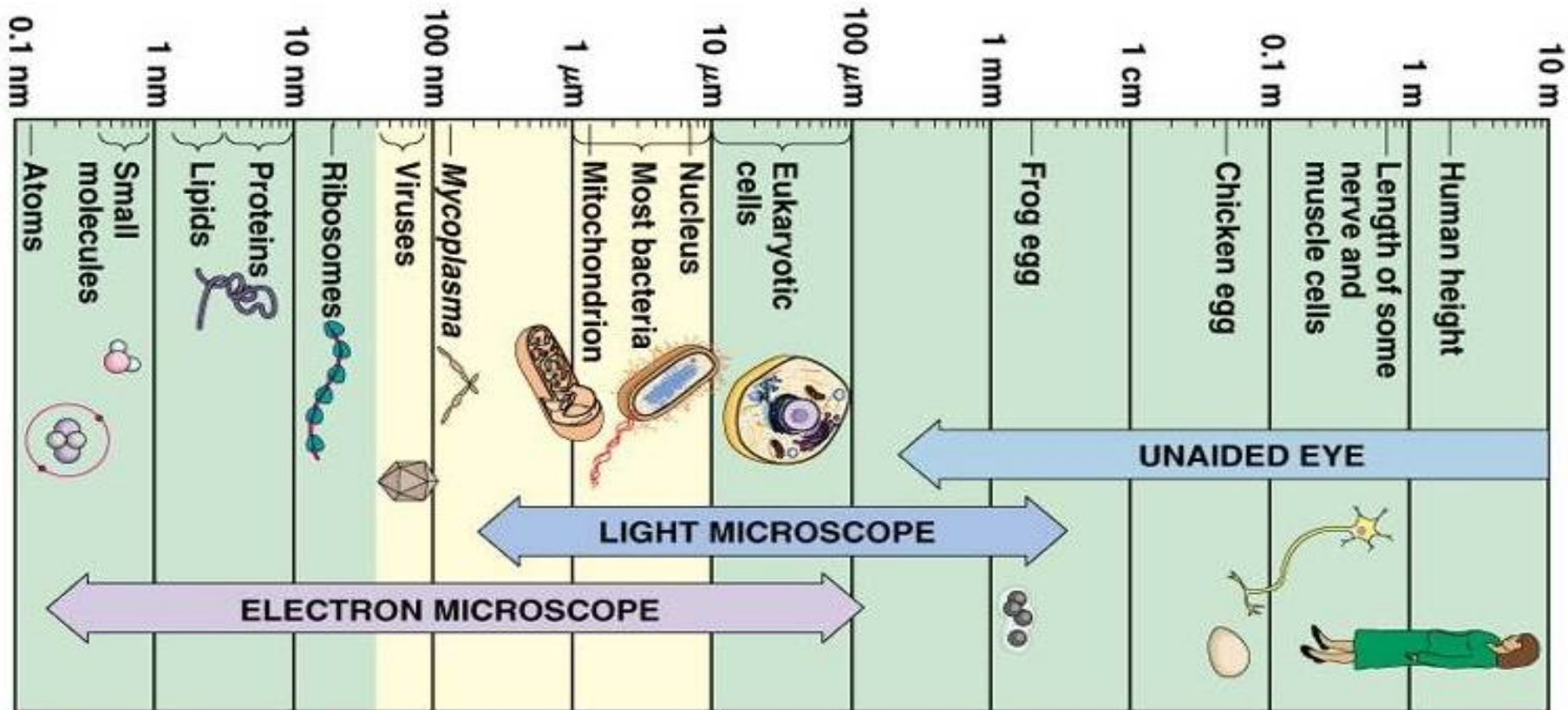


GLJIVE



ALGE

Свет микроорганизма



Свет микроорганизма



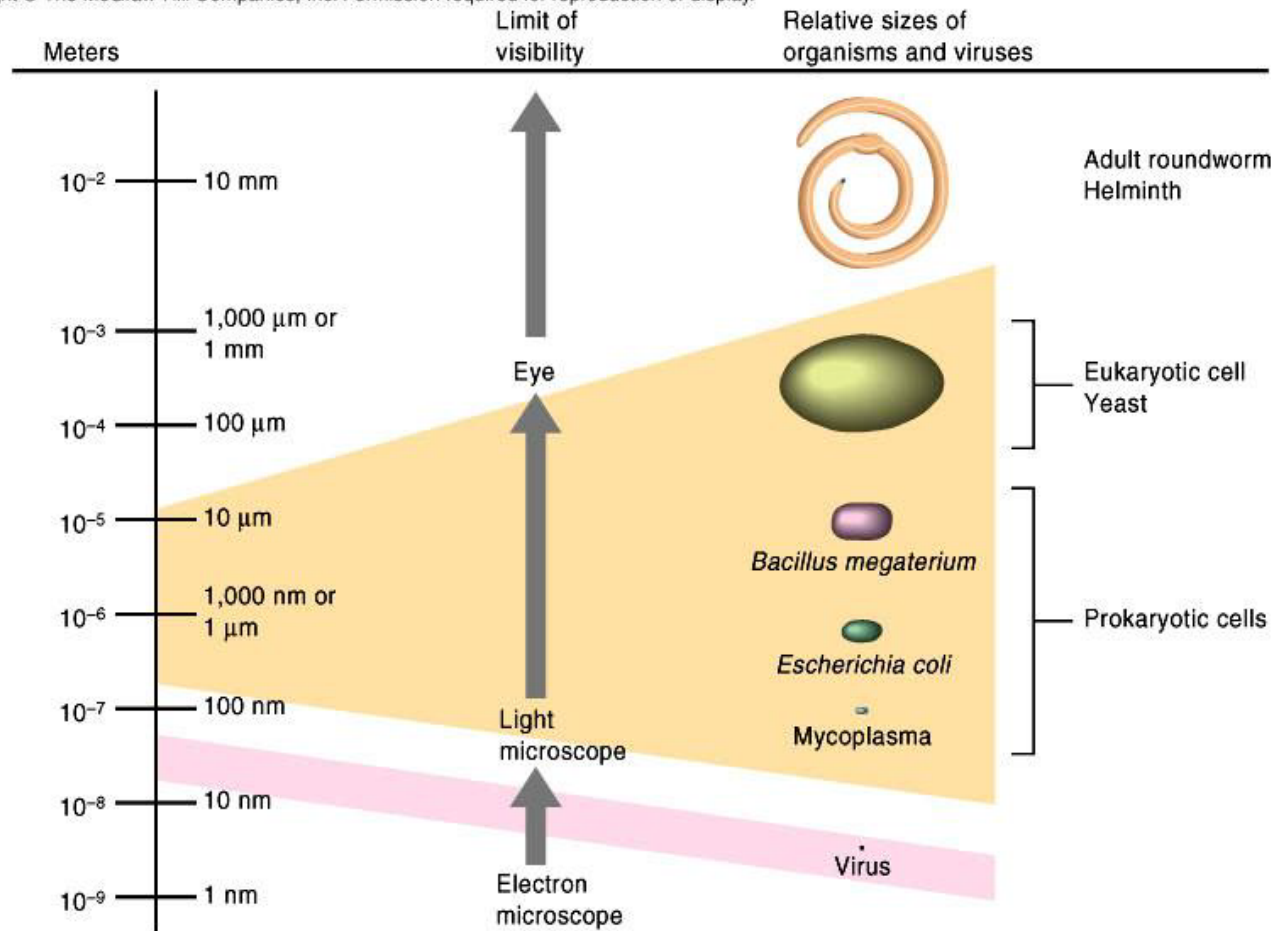
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

The basic unit of length is the meter (m), and all other units are fractions of a meter.

nanometer (nm) = 10^{-9} meter = .000000001 meter
 micrometer (μm) = 10^{-6} meter = .000001 meter
 millimeter (mm) = 10^{-3} meter = .001 meter
 1 meter = 39.4 inches

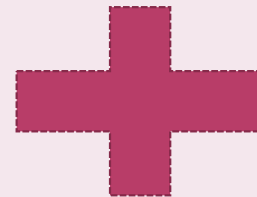
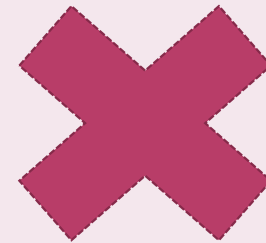
These units of measurement correspond to units in an older but still widely used convention.

1 angstrom (\AA) = 10^{-10} meter
 1 micron (μ) = 10^{-6} meter



Храна и микроорганизми

- Кварење хране
- Нису патогени
 - Већина бактерија,
 - Плесни
 - Квасци
- Обољења која се преносе храном
- Тровања, болести
 - Многе бактерије,
 - Неке плесни
 - Вируси
- Добијање ферментисаних производа
- Вино, пиво, сирће, хлеб, јогурт, сиреви
 - Неке врсте бактерија,
 - Плесни
 - Квасаци



THE
BAD



AND THE
UGLY



THE
GOOD



Храна и микроорганизми



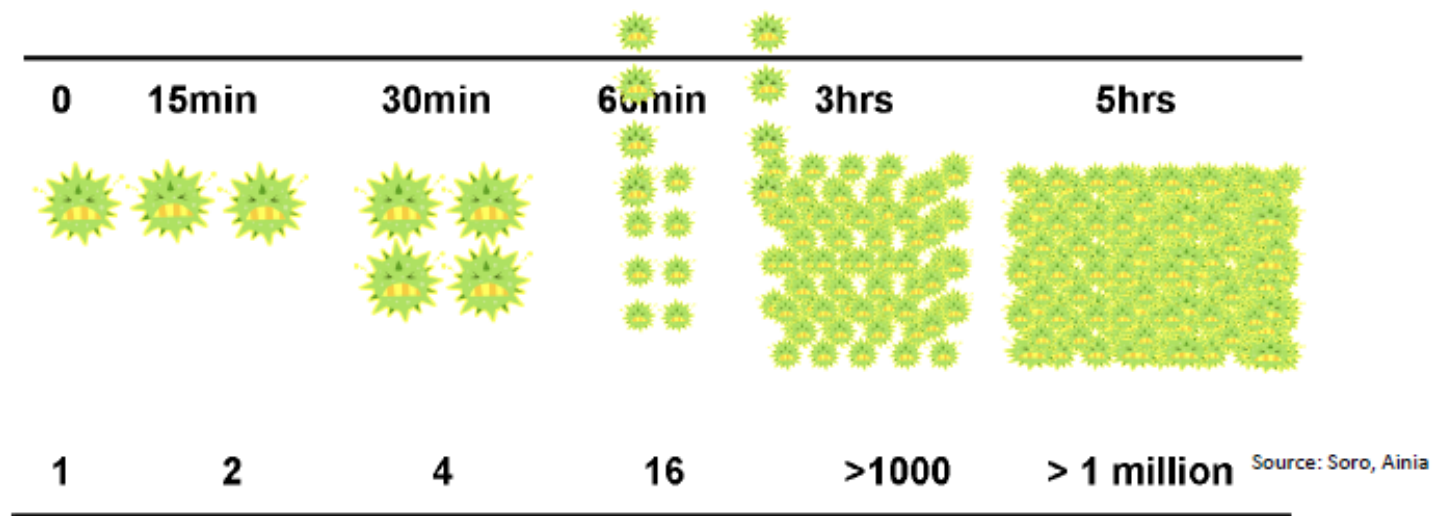
- Налазе у храни све што је неопходно за њихов раст
- Обезбеђују извор енергије
- Раст : рН од 1 до 12, већина бактерија воли неутралне средине (рН = 5-7)
- Подносе хидростатски притисак 0 до 1000 bar
- Брзо се размножавају

Термин “РАСТ МИКРООРГАНИЗАМА” не подразумева повећање њихове величине, већ њихово РАЗМНОЖАВАЊЕ!

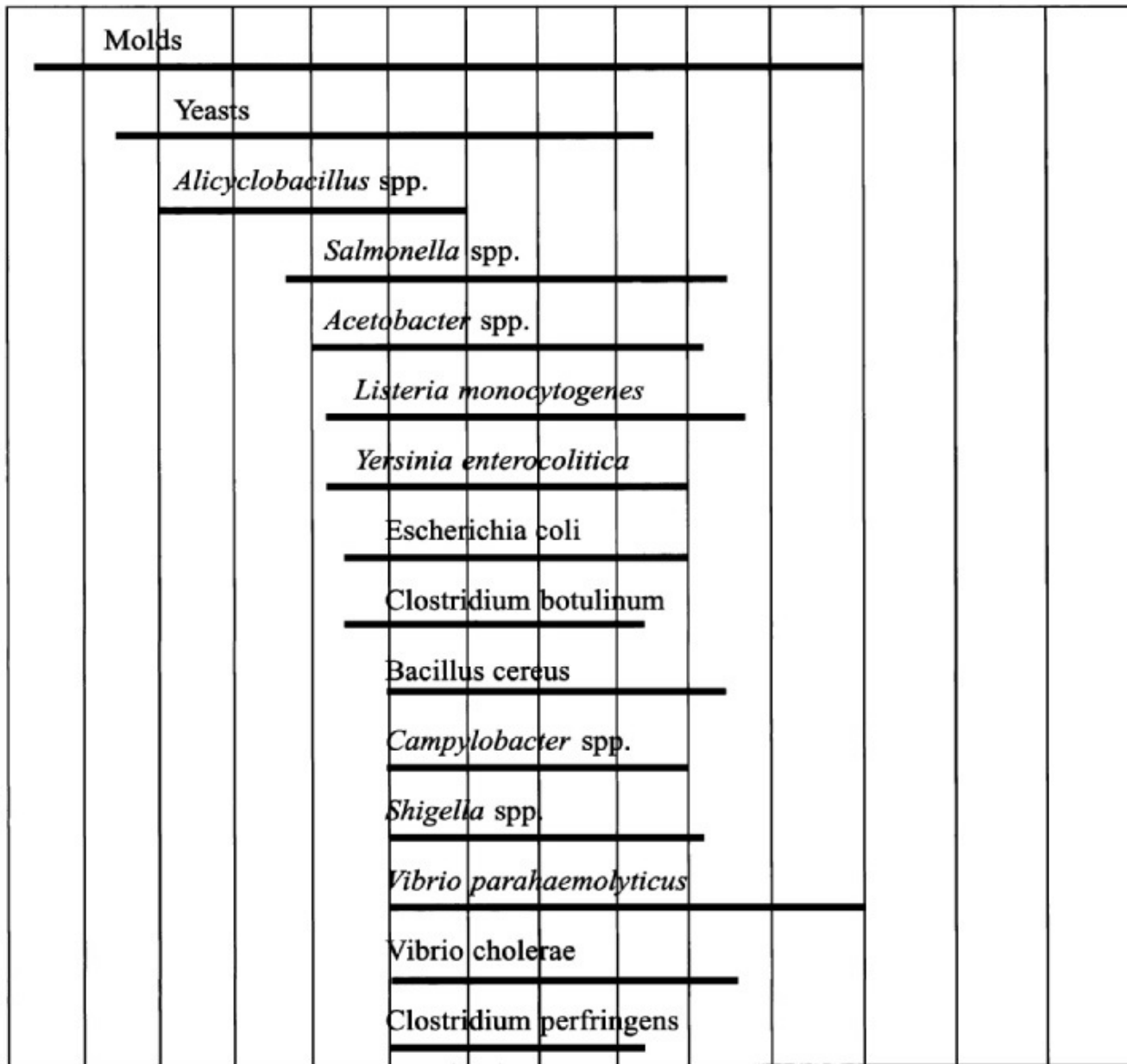
Храна и микробиологија



Бактерије се размножавају делењем производећи две идентичне нове ћелије



pH 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14



Бактерије



- Величина: 0,1-10 μm
- Прокариотски организми
- Једноћелијски организми
- Расту на вештачким лабораторијским подлогама
- Размножавају се асексуално, најчешће деобом

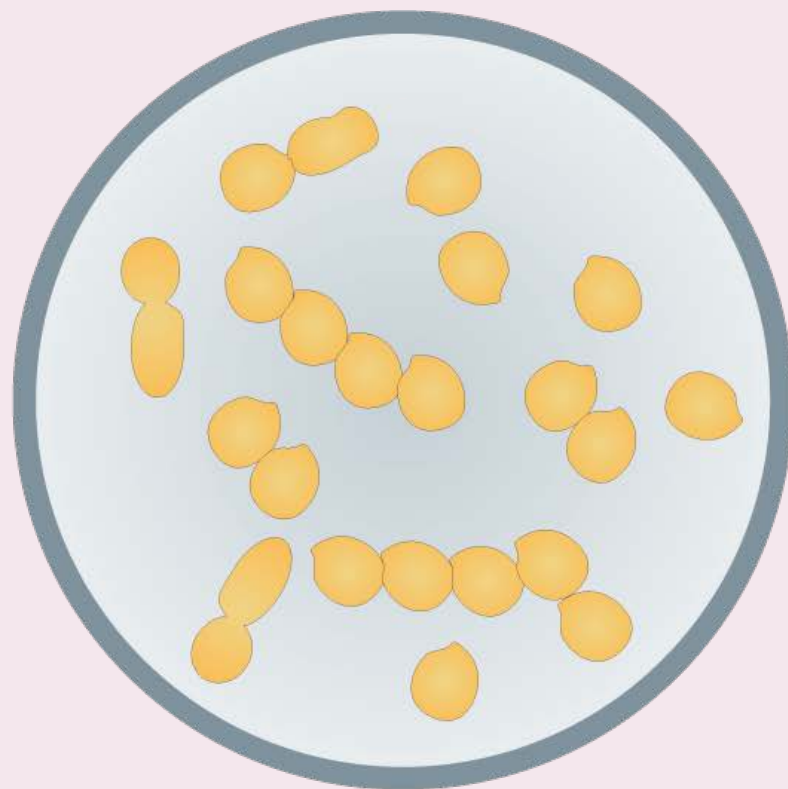
Поделе према облику



ШТАПИЋИ



КОКЕ



KOKE

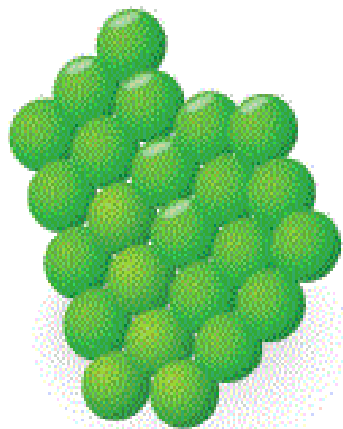
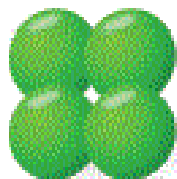


Diplokoke
(*Streptococcus pneumoniae*)

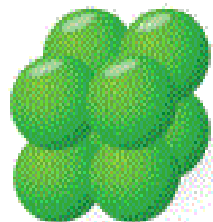


Streptokoke
(*Streptococcus pyogenes*)

Tetrade

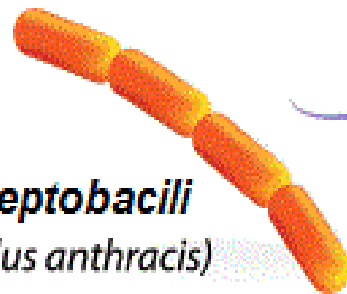


Stafilokoke
(*Staphylococcus aureus*)

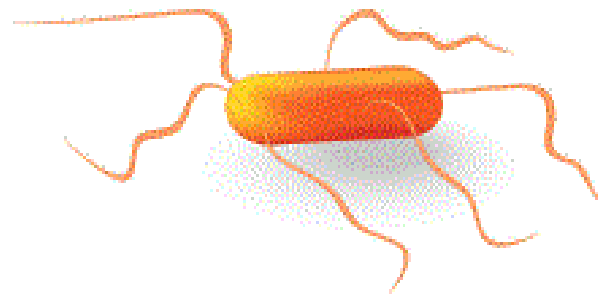


Sarcine
(*Sarcina ventriculi*)

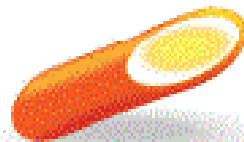
BACILI



Streptobacili
(*Bacillus anthracis*)

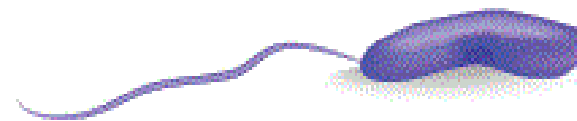


Štapići sa flagalema
(*Salmonella typhi*)



Sporogeni
(*Clostridium botulinum*)

OSTALI



Vibrio
(*Vibrio cholerae*)

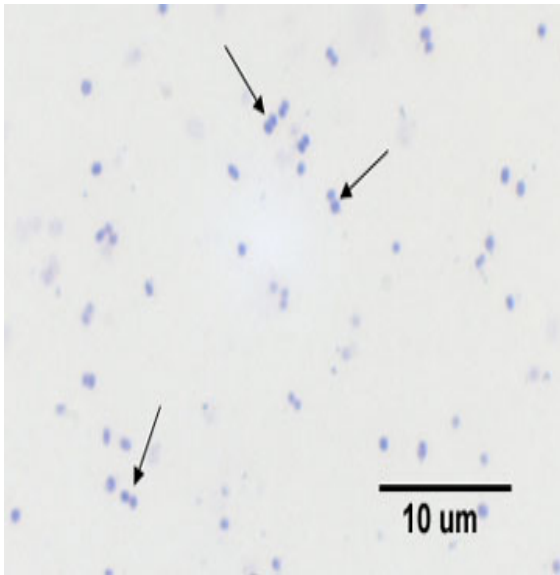


Spirillum
(*Helicobacter pylori*)

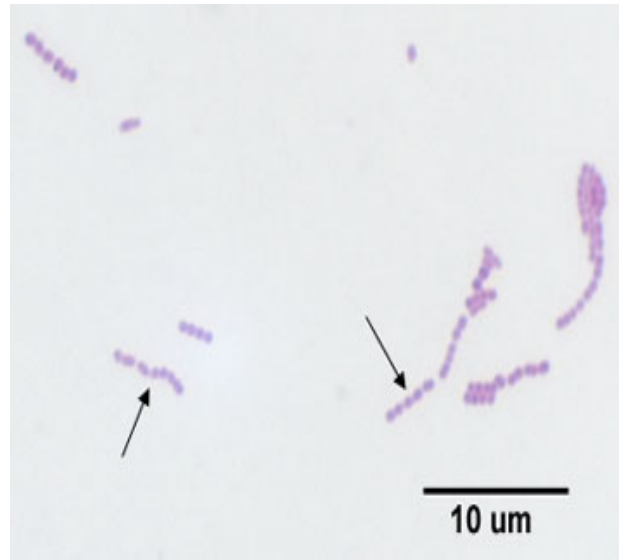


Spirohete
(*Treponema pallidum*)

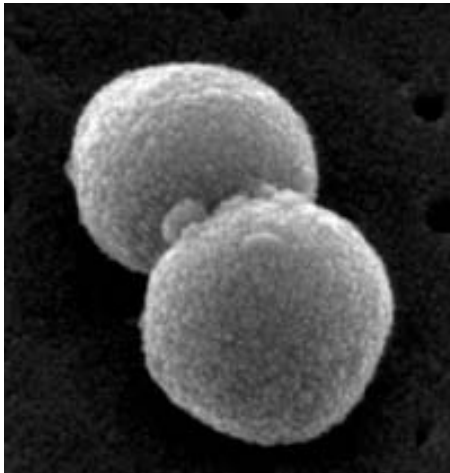
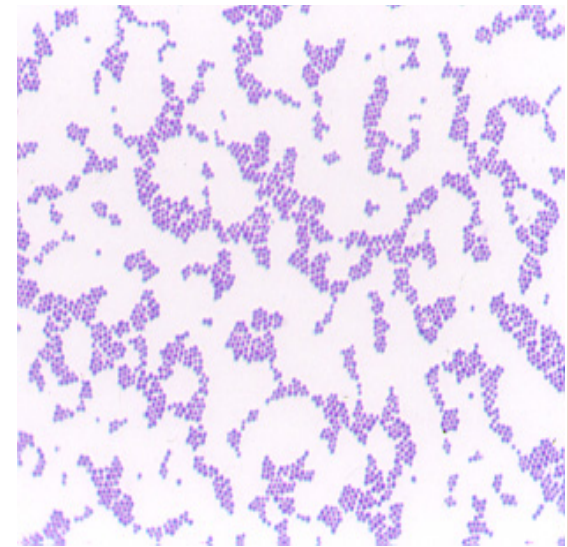
диплкоке



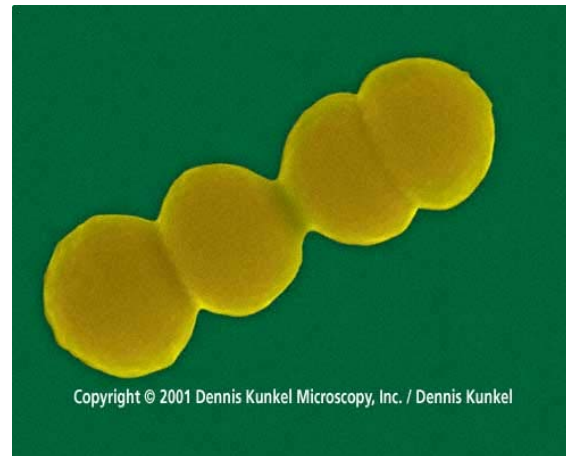
стрептококе



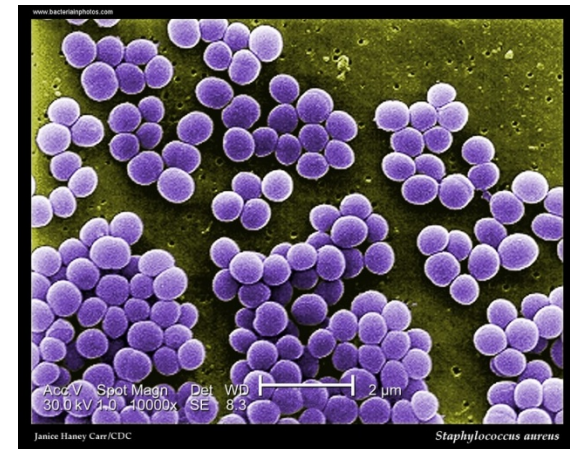
стафилококе



Streptococcus pneumoniae

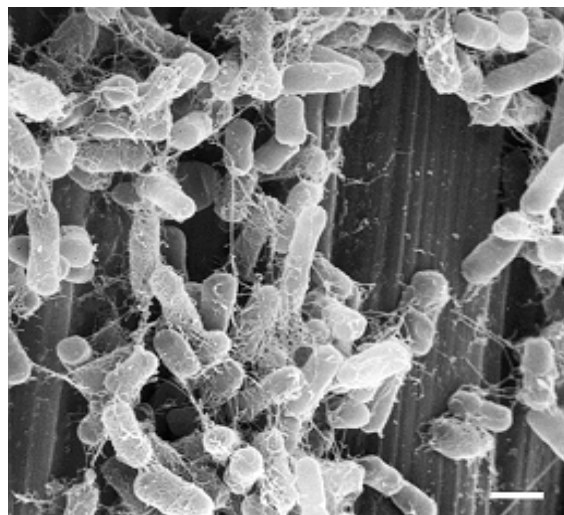


S. pyogenes



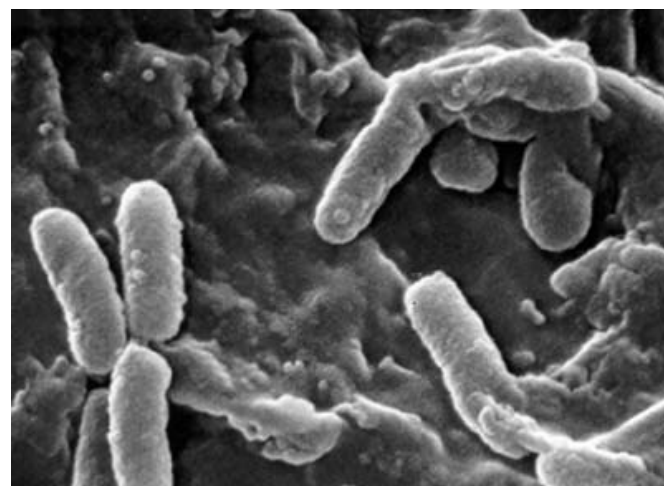
Staphylococcus aureus

штапићи-бацили



Escherichia coli

стрептобацили

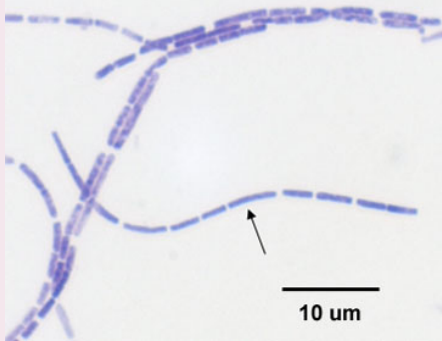


Pseudomonas spp.

Подела на основу бојења по Граму

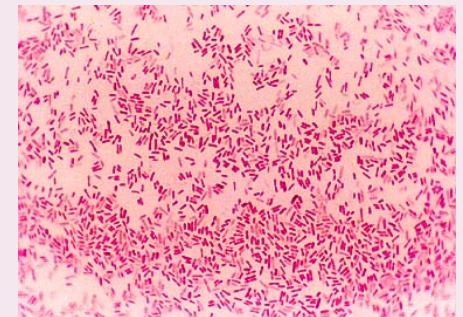
ГРАМ ПОЗИТИВНЕ

- Боје се у **љубичасто**
- Егзотоксини
- Мала количина липида у ћелијском зиду
- Сложени захтеви за хранљивим материјама



ГРАМ НЕГАТИВНЕ

- Боје се у **црвено**
- Ендотоксини
- Велика количина липида у ћелијском зиду
- Једноставни захтеви за хранљивим материјама



Основа ове поделе је разлика у структури ћелијског зида

Подела према подношењу присуства кисеоника



АЕРОБНЕ

- Захтевају присуство молекуларног O_2 за раст и размножавање,
- производе више енергије из хране од анаероба
 - *Pseudomonas*,
 - *Bacillus*,
 - *Flavobacterium*

АНАЕРОБНЕ

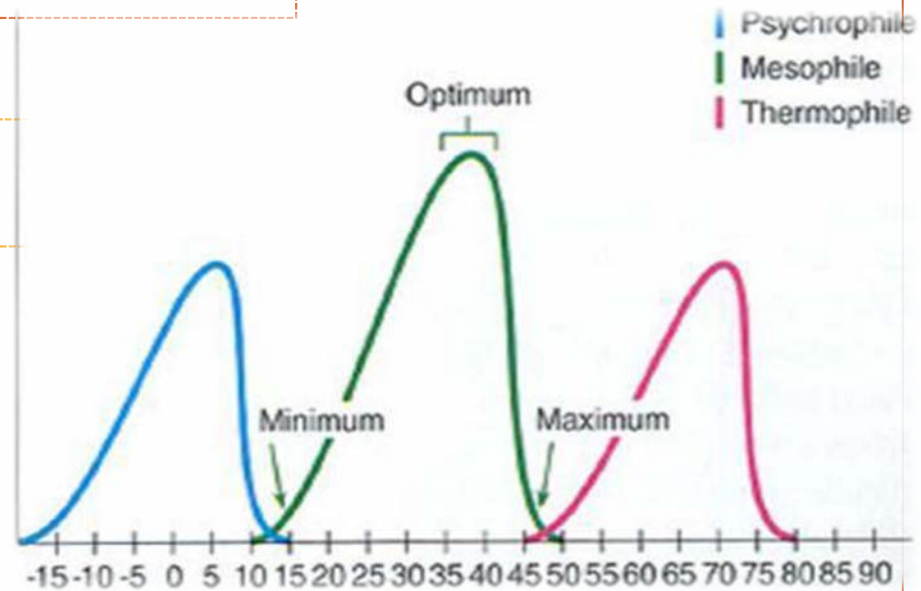
- Не могу да расту у присуству O_2
 - *Clostridium*
- ФАКУЛТАТИВНО
АНАЕРОБНЕ БАКТЕРИЈЕ**
- Могу да расту и у присуству и у одсуству O_2
- Lactobacillus*,
 - Pediococcus*,
 - Leuconostoc*

Подела према оптималној температури раста

ТЕРМОФИЛИ

МЕЗОФИЛИ

ПСИХРОФИЛИ



Температура

Подела према оптималној температури раста

ПСИХРОФИЛНЕ

- Расту на температури фрижидера ($\leq 5^{\circ}\text{C}$)
- Неке врсте:
 - *Pseudomonas, Alteromonas,*
 - *Alcaligenes, Flavobacterium,*
- *Carnobacterium, Brochotrix, Listeria, Yersinia, Aeromonas*



ТЕРМОФИЛНЕ

- Расту на температури $\geq 50^{\circ}\text{C}$
- Неке кваре конзервисану храну, подгрејана јела
 - *Bacillus,*
 - *Clostridium,*
 - *Pediococcus,*
 - *Streptococcus,*
 - *Lactobacillus*

Спорогене
Термо-
резистентне

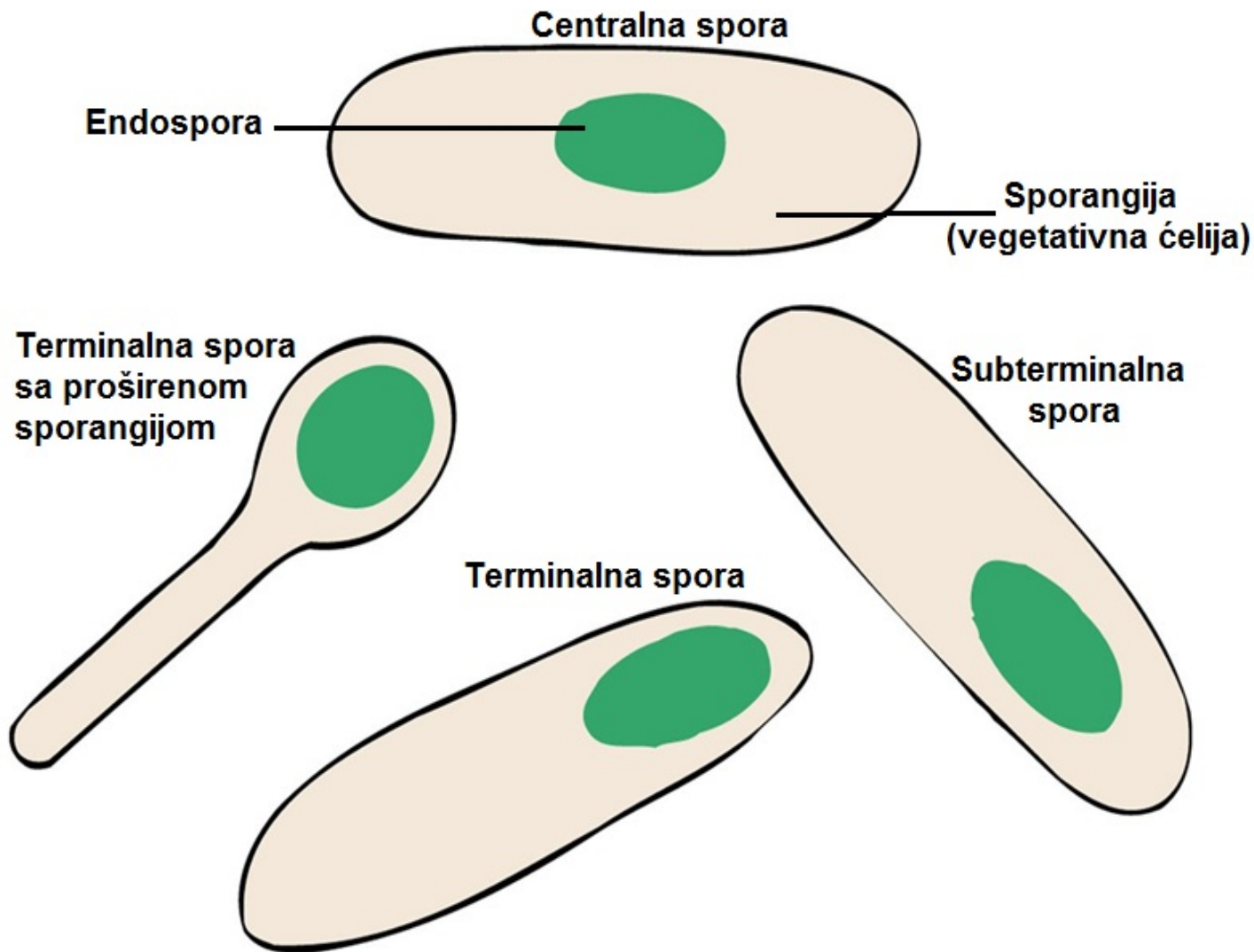


Спорогене бактерије

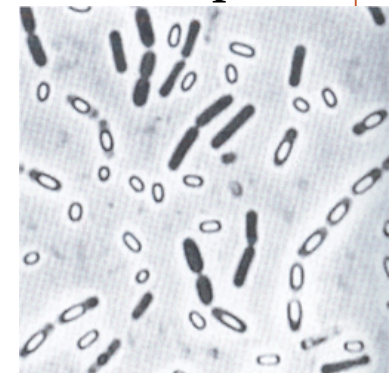


- Унутрашње споре
- У једној бактеријској ћелији формира се само једна спора
- Служе за конзервацију (одржавање)
- Преживљавају екстремне услове спољашње средине
- Велики значај у прехранбеној индустрији и медицини
- Стварају их неки Грам (+) родови
 - *Clostridium* (anaerobni)
 - *Bacillus* (aerobni)
 - *Sporosarcina*

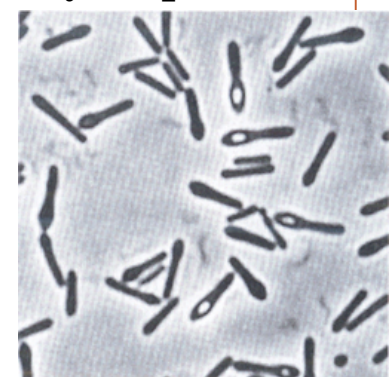
Положај спора



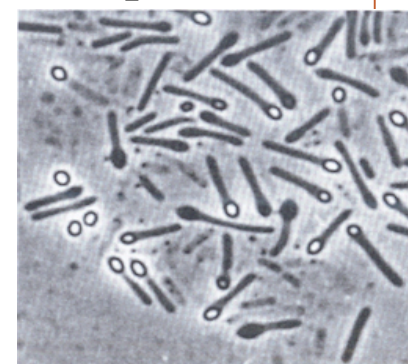
централна



субтерминална



терминална



Карактеристике спора



- Најотпорније од свих животних форми
- Подносе екстремне услове температуре, сушење, замрзавање, радијацију, хемијска једињења
- Резистентност је везана за висок садржај Са и дипиколинске киселине
- Са-дипиколинат чини 10% суве материје ћелије
- Дехидратисана, метаболички неактивна
- 10-30% садржаја воде
- Могу да садрже и мале протеине растворљиве у киселинама
- Заштита ДНК од УВ зрачења, исушивања, суве топлоте

Терморезистентност



- Подносе вишечасовно кување
- Аутоклав: $121^{\circ}\text{C} \rightarrow 15\text{-}30 \text{ min}$
- Сува стерилизација: $160^{\circ}\text{C} \rightarrow 2 \text{ h}$

- Вегетативне форме се уништавају на $t > 70^{\circ}\text{C}$
- Већина спора преживљава $80^{\circ}\text{C} \rightarrow 10 \text{ min}$

Подела

ХАЛОТОЛЕРАНТНЕ

- Преживљавају високе концентрације соли ($\geq 10\%$)
- Неке врсте:
 - *Bacillus*,
 - *Micrococcus*,
 - *Staphylococcus*,
 - *Pediococcus*,
 - *Vibrio*,
 - *Corynebacterium*
- Ферментисани слани производи и суплементи (соја сос, слани бакалар, сарделе-инђуни, кинески пасуљ)



ОСМОФИЛНЕ

- Могу да преживе релативно високо осмотско окружење
- Много су мање осмофилне од квасца
- Неке врсте:
 - *Staphylococcus*,
 - *Leuconostoc*,
 - *Lactobacillus*,
 - *Pediococcus*

Сахаролотичке бактерије



- Врше хидролизу сложених угљоводоника
- Врсте родова:
 - *Bacillus*,
 - *Clostridium*,
 - *Aeromonas*,
 - *Pseudomonas*,
 - *Enterobacter*

Протеолитичке бактерије



- Врше хидролизу протеина екстрацелуларним протеиназама
- Врсте родова:
 - *Micrococcus*,
 - *Bacillus*,
 - *Clostridium*,
 - *Pseudomonas*,
 - *Staphylococcus*,
 - *Flavobacterium*,
 - *Alcaligenes*,
 - *Enterobacteriaceae*
- Неке производе токсичне супстанце као што су
 - феноли,
 - индол,
 - NH₃

Може да доведе до:

- **Ужеглост путера,**
- **Кварење меса**

Липолитичке бактерије



- Врше хидролизу триглицерида екстрацелуларним липазама
- Врсте родова:
 - *Micrococcus*,
 - *Staphylococcus*,
 - *Pseudomonas*,
 - *Alteromonas*,
 - *Flavobacterium*

Може да доведе до:

- **Кварење путера и биљних уља**
- **Кварење рибе и меса**

Бактерије млечне киселине



- Грам+
- Коке, штапићи
- Не формирају споре
- Стварају релативно велике количине млечне киселине ферментацијом угљених хидрата
- Ферментишу лактозу и
- Врше протеолитичку разградњу казеина.
- Инхибирају раст других микроорганизама
- Иако су анаероби, могу да расту у присуству кисеоника што их чини микроаерофилним микроорганизмима.

- Родови:
 - Lactococcus,*
 - Leuconostoc,*
 - Pediococcus,*
 - Lactobacillus,*
 - Streptococcus thermophilus*

Бактерије млечне киселине



Највише се налазе у млеку, млечним производима, соковима који превиру, устима, интестиналном тракту људи и животиња и у неким биљкама. Могу се наћи и у отпадним водама из млекара, шећерана, пивара, кланица...

У великом броју индустријских ферментација као стартер културе: млеко и млечни производи, сиреви, индустрија меса, биљни производи/биолошке конзерве, пекарство, производња силаже, производи на бази соје, пробиотици

Према производу метаболизма деле се на

- хомоферментативне – 85-95% млечна киселина (*Pediococcus, Lactococcus* идр.)
- хетероферментативне - млечна киселина (50%), сирћетна киселина, угљендиоксид или евентуално етанол (*Leuconostoc*).
- Неке продукују егзополисахариде, који утичу на текстуру и вискозитет ферментисаних производа.
- Ферментисани производи имају повећану киселост, концентрацију лизина и других есенцијалних аминокиселина, витамина Б групе...

Утицај БМК на органолептичка својства



- Формирању органолептичких особина посебно доприносе аромогене испарљиве компоненте (диацетил, ацетон, етанол, сирћетна киселина) које продукују неке врсте и сојеви БМК.
- Текстура високо протеинске хране која има чврсту конзистенцију омекшава током протеолизе.
- Месо:
 - Омекшавање тестуре није пожељно
- Сир :
 - Разградња протеина доводи омекшавања структуре сира
 - Претерано омекшавање услед протеолизе није пожељно

Бактерије сирћетне киселине

- Грам -,
- Штапићи,
- Аеробне бактерије

У производњи сирћетне киселине и сирћета,
Може да доведе до:

- **Кварење пива и вина**

Acetobacter sp.

Acetomonas sp.



Бактерије пропионске киселине



- Стварају пропионску киселину,
- Примена у индустрији млека (производи ферментације),
- Зрење сирева
- *Propionibacterium freudenreichii*
 - Грам +
 - Неспорогена
 - Анаеробна



Бактерије бутерне киселине



- Грам +,
- Спорогене
- Стварају бутерну киселину,
- Неке *Clostridium* врсте,
Cl. Butyricum

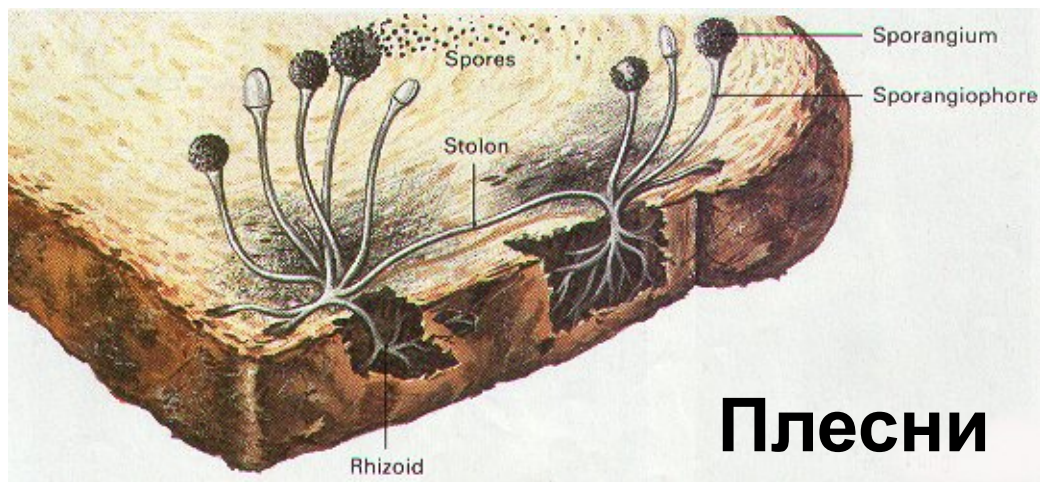
Може да доведе до:

- **кварење сирева,**
- **кварење биолошких конзерви**



ГЪЛИВЕ

Квасци



Плесни



Печурке

Квасци



- Типични једноћелијски сапрофити који ферментишу шећере
- Припадају гљивама
- 1500 врста до сада
- Одговара им неутрална и кисела средина
- Факултативно анаеробни-расту и у аеробним и анаеробним условима - активна алкохолна дехидрогеназа
- Веома распрострањени: на површини слатких и киселих плодова воћа, плодовима шумског дрвећа, нектару цветова, лишћу биљака, на телу гљива, на површини биљака, у земљишту, у прабини, у води, у прехрамбеној производњи, на кожи људи и животиња, у млеку, у тракту инсеката, у млечним производима
- Немају амилолитичке ензиме - не расту на скробу нити супстрату са више од 3 јединице глукозе (осим *Saccharomyces diastaticus* који има амилазу)

Квасци

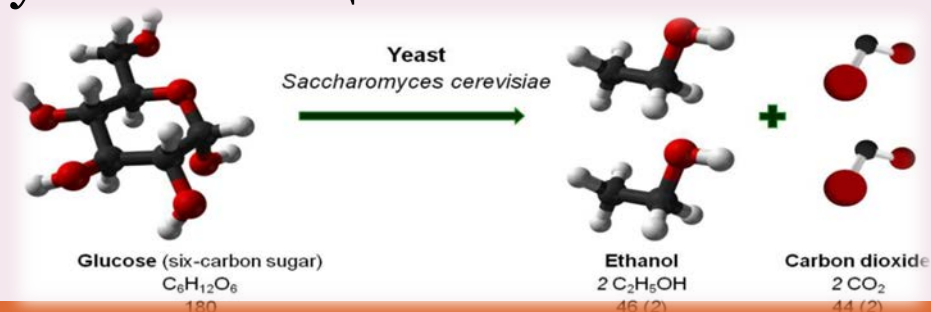


Врло значајни микроорганизми

- Као функционална храна
- Додаци исхрани
- SCP– single cell proteins (богати протеинима)
- У козметичкој индустрији (као активни састојци или ексципијенти)
- У клиничкој исхрани, као природни извори витамина, минерала, елемената у траговима

Улога одређених квасаца

- ***Saccharomyces cerevisiae*** - пивски квасац горњег врења - але квасци; пекарство, шпиритус, извор ензима и вит Б
- ***S. ellipsoideus, S. bayanus*** – винарство
- ***S. uvarum (carlsbergensis)***- квасац доњег врења-лагер квасци у пиварству
- ***Schizosaccharomyes pombe***-афричко пиво, сидер епифитна микрофлора започиње алкохолну ферментацију (3-4% алкохола)
- ***Debariomyces sp.*** - на сиру и кобасици



Кварење



- Контаминенти,
- Кварење свежег и прерађеног воћа
- Кварење сокова, сосева, вина, јабуковаче
- Формирање филма на маслинама, туршији
киселом купусу
- Сирупи, концентрати, џемови, намази
- Отпоран на конзервансе
- *S. Rouxii*, *S. melis* - осмофилни - кваре џемове,
сирупе, мармеладе, концентрате, кондиторе
- *Hansenula sp.*, *Pichia sp* - површински - вински
цвет

Плесни

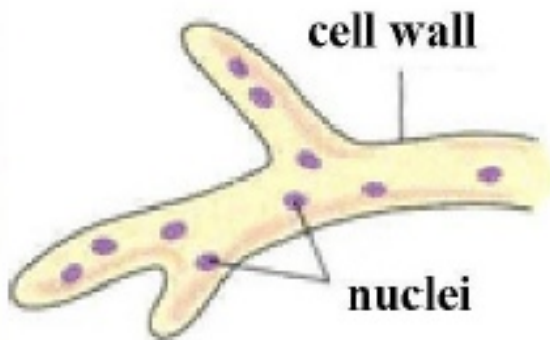


- Учествоју у бројним технолошким процесима:
 - ферментација прехранбених производа,
 - алкохолна врења,
 - производња органских киселина,
 - биодеградација
- Продукција секундарних метаболита:
 - алкалоиди,
 - микотоксини,
 - антибиотици

НИЖЕ ГЉИВЕ



- НЕСЕПТИРАНЕ ХИФЕ
- УНУТРАШЊЕ СПОРЕ
- ВАЗДУШАСТ ВАТАСТ РАСТ



Представници



- ***Mucor***

- трансформација стероида,
- ренин,
- су-фу сир

- ***Rhizopus***

- темпех, (*R. oligosporus*)
- фумарна и млечна киселина (*R. oryzae* и *R. Nigricans*)
- Производња алкохола - сахарификација скроба (*R. delamar*, *R. Nigricans*)



Кварење



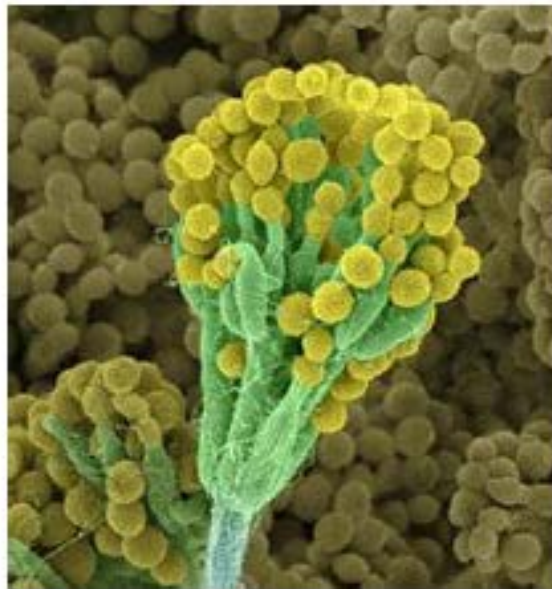
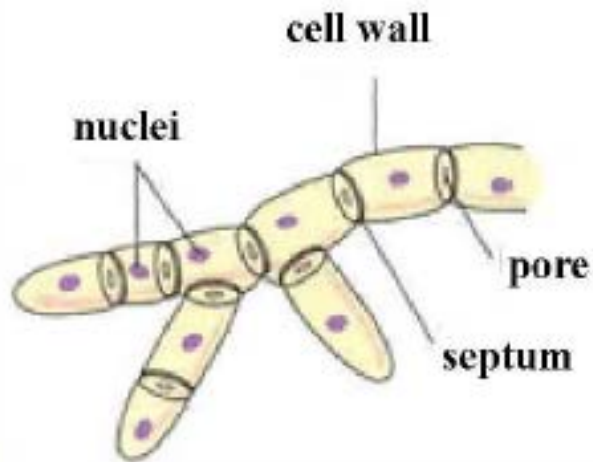
- Проузрокују кварење воћа и поврћа (земља)
- Изазивају меку трулеж малина, јагода...
- Неки представници на ускладиштеним житарицама
- Микозе код људи и животиња
- **Mucor** - распрострањена бела плесан-буђ, добро се развија на земљишту, хлебу, воћу, маслацу, мармелади, месу
- **Rhizopus** -сива до црна трулеж кварење хлеба



ВИШЕ ГЉИВЕ



- СЕПТИРАНЕ ХИФЕ
- СПОЉАШЊЕ СПОРЕ - КОНИДИЈЕ
- СУПСТРАТАН СОМОТАСТ РАСТ



Представници



Aspergillus spp.

- За производњу органских киселина - лимунска, оксална, глуконска, фумарна, итаконска
- *A. niger* - лимунска киселина, амилазе и сирило
- Стварају антибиотике - аспергилин, флавицин, фумигатин
- У производњи ензима - амилазе, глукооксидазе, пектиназе
- Веома раширене у природи. Срећу се у земљишту, на разним ускладиштеним производима: на житима, крмивима, пекарским производима, на млечним производима, на воћу и поврћу, воћним соковима, текстилу, папиру и житу.
- Синтетишу микотоксине:
 - афлатоксин - *A. flavus*
 - охратоксин – *A. ochraceus*



Представници

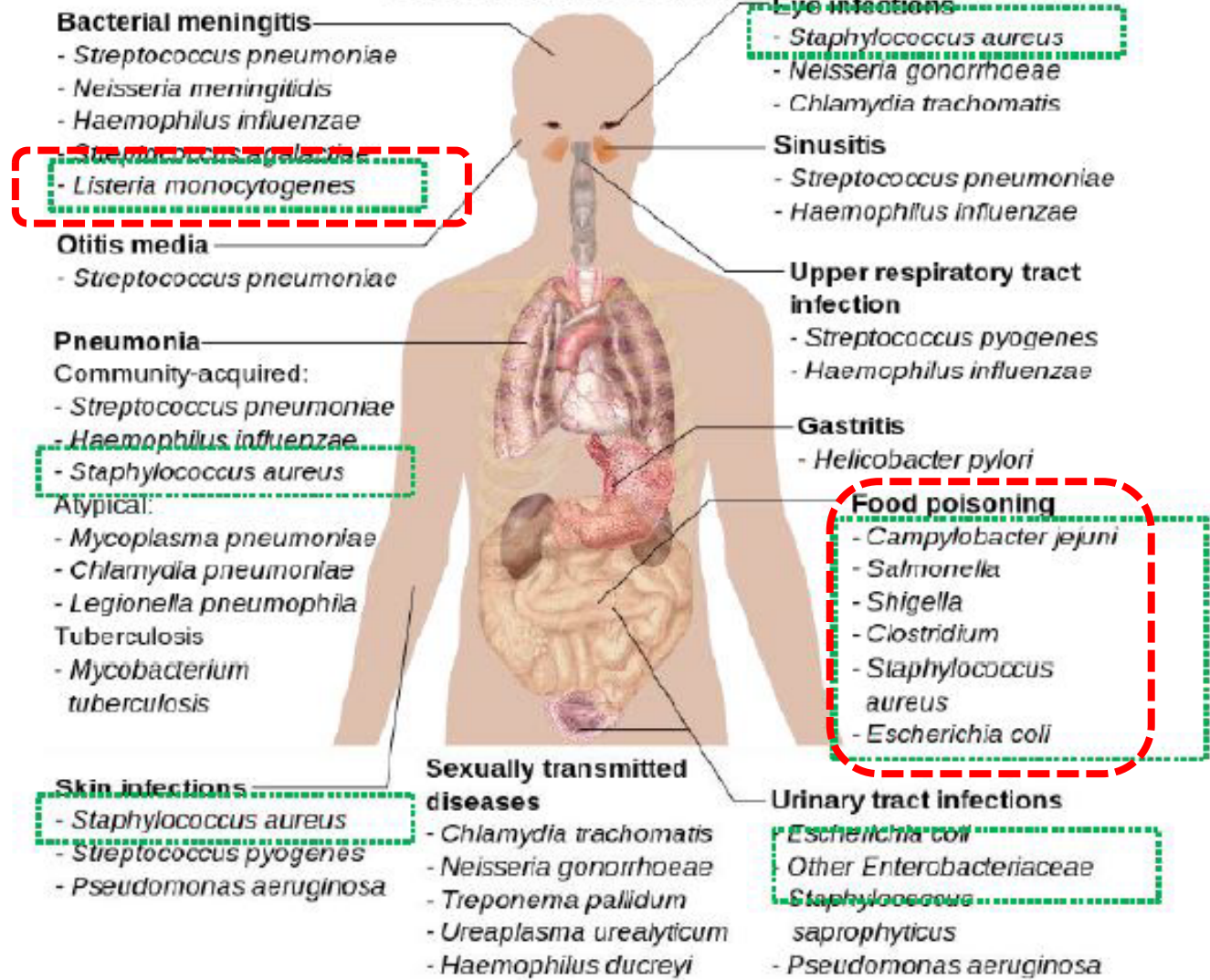
Penicillium spp.

При производњи сирева, нпр. рокфорт и камембер - протеолитичко дејство плесни, разлажу протеине до аминокиселина, због чега сиреви постају сварљивији у намирницама на које долазе најчешће из ваздуха

- Највише их има у земљишту, а има их и у другим природним стаништима, нарочито на органском материјалу, на воћу и поврћу.
- Нападају производе у складиштима. Посебно се могу наћи на јабуци, цитрусима, сиру, маслацу, месу
- Често се срећу у хладњачама



Overview of Bacterial infections



Потенцијални извори



Процентуално учешће фактора који доприносе појави тровања храном

- Неадекватна температура чувања 36,7 %
- Слаба лична хигијена 22,3 %
- Неадекватно загревања 17,4 %
- Контаминирана опрема 9,9 %
- Храна неодговарајућег порекла 7,0 %
- Остало и непознато 6,8 %

Превенција кварења хране



- ✓ Спречавање могућности контаминације хране током производње и обраде.
- ✓ Континуирана контрола у процесу производње на тзв. критичним контролним тачакама
- ✓ Редован санитарни надзор запослених у производњи и дистрибуцији хране, као и редовна микробиолошка контрола намирница у промету
- ✓ Правилно чување и складиштење свежих намирница
- ✓ Спровођење хигијенских мера
- ✓ Избегавање контакт свеже и неприпремљене са термички обрађеном храном
- ✓ Не користити намирнице које су промениле боју, мирис или су почеле да труле.



Пет кључних ствари за безбеднију исхрану

Одржавајте чистоћу



- ✓ Оперите руке пре него што почнете да припремате храну и више пута током припреме оброка
- ✓ Оперите руке после употребе тоалета
- ✓ Оперите и дезинфикујте све површине и прибор који сте користили за припрему хране
- ✓ Заштитите кухињу и храну од инсеката, гамади и других животиња

Зашто?

За разлику од већине микроорганизама који нису узрочници болести, опасности микроорганизама се налазе у земљи, води, животињама и људима. Ови микроорганизама се налазе на рукама, крпама за брисање, прибору за јело, нарочито на даскама за сечење, а најмањим контактом могу се пренети на храну и тако изазвати болести које се преносе храном.

Одвојите свеже и кувано



- ✓ Одвојите свеже месо, живину и морске плодове од друге хране
- ✓ За припрему свежих намирница користите различит прибор и опрему као што су ножеви и даске за сечење
- ✓ Чувајте храну у затвореним посудама да бисте избегли контакт између свеже и спремљене хране

Зашто?

Свеже намирнице, а готово месо, живина и морски плодови, као и њихови сокови, могу да садрже опасне микроорганизме који се могу пренети на друге намирнице оком припремања и чувања.

Кухајте темељно

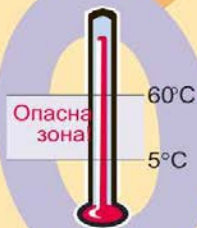


- ✓ Кухајте храну темељно, а готово месо, живину, јаја и морске плодове
- ✓ Пустите да супе и чорбе врју да бисте били сигурни да је температура премашила 70°C. Уверите се да су сокови из термички обрађеног меса и живине бистри, а никако ружичасте боје. Идеално је да се користи термометар
- ✓ Спремљену храну загрејте темељно

Зашто?

Правилно кување уништава готово све опасне микроорганизме. Студије су показале да кување на температури изнад 70°C чини храну безбеднијом за употребу. Храна која захтева посебну пажњу обухвата млевено и роловано месо, велике комаде меса и сву живину.

Чувајте храну на безбедним температурама



- ✓ Не остављајте кувану храну на собним температурама дуже од 2 часа
- ✓ Чувајте у фрижидеру сву кувану и храну која се брзо квари (пожељно је до 5°C)
- ✓ Пре него што сервирате кувану храну, пустите је да се чрка (изнад 60°C)
- ✓ Не чувајте храну предугу, чак ни у фрижидеру
- ✓ Не отапајте залеђену храну на собној температури

Зашто?

Микроорганизама могу да се размножавају веома брзо ако се храна чува на собној температури. Уколико се чува на температури испод 5°C ва на температури испод 5°C и изнад 60°C, размножавање микроорганизама је успорено или заустављено. Неки опасни микроорганизми се ипак размножавају на температури испод 5°C.

Користите исправну воду и свеже намирнице



- ✓ Користите исправну воду или је филтрирајте да би била исправна за пиће
- ✓ Бирајте свеже и хранливе намирнице
- ✓ Бирајте намирнице, као што је пастеризовано млеко, које су предвиђене да дуже трају
- ✓ Перите воће и поврће, поготову ако се једе свеже
- ✓ Не користите намирнице после истека рока

Зашто?

Свеже намирнице, укључујући воду и лед, могу да буду заражене опасним микроорганизмима и хемикалијама. Токсичне хемикалије могу да настану у оштећеној и плеснивој храни. Пажљиво одбирање свежих намирница и једноставних мера, као што су прање и љуштење, смањује ризик од заразе.

Рачунске вежбе



**ИЗРАЧУНАВАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ВРЕДНОСТИ
РАЗЛИЧИТИХ ПРОИЗВОДА**

Задатак 1



- Упоредити енергетске вредности две врсте пице.
Пица 1 (са надевом од 4 врсте сира) на 100 грама садржи 9,9 г масти од чега з.м.к. 5 г, затим 33 г угљених хидрата од чега су 3,7 г шећери, 10 г протеина, 1,1 г соли.
Пица 2 (каприћоза) на 100г садржи 6,8 г масти од чега з.м.к 3,3г, затим 36 г угљених хидрата од чега су 2,8 г шећери, 9 г протеина и 1,5 г соли.
Резултата изразити и у калоријама и у џулима.

Задатак 2



- Израчунати разлику у енергетском уносу ако Особа 1 поједе 325 грама Пице 1, а особа 2 360 грама Пице 2 из претходног задатка.
- Резултата изразити и у калоријама и у џулима.

Задатак 3



- Колико уносимо енергије (у kcal и kJ) ако поједемо порцију чоколаде од 35 грама. На 100 грама чоколада садржи 34 грама масти, од чега засићене масне киселине 20 грама, угљених хидрата 55 грама од чега прости шећери 50 грама, влакана 2 грама, протеина 6 грама и соли 0,5 грама. Колико калорија има цела чоколада од 250 грама.