

*PĀRTIKAS
MIKROBIOLOĢIJA
I daļa*

LU Bioloģijas fakultātes maģistrantiem

Dr. biol., doc. Vizma Nikolajeva

Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas katedra

18.09.	Ievads. Patogēnie un nepatogēnie mikroorganismi. Pārtikā nozīmīgās gramnegatīvās baktērijas. Pārtikā nozīmīgās grampozitīvās baktērijas. Pārtikā nozīmīgie raugi un micēlijsēnes. Mikroorganismu toksīni pārtikā. Pārtikā nozīmīgie vīrusi un vienšūņi. Infekcija un imunitāte. Epidemioloģija. (V. Nikolajeva)
25.09.	Pārtikas izejvielu īpatnības. Graudu un to produktu mikrobioloģija. Mikroorganismi cukura, rauga un maizes ražošanā, konditorejas rūpniecībā, cietes, sīrupa un augu eļļas ražošanā. Olu, gaļas un gaļas produktu mikrobioloģija. Zivju un zivju produktu mikrobioloģija. (V. Nikolajeva)
02.10.	Mikroorganismi alkoholisko un bezalkoholisko dzērienu ražošanā. Mikroorganismi augļu, ogu un dārzeņu pārstrādē. Vakuumā un aizsargatmosfērā iepakotas pārtikas mikrobioloģija. Funkcionālie uzturlīdzekļi. Pārtikas produktu mikrobioloģiskā stabilitāte. (V. Nikolajeva)
09.10.	Dzeramā ūdens sagatavošanas un attīrīšanas mikrobioloģija. Dzeramā ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte un novērtēšanas metodika. Notekūdeņu bioloģiskās attīrīšanas procesu mikrobioloģija. (V. Nikolajeva)
16.10.	Mācību ekskursija. (V. Nikolajeva)
23.10.	Pārbaudes darbs. (V. Nikolajeva). Ievads piena mikrobioloģijā. Mikrobioloģiskā piesārņojuma avoti un piesārņojuma noteikšanas metodes. Augstas kvalitātes piena iegūšana. Piena mikrofloras raksturojums. (L. Jankevica)
30.10.	Rūgšanas procesi piena produktu ražošanā, ieraugi un skābpiena produktu ražošana. Piena produktu ražošanas mikrobioloģiskie aspekti. (L. Jankevica)
06.11.	HACCP, kvalitātes kontrole piena pārstrādes industrijā. Praktiskā nodarbība. Mikrobioloģisko risku izvērtēšana piena produktu ražošanas procesos. (L. Jankevica)
13.11.	Mācību ekskursija. (L. Jankevica)
20.11.	Pārbaudes darbs (L. Jankevica). Jaunu mikrobioloģiskās testēšanas metožu izstrāde un validācija. Mērījumu nenoteiktība mikrobioloģijā. Rīcība ar paraugiem un paraugu ņemšana mikrobioloģiskajai testēšanai. Paraugu sagatavošanas galvenie aspekti. (E. Baranovičs)
27.11.	Mikrobioloģiskās testēšanas iekārtas. Ūdens un higiēnas kontroles mikrobioloģiskās testēšanas metodes. Pārtikas produktu mikrobioloģiskās testēšanas metodes. (E. Baranovičs)
04.12.	Mikrobioloģiskās testēšanas rezultātu kvalitātes nodrošinājums. Riska analīzes pārtikas aprītē mikrobioloģiskie aspekti. (E. Baranovičs)
11.12.	Mācību ekskursija. (E. Baranovičs)
18.12.	Pārbaudes darbs. (E. Baranovičs)

<http://priede.bf.lu/grozs/Mikrobiologijas/Daudzveid/Part.mikr.biol.1d.ppt>

<http://priede.bf.lu/grozs/Mikrobiologijas/Daudzveid/Part.mikr.biol.2d.ppt>

<http://priede.bf.lu/grozs/Mikrobiologijas/Daudzveid/Part.mikr.biol.3d.ppt>

Patogēnie mikroorganismi

Patogēnie mikroorganismi – mikroorganismi, kas izraisa cilvēka, dzīvnieku un augu slimības.

Daļa patogēnu ir parazīti, daļa – saprofīti. (Saprofīti noārda augu un dzīvnieku atliekas; parazīti vairojas dzīvos audos.)

Cilvēka slimības, ko izraisa mikroorganismi, klasificē pēc izplatīšanās veida:

- 1) **uztura toksikozes** jeb intoksikācijas (*Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*),
- 2) **zarnu infekcijas** un **toksikoinfekcijas** (pārnes ar piesārņotu uzturu, ūdeni) (dizentērija, holera, salmoneloze),
- 3) **pilienu (respiratorās) infekcijas** (difterija, tuberkuloze, pneimonija),
- 4) **pārnēsā dzīvnieki** (mēris, tularēmija, ērču encefalīts, borelioze).

Ekoloģiski bioloģiskā infekcijas slimību klasifikācija

Infekcijas slimības iedala pēc infekcijas avotiem

- 1) Infekcijas slimības, kuru vienīgais infekcijas avots ir cilvēks, sauc par **antroponozēm**.
- 2) Infekcijas slimības, kuru infekcijas avots ir dzīvnieki, sauc par **zoonozēm**. Zoonožu izraisītājiem cilvēka organisms ir strupceļš.
- 3) **Zooantroponožu** infekcijas izplatās starp dzīvniekiem, bet noteiktos apstākļos var inficēties arī cilvēks. Cilvēks var kļūt par infekcijas avotu citiem cilvēkiem, un infekcija turpina izplatīties kā antroponoze.
- 4) **Sapronozes** ir infekcijas slimības, kuru infekcijas avots ir abiotiskās vides objekti.

Galvenie epidēmiskā procesa veidi fekāli orālajā pārnešanas mehānismā

- 1) ūdens (pārnešanas faktors – ūdens);**
- 2) pārtikas jeb alimentārais (pārnešanas faktors – pārtikas produkti);**
- 3) sadzīves (pārnešanas faktors – rokas vai sadzīves priekšmeti).**

Patogēnie mikroorganismi

- **Vairojas pārtikas produktos**

Salmonella spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp., *Listeria monocytogenes*, *Bacillus* spp.

- **Nevairojas pārtikas produktos, bet nezaudē infekciozitāti**

Mycobacterium tuberculosis, *Brucella* spp., A-streptokoki, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, vīrusi, parazīti

Visizplatītāko pārtikas izraisīto saslimšanu izraisītāji

Mikroorganismi	Saslimšanu kopskaits	Pārtikas izraisīto saslimšanu daudzums, %
Norovīrusi (Norvalkas u.tml.)	23 000 000	40
<i>Campylobacter</i> spp.	2 500 000	80
<i>Giardia lamblia</i>	2 000 000	10
<i>Salmonella</i> spp.	1 400 000	95
<i>Shigella</i> spp.	450 000	20
<i>Cryptosporidium parvum</i>	300 000	10
<i>Clostridium</i> spp.	250 000	100
<i>Toxoplasma gondii</i>	225 000	50
<i>Staphylococcus aureus</i>	185 000	100
Enteroinvazīvie <i>Escherichia coli</i> celmi	110 000	85
<i>Yersinia enterocolitica</i>	100 000	90
<i>Bacillus cereus</i>	27 000	100
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	16 000	90
<i>Listeria monocytogenes</i>	2 500	99

Dažādos pārtikas produktos iespējamie patogēni

- Svaigi jūras produkti – *Vibrio* spp., hepatīta A vīruss, norovīrusi
- Svaigas olas – *Salmonella* spp.
- Nepietiekami izcepta gaļa – *Salmonella*, *Campylobacter* spp., enteroinvazīvais *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*
- Nepasterizēts piens un sula – *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia* spp., enteroinvazīvais *Escherichia coli*
- Nepasterizēta piena biezpiens un siers – *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Listeria* spp., enteroinvazīvais *Escherichia coli*
- Mājās gatavoti konservi – *Clostridium botulinum*
- Jēli hotdogi – *Listeria* spp.

Pārtikā nozīmīgo baktēriju fizioloģiskās grupas

Grupa	Baktērijas
Termorezistentās baktērijas (spēj izdzīvot pasterizācijā)	Vairākas <i>Enterococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Pediococcus</i> sugas, <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Desulfotomaculum</i> , <i>Geobacillus</i> , <i>Paenibacillus</i> endosporas
Halotolerantās baktērijas (spēj izdzīvot ≥ 10 % sāls koncentrācijā)	Vairākas <i>Bacillus</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Vibrio</i> sugas
Acidofilās baktērijas (spēj izdzīvot zem pH 4,0)	Vairākas <i>Enterococcus</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Streptococcus</i> sugas
Osmofilās baktērijas	Vairākas <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Staphylococcus</i> sugas
Gāzes (CO ₂ , H ₂ , H ₂ S) producējošās baktērijas	Vairākas <i>Clostridium</i> , <i>Desulfotomaculum</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Propionibacterium</i> sugas
Ģļotas veidojošās baktērijas	Vairākas <i>Alcaligenes</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Xanthomonas</i> sugas
Endosporas veidojošās baktērijas	<i>Bacillus</i> , <i>Brevibacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Desulfotomaculum</i> , <i>Geobacillus</i> , <i>Paenibacillus</i>
Enteropatogēnās baktērijas	Patogēnās <i>Arcobacter</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Listeria</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , <i>Vibrio</i> , <i>Yersinia</i> sugas un <i>Escherichia coli</i> celmi

Komisijas Regula (EK) Nr. 1441/2007 (2007. gada 5. decembris),

ar ko groza Regulu (EK) Nr. 2073/2005 par
pārtikas produktu mikrobioloģiskajiem kritērijiem

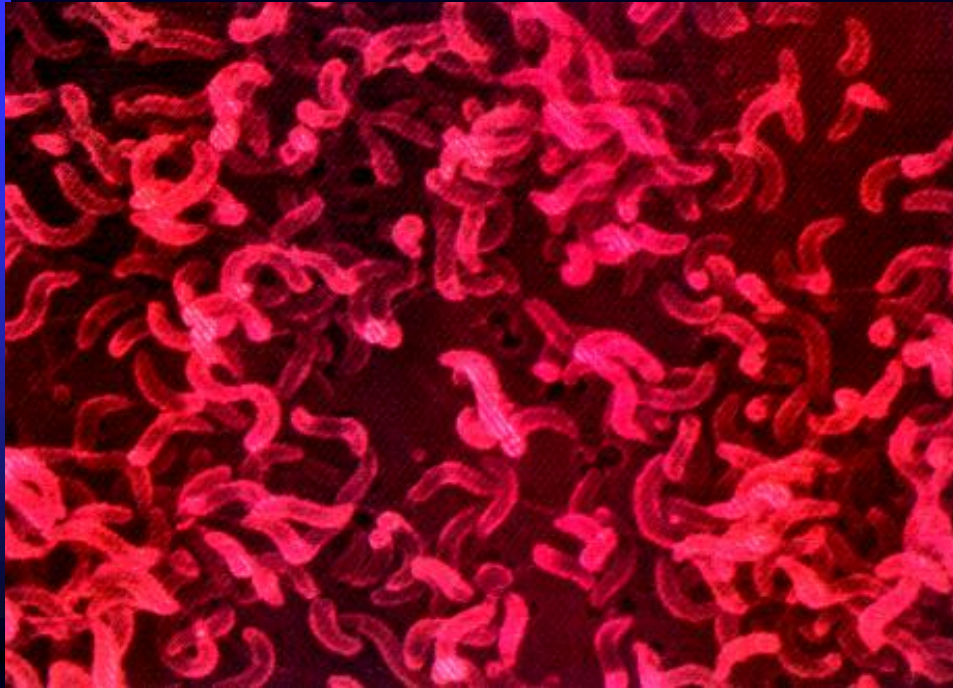
Pārtikas produktu mikrobioloģiskie kritēriji:

1. **Pārtikas nekaitīguma kritēriji** (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Enterobacter sakazakii*, *E. coli*, histamīns)
2. **Procesa higiēnas kritēriji** (aerobie mikroorganismi, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, *E. coli*, koagulāzes pozitīvie stafilokoki, *Bacillus cereus*)
 - 2.1. Gaļa un tās produkti
 - 2.2. Piens un tā produkti
 - 2.3. Olu produkti
 - 2.4. Zivsaimniecības produkti
 - 2.5. Dārzeņi, augļi un to produkti

Pārtikā nozīmīgo baktēriju grupas

- 1. Gramnegatīvas, aerobas**
- 2. Gramnegatīvas, fakultatīvi anaerobas**
- 3. Riketsijas**
- 4. Grampozitīvi koki**
- 5. Grampozitīvas, endosporas veidojošas nūjiņas**
- 6. Grampozitīvas, nesporulējošas, regulāras nūjiņas**
- 7. Grampozitīvas, nesporulējošas, neregulāras nūjiņas**
- 8. Gramnegatīvas, nesporulējošas, neregulāras nūjiņas**

1. Gramnegatīvas, aerobas baktērijas



Vibrioni

*Campylobacter
jejuni* –
gastroenterīta
izraisītājs

C. jejuni aug pH 4,9-8,0. Neizmanto oglehidrātus. Veido kapsulas.

Iet bojā +25 °C, bet +4°C var izdzīvot vairākas nedēļas.

Rezervuārs – dzīvnieki, **putni**. Produktos nevairojas.

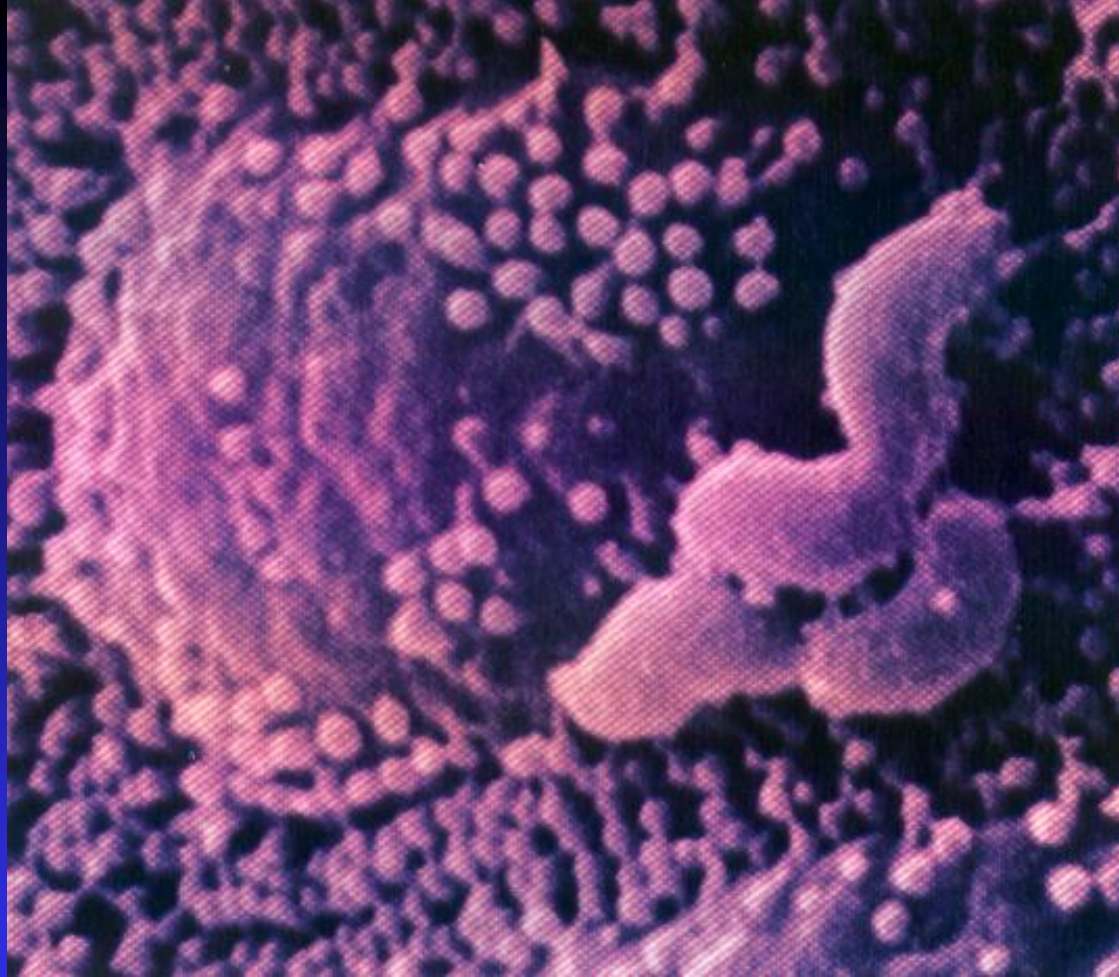
Producē divus termolabilus eksotoksīnus. Hemolītiska aktivitāte.

Baktērijas spēj iziet cauri zarnu epitēlijam un vairoties limfmezglos; spēj izraisīt arī meningītu un urīnceļu infekcijas.

Arcobacter butzleri

Aerotolerantas

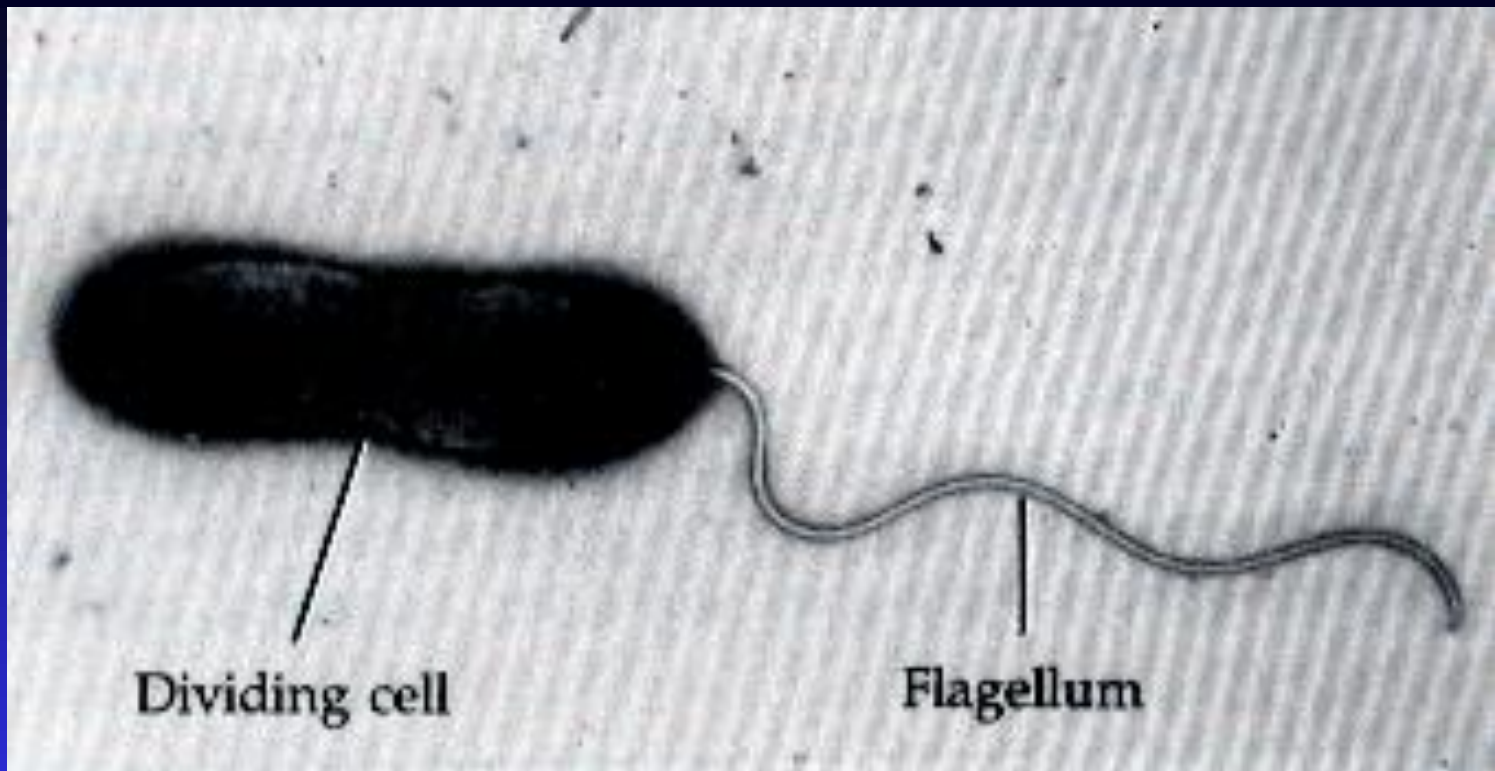
Aug zemā temperatūrā (15 °C)



Helicobacter pylori

šūnas pie kuņģa gļotādas;
atklāts 1982. g.,

ureāze izdala amoniju, kas pasārmina vidi



Pseudomonas sp.

Pseudomonas aeruginosa – strutojošu brūču infekciju izraisītājs.



Legionella pneumophila

Legionella pneumophila –legionelozes izraisītājs

Xanthomonas – augu patogēni; *X. campestris* – ražo ksantānu (pārtikas stabilizatoru).

Acetobacter – ražo etiķi.

Gluconobacter oxydans – bojā augļus (puve).

Gluconacetobacter xylinus – sintezē celulozi.

Alteromonas – bojā jūras produktus, psihrofilas, prasības pēc NaCl.

Shewanella putrefaciens – bojā zivis, gaļu.

Flavobacterium – bojā olbaltumvielu produktus, daļa psihrofilas.

Alcaligenes – bojā olbaltumvielu produktus.

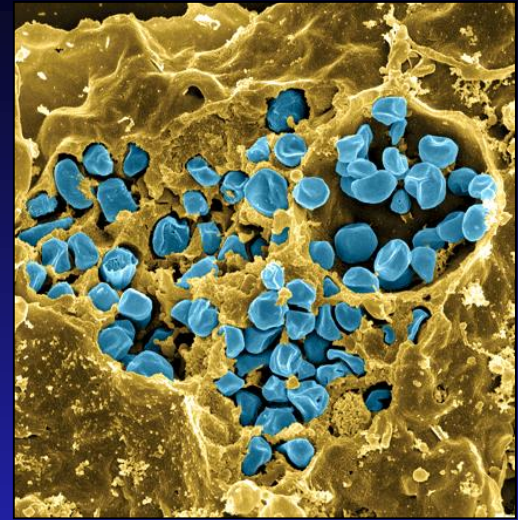
Brucella – patogēnas cilvēkam un dzīvniekiem. Cilvēks inficējas tiešā kontaktā no dzīvniekiem vai ar pienu.

Psychrobacter – psihrofilas, bojā olbaltumvielu produktus.

■ *Francisella tularensis* →

tularēmija

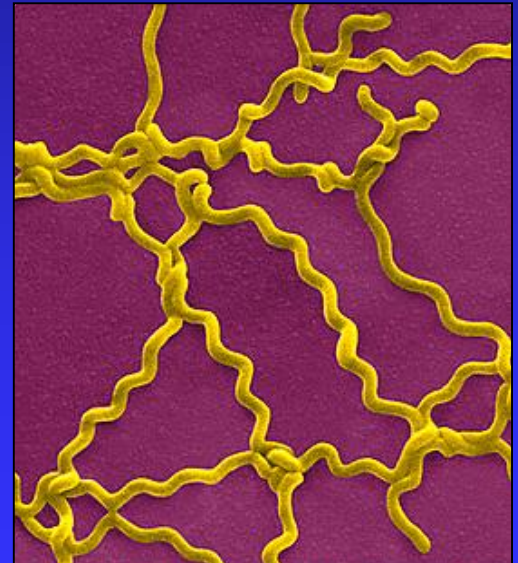
grauzēji, ērces, odi



■ *Leptospira interrogans* →

leptospiroze

grauzēji



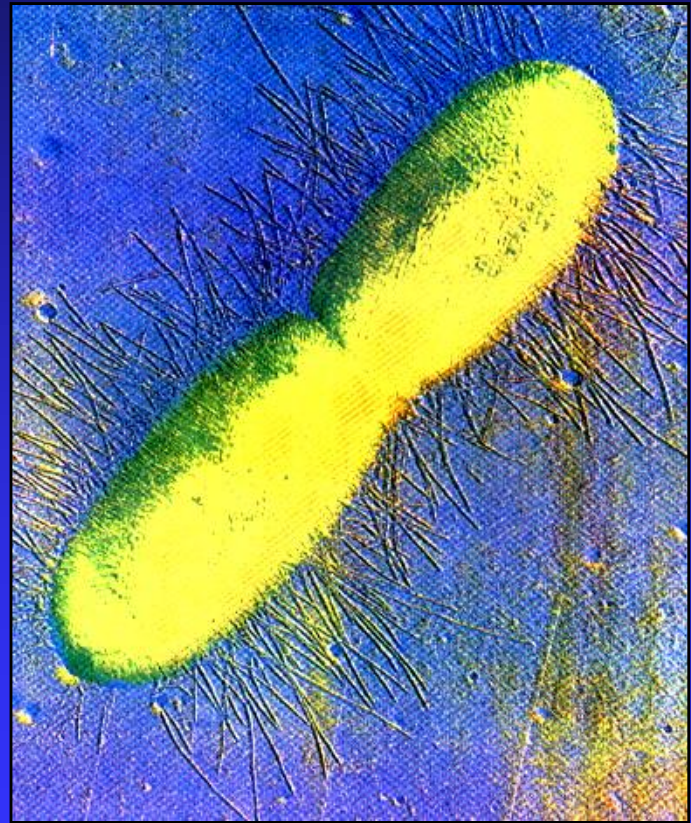
**2. Gramnegatīvas,
fakultatīvi anaerobas
baktērijas**

Escherichia ģints (t.sk. *E. coli*)

Escherichia coli – zarnu nūjiņa (1 x 4 μm)



Šūnas



Dalīšanās

Enterobaktērijas

Antigēnu klases

- O-antigēns** - somatiskais,
 - šūnapvalka ārējās virsmas lipopolisaharīdi;
- K-antigēns** - kapsulu polisaharīdi;
- H-antigēns** - viciņu olbaltumvielas.

Cilvēka zarnu traktam patogēno *E. coli* celmu grupas:

1. **Enteropatogēnie *E. coli* (EPEC)** – gastroenterīts, bērnu diareja; noārda tievo zarnu bārksiņas; plazmīda
2. **Enterotoksigēnie (ETEC)** – termostabils enterotoksīns; “ceļotāju diareja”, gastroenterīts; kolonizē tievās zarnas gļotādu; plazmīda
3. **Enteroinvazīvie (EIEC)** – līdzīga dizentērijai; verotoksīns; vairojas tievās zarnas gļotādā; plazmīdas
4. **Šigatoksīnu (STEC) vai verocitotoksīnu (VTEC) producējošie EC.** STEC/VTEC apakšgrupa: **enterohemorāģiskie (EHEC)** – hemorāģisks kolīts, hemorāģiskās urēmijas sindroms; izraisa 10-100 šūnas; 3 enterotoksīni (verotoksīni); plazmīdas
5. **Difūzi pielīpošie (*diffusely adherent*) (DAEC)** – nav skaidra nozīme caurejas izraisīšanā
6. **Enteroagregatīvie (EAggEC)** – kolonizē resno zarnu, izpausme līdzīga EPEC

E. coli izraisa kolītu – hemorāģisku, nehemorāģisku.

Parasti izraisa 10^6 – 10^9 šūnas.

Serotipi: O157:H7; O27:H7; O124:B17; O26:H11.

Indikatororganismi

Koliformas jeb zarnu nūjiņas grupas baktērijas

Gintis:

Īpašības:

Escherichia

1) Gramnegatīvas

Enterobacter

2) Neveido endosporas

Klebsiella

3) Nūjiņas

Citrobacter

4) Fakultatīvi anaerobas

5) Fermentē laktozi

6) Veido skābi un gāzi 48 h 35 °C

Fekālās koliformas

Inkubē $44,5 \pm 0,2$ vai $45,0 \pm 0,2$ °C 24 h
selektīvā buljonā ar laktozi.

Veidojas skābe un gāze.

Escherichia, Klebsiella spp.

Fekālie streptokoki

enterokoki

Enterococcus faecalis

Enterococcus faecium

Q grupas streptokoki

D grupas streptokoki

viridans

Streptococcus bovis

Streptococcus equinus

Streptococcus mitis

Streptococcus salivarius

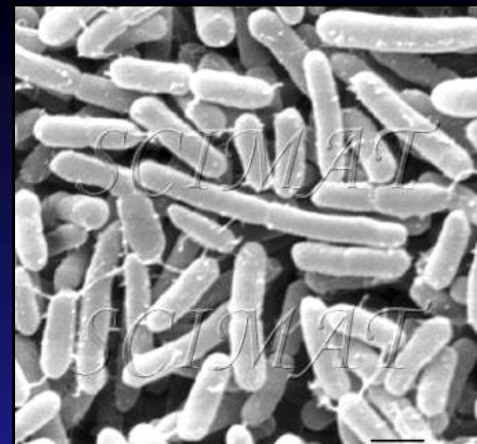
**Fekālie enterokoki
(streptokoki) –
Lancefieldda D grupas
streptokoki**

Fekālo koliformu (FC) un fekālo streptokoku (FS) daudzuma attiecība

FC/FS	Piesārņojuma avoti
$> 4,0$	Cilvēka izcelsmes piesārņojums
$2,0 - 4,0$	Dominē cilvēka izcelsmes piesārņojums
$0,7 - 2,0$	Dominē dzīvnieku izcelsmes piesārņojums
$< 0,7$	Dzīvnieku izcelsmes piesārņojums

Citrobacter – zarnu traktā un vidē,
indikatororganismi.

Enterobacter – zarnu traktā un vidē,
indikatororganismi.



Cronobacter sakazakii – izmeklē bērnu pārtikā

Edwardsiella – saldūdenī, aukstasiņu dzīvnieku
organismā; nosacīti patogēni.

Erwinia – augu patogēni, bojā augu produktus.

Hafnia – zarnu traktā, vidē; bojā produktus.

Klebsiella – zarnu traktā un vidē; indikatororganismi;
K. pneumoniae – izraisa pneimoniju u.c.

Morganella – zarnu traktā; bojā produktus.



Proteus
mirabilis
kolonijas

Proteus – psihrotolerantas, zarnu traktā un vidē,
bojā produktus 10-43 °C; *P. mirabilis* izraisa strutainas infekcijas.

Salmonellas

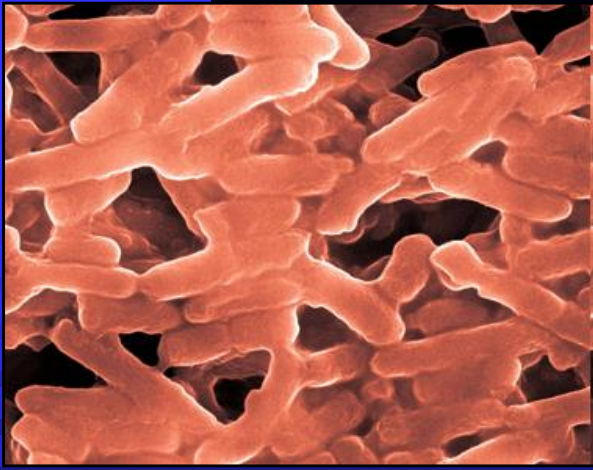
Salmonella – 2 sugas (*S. enterica*, *S. bongori*), cilvēka patogēni; zarnu traktā – tievajās zarnās;

***S. enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium**

S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Choleraesuis izraisa salmonelozi (akūtu enterītu; lokālu, zarnu infekciju); minimālā infekciozā deva parasti 10^5 – 10^6 šūnas; neveidojas imunitāte;

***S. Typhimurium* DT 104** – multirezistents, visā pasaulē izplatīts celms.

S. Typhi – izraisa vēdertīfu (sistēmisku jeb vispārēju sasilšanu); infekciozā deva 10^2 – 10^3 šūnas; rezervuārs – cilvēks.



Agrāk serovārus apzīmēja par sugām un deva nosaukumus pēc klīniskām pazīmēm (*S. typhi*) vai vietas (“*S. panama*”).

~2500 serovāri jeb serotipi

Serotipē pēc *Kauffmann-White* shēmas.

Antigēnu formulās izmanto O (somatiskos),

Vi (kapsulu, ja ir)

un H (viciņu) antigēnus.

Nem vērā, ka lizogenizācija var izraisīt O antigēnu izmaiņas.

Šigellas

Shigella – zīdītāju zarnu traktā, patogēni.

S. dysenteriae (serogrupa A) – 18 serotipi; izraisa dizentēriju, infekciozā deva cilvēkam 10-1000 šūnas.

S. flexneri (serogrupa B) – 6 serotipi.

S. boudii (serogrupa C) – 18 serotipi.

S. sonnei (serogrupa D) – seroloģiski vienveidīga; viegli veido mutācijas no *S*-formas (ar kapsulām, virulentas) uz *R*-formu (bez kapsulām, nevirulentas).

Eiropā dominē *S. sonnei* un *S. flexneri*, retāk *S. boudii*.

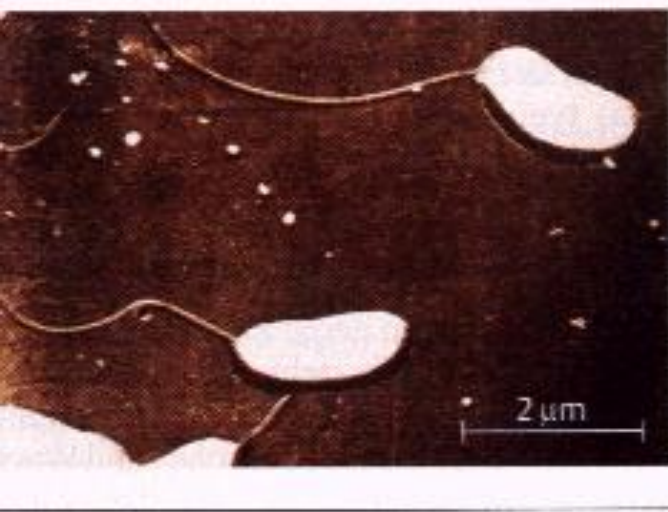
Serratia – psihrotolerantas, sastop vidē; bojā produktus; *S. marcescens* izraisa strutainas infekcijas.

Yersinia – psihrotolerantas, zarnu traktā (savvaļas dzīvniekos, suņos, kaķos, cūkās), pārtikā ***Y. enterocolitica*** – izraisa jersiniozi.

Aeromonas – ūdenī un zarnu traktā, psihrofilas (aug 3-42 °C); zivju patogēns un potenciāls pārtikas patogēns *A. hydrophila*, izraisa gastroenterītu; daži celmi sintezē citotoksīnus un hemolizīnus.

Plesiomonas – ūdenī, zivīs u.c. dzīvniekos; oportūnistisks pārtikas patogēns *P. shigelloides*.

Photobacterium phosphoreum – zivju simbionti; bojā zivis.



VIBRIONI

Vibrio — ūdenī; patogēni (*V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*); bojā pārtiku (*V. alginolyticus*).

V. cholerae – serogrupas O1; O139.
Zināmas apmēram 200 serogrupas.

Pārējie *Vibrio* spp. – serogrupa ne-O1; enterotoksīns, var izraisīt holeraī līdzīgu diareju.

Infekciozā deva 10^6 - 10^{11} . Pieķeras pie tievo zarnu epitēlija un tur vairojas, neiespiežoties epitēlijā.

Piekrastes ūdeņos atrod halofilos (0,1-0,5 % NaCl) vibrionus *V. vulnificus*, *V. fluvialis*, *V. parahaemolyticus*.

V. parahaemolyticus – izraisa gastroenterītu; ir enteropatogēni celmi, kas veido termostabilu hemolizējošu eksotoksīnu.

V. alginolyticus – producē amīnus.

Citas enterobaktēriju ģintis

Arsenophonus

Budvicia

Buttiauxella

Cedecea

Ewingella

Kluyvera

Leclercia

Leminorella

Moellerella

Obesumbacterium

Pantoea

Pragia

Providencia

Rahnella

Tatumella

Xenorhabdus

Yokenella

Pamatreakcijas svarīgāko enterobaktēriju ģinšu diferencēšanai

Ģints	Gāze no glikozes	H ₂ S producēšana	Ureāze	Foges-Proskauera reakcija	Indola reakcija	Kustīgums	β-galaktozidāze	Citrāta izmantošana	Alanīna dezamināze
<i>Citrobacter</i>	+	+/-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Edwardsiella</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Enterobacter</i>	+	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>Escherichia</i>	+	-	-	-	+	+/-	+	-	-
<i>Hafnia</i>	+	-	-	+	-	+	+/-	+	-
<i>Klebsiella</i>	+	-	+	+/-	-	-	+	+	-
<i>Proteus</i>	+/-	+/-	+	-	+/-	+	-	+/-	+
<i>Providencia</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Salmonella</i>	+	+	-	-	-	+	+/-	+/-	-
<i>Shigella</i>	-	-	-	-	+/-	-	+/-	-	-
<i>Yersinia</i>	-	-	+	-	-	+*	+	-	-

* – kustīgas, augot istabas temperatūrā, bet nekustīgas, augot 37°C.

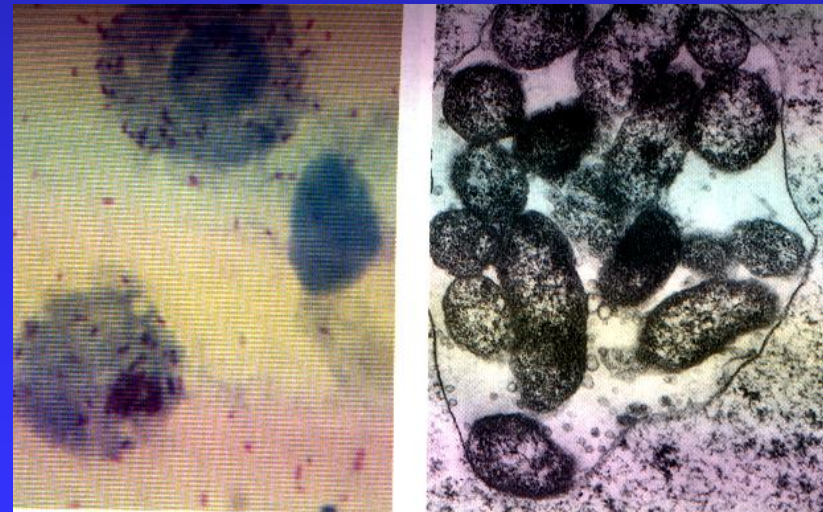
3. Riketsijas

Coxiella – nepasterizētā pienā; *C. burnetii* izraisa infekciju liellopiem un Q-drudzi cilvēkam.

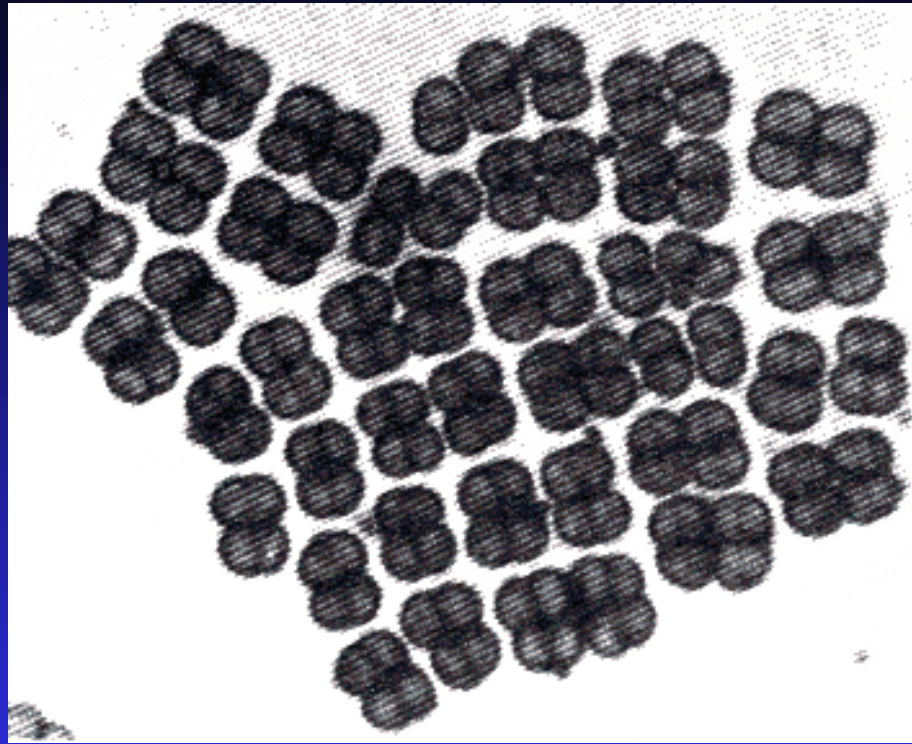
Gramnegatīvas, nekustīgas, 0,2-0,5 μm lielas, pleomorfas baktērijas.

Obligāti intracelulāri parazīti;
biosintētiskie parazīti.

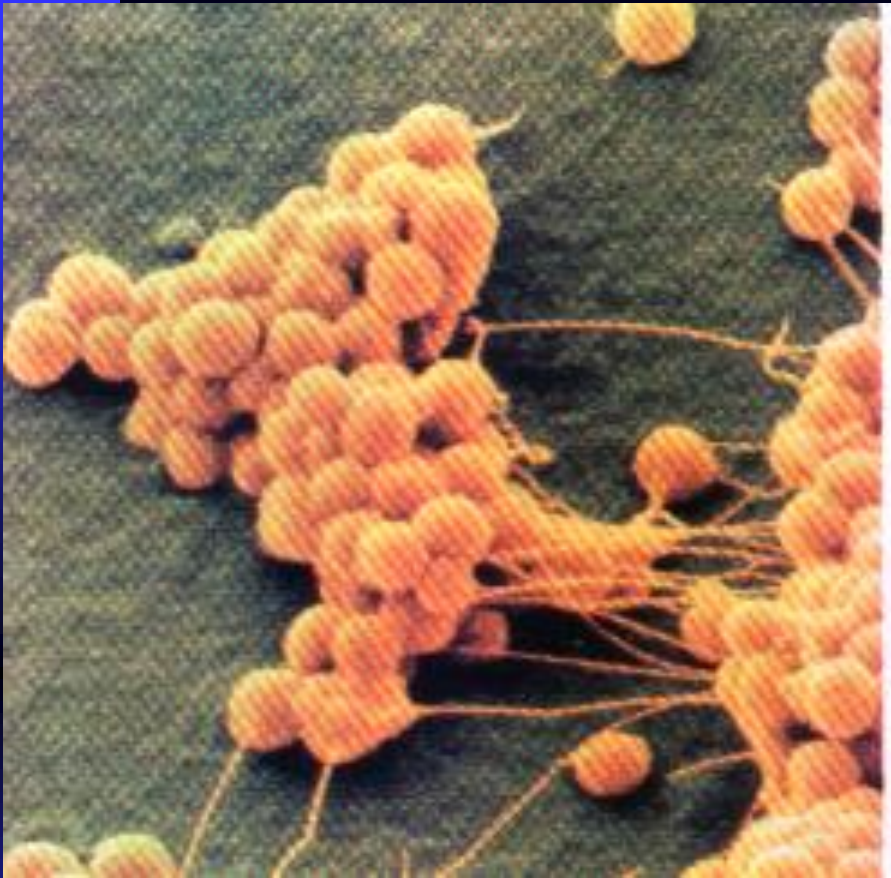
Rickettsia prowazekii izraisa izsitumu tīfu.



4. Grampozitīvi koki



Micrococcus – uz ādas, bojā pārtiku.



Staphylococcus

aureus – izraisa
strutojošas infekcijas

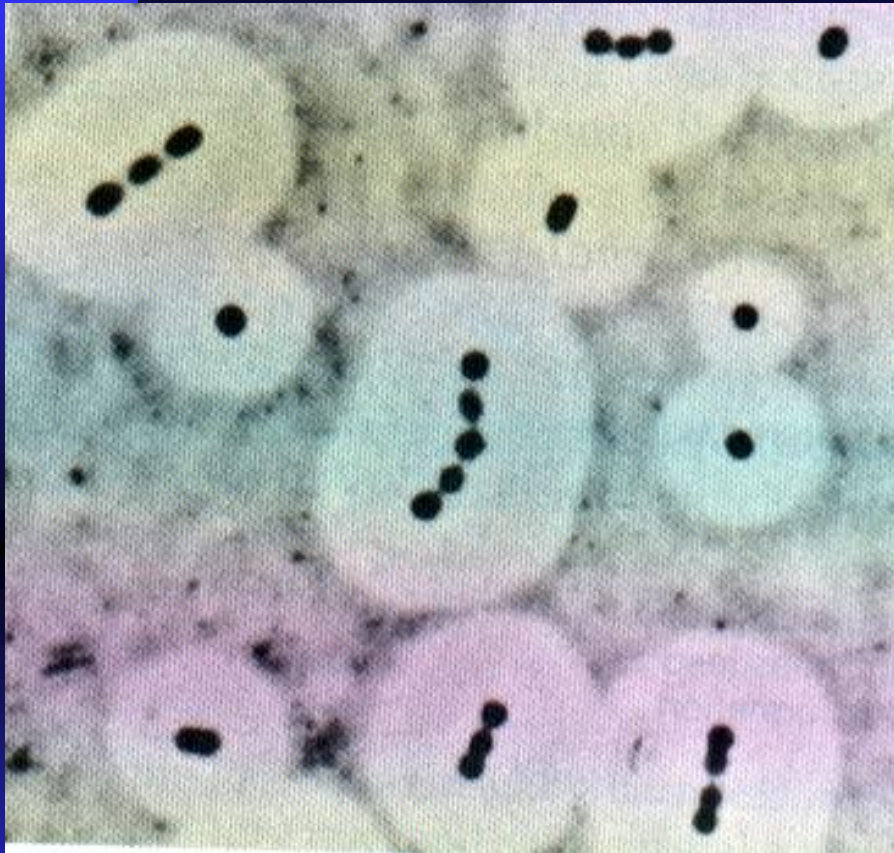
Staphylococcus spp. – uz
ādas, aug vidē ar 10 % NaCl,
izdala enterotoksīnus;
pienā, gaļā, konditorejas
izstrādājumos. **Enterotoksīni**
(A, B, C, D, E, F tipi)
inaktivējas 100 °C 0,5-1 h.

Intoksikāciju izraisa $\geq 0,2-5 \mu\text{g}$ enterotoksīna A vai 20-
25 g enterotoksīna B.

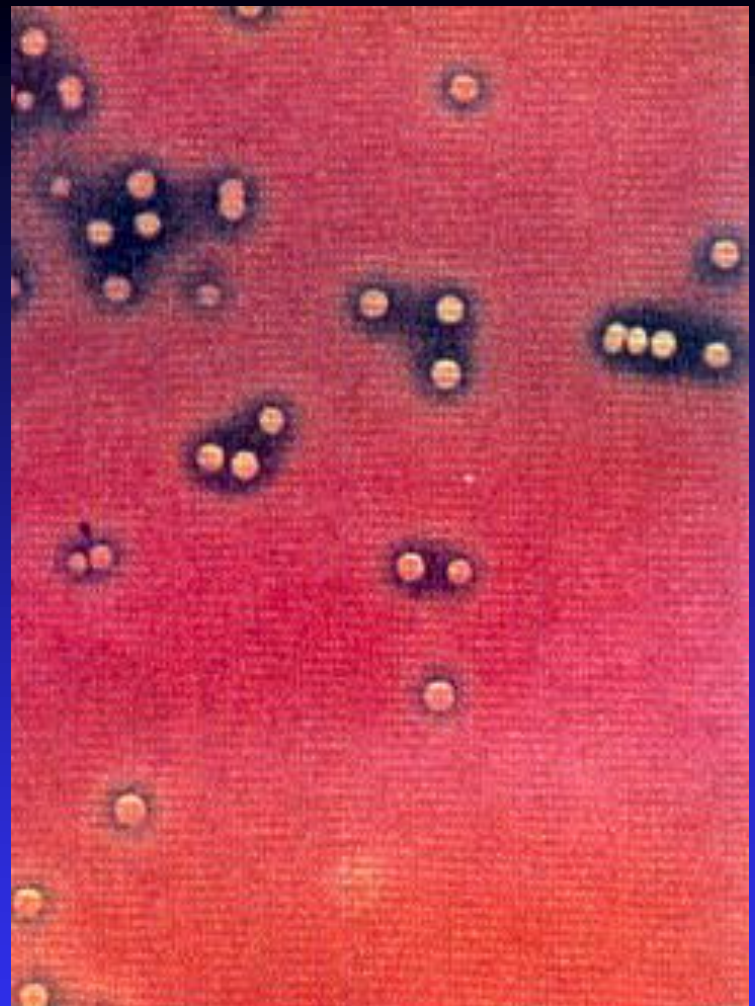
Istabas temperatūrā 2-10 h baktērijas spēj savairotos līdz $10^6/\text{g}$.

Koagulāzes pozitīvas sugas: *S. aureus*, *S. intermedius*, *S. hyicus*.

Patogēnie streptokoki

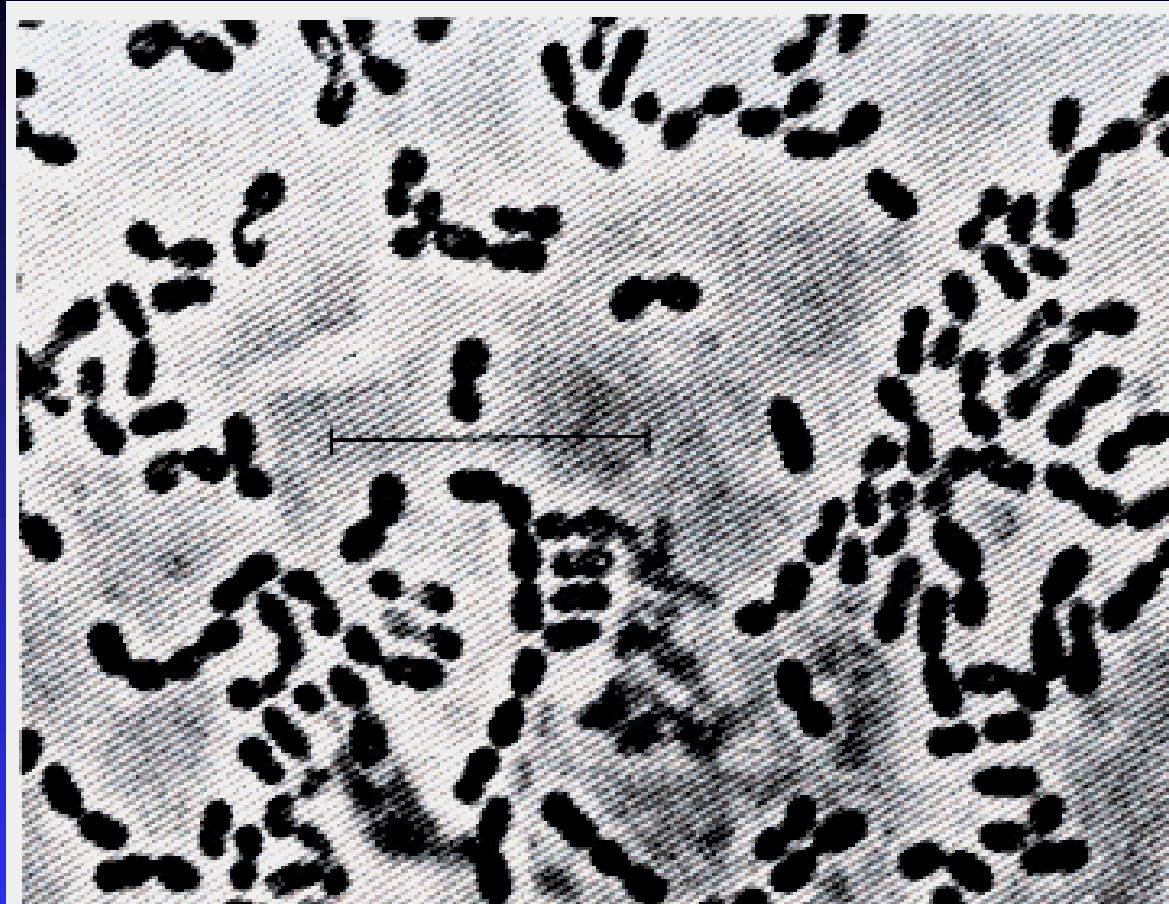


Streptococcus pneumoniae
šūnas ar kapsulām;
izraisa pneimoniju



Streptococcus pyogenes
kolonijas ar hemolīzes zonām
uz asins agara; izraisa angīnu

- Streptococcus thermophilus* – pienā, piena fermentācijai, attīstās 50°C.
- Enterococcus* – zarnu traktā un vidē, indikatororganisms, bojā pārtiku (*E. faecalis*).
- Lactococcus* – pienā un uz augiem, producē pienskābi un baktericīnus, izmanto piena fermentācijai (*L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *cremoris*).
- Pediococcus* – dārzeņos u.c. produktos, homofermentatīvā pienskābā rūgšana, producē baktericīnus, bojā dzērienus, var izdzīvot pastērizācijā.
- Sarcina* – augsnē, augos, fecēs, bojā augu produktus.
- Weissella* – bojā alu, cukuru.
- Vagococcus* (kustīgie streptokoki) – homofermentatīvas pienskābes baktērijas.
- Oenococcus* – aug 10 \$% etanolā, izmanto organiskās skābes.
- Tetragenococcus halophilus* – hidrolizē olbaltumvielas.



Leuconostoc – pienā, gaļā, uz augiem, heterofermentatīvā pienskābā rūgšana, producē baktericīnus, psihrofilī veido gāzi vakuumpakās saldētos produktos, *L. mesenteroides* sintezē dekstrānu.

**5. Grampozitīvas,
endosporas veidojošas nūjiņas**

Bacillus – augsnē, putekļos, augu produktos, sevišķi garšvielās. Mezofilas un psihrofilas sugas.

B. anthracis izraisa Sibīrijas mēri.

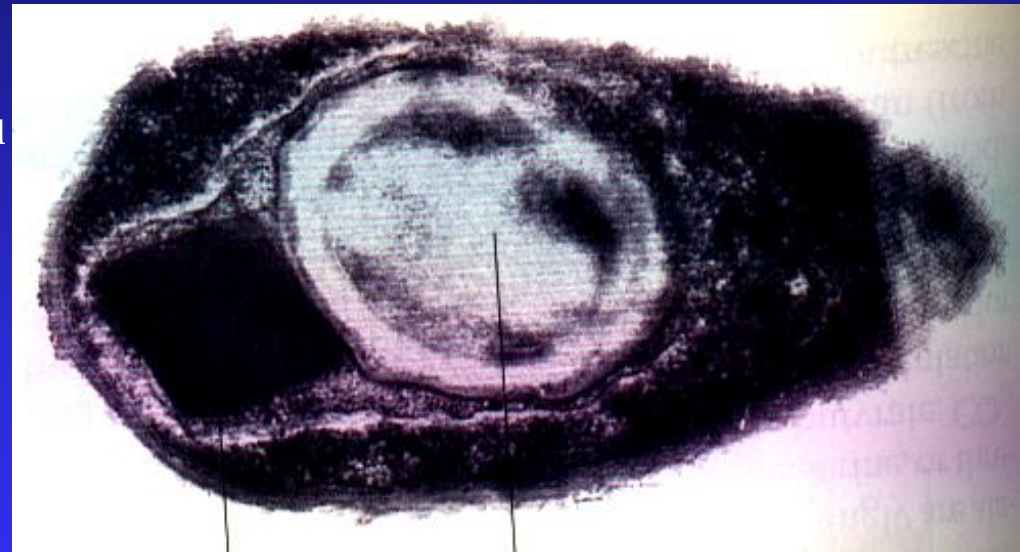
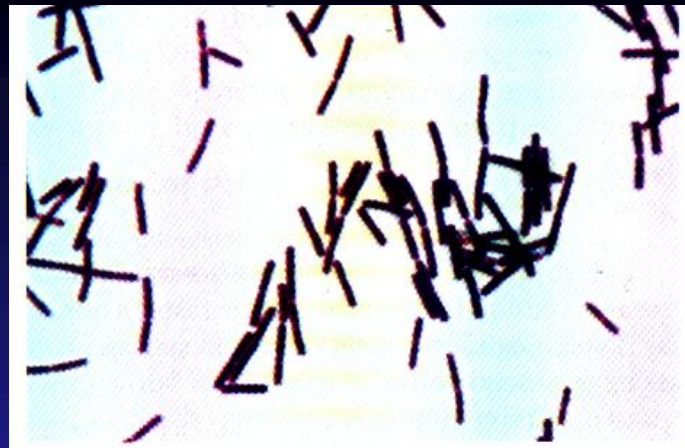
Konservos - **B. coagulans**, **B. stearothermophilus**.

Fizioloģiskās grupas:

1. Sadalot ogļhidrātus, veido gāzveida produktus. **B. polymyxa**, **B. macerans** – izturīgas pret lielu skābumu un cukura koncentrāciju (pH 3,6; >25 % cukura).
2. Sadalot ogļhidrātus, uzkrāj skābes. **B. subtilis** (agrāk sauca arī par *B. mesentericus*, *B. panis*) u.c., producē galvenokārt pienskābi. 5-55 °C. **B. cereus** – augsnē, uz dārzeņiem, opt. 30 °C, izraisa toksikozi.

Bacillus cereus sintezē:

- a) vemšanu izraisošu toksīnu – cereulīdu;
- b) 5 veidu enterotoksīnus:
- ap 60 % celmu - hemolizīnu BL;
 - gandrīz visi celmi – nehemolītisku enterotoksīnu Nhe;
 - ap 30 % celmu – enterotoksīnu T;
 - enterotoksīnu FM (maz izpētīts);
 - citotoksīnu K, kas radniecīgs *Clostridium perfringens* β -toksīnam.



Parasporālais endospora
ķermenītis

Bacillus thuringiensis –
izmanto augu aizsardzībā

Bacillus anthracis – *B. cereus* grupas pārstāvis

- Virulenti celmi satur divas lielas plazmīdas, kas nepieciešamas virulencei
- Viena plazmīda kodē toksīna trīs komponentus
- Otra plazmīda kodē poliglutamīnskābes kapsulu, kas inhibē fagocitozi

Sporolactobacillus –

augsnē, vistu barībā,

mikroaerofilas,

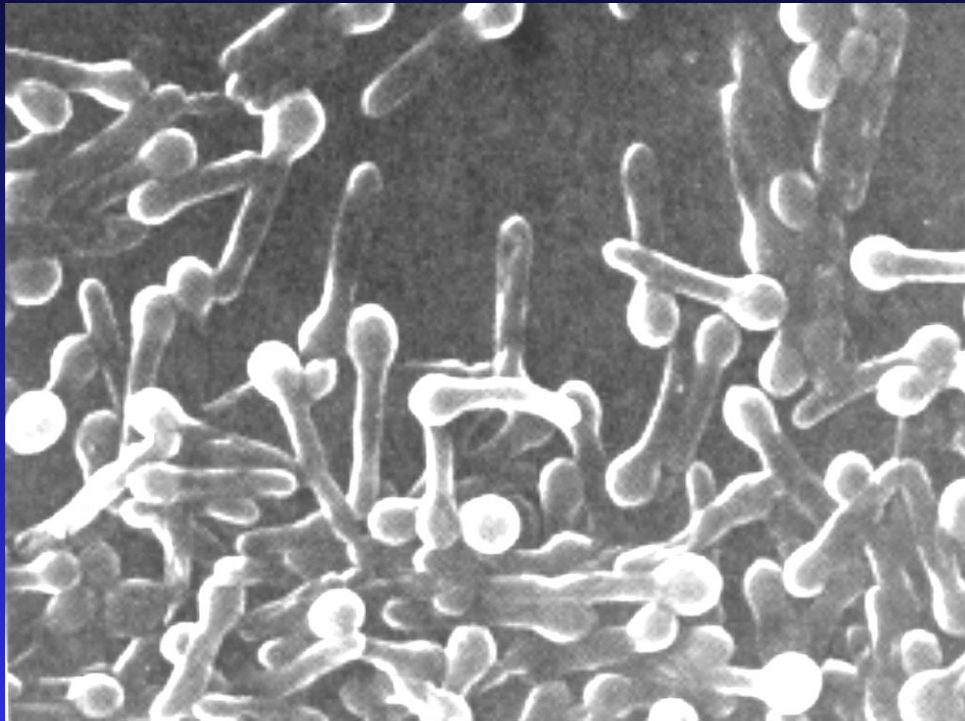
homofermentatīvā pienskābā rūgšana,

endosporas veido reti,

nozīme pārtikā nav skaidri zināma.

Desulfotomaculum –

D. nigrificans bojā konservus, termofilas,
veido H₂S.



Clostridium tetani šūnas
ar terminālām endosporām;
izraisa stinguma krampjus

Clostridium -

mezofilas un psihrofilas sugas,

C. botulinum un *C. perfringens* – pārtikas patogēni,
C. tyrobutyricum, *C. saccharolyticum*, *C. larami* – bojā
pārtiku. Botulīna toksīnam $LD_{50} = 1 \text{ ng/kg}$.

C. perfringens sastopama 96-100 % augsnes paraugu,
C. botulinum – 3-90 %, *C. tetani* – 3-100 %.

C. perfringens – izraisa konservu kārbu uzpūšanos,
toksikozi, enterotoksīnam nonākot gremošanas traktā, vai
gāzu gangrēnu, nokļūstot pa ievainojumu muskuļaudos.

C. botulinum – producē botulīnu (termolabīlu
neirotoksīnu), var attīstīties konservos, izraisīt toksikozi
(pieaugušajiem) vai toksikoinfekciju (zīdaiņiem).
Botulīna letālā deva cilvēkam orāli 0,1-1,0 μg .

Clostridium difficile

Pseudomembranozais kolīts un/vai caureja

Pēc antibiotiku lietošanas

Virulences faktori: toksīns A, toksīns B

Bojā resnās zarnas epitēlija šūnas

**6. Grampozitīvas,
nesporulējošas,
regulāras nūjiņas**

Lactobacillus – augu materiālā, pienā, gaļā, fecēs mezofilas un psihrofilas sugas (8-42 °C), homo- vai heterofermentatīvā pienskābā rūgšana, producē baktericīnus.

Pārtikas pārstrādei: ***L. delbrueckii subsp. bulgaricus***, ***L. helveticus***, ***L. plantarum***.

Probiotikas: ***L. acidophilus***, ***L. reuteri***, ***L. casei subsp. casei***, ***L. rhamnosus*** u.c.

Ledusskapī var vairoties: ***L. sake***, ***L. curvatus***.



Lactobacillus acidophilus

šūnas 0,75 μm diametrā

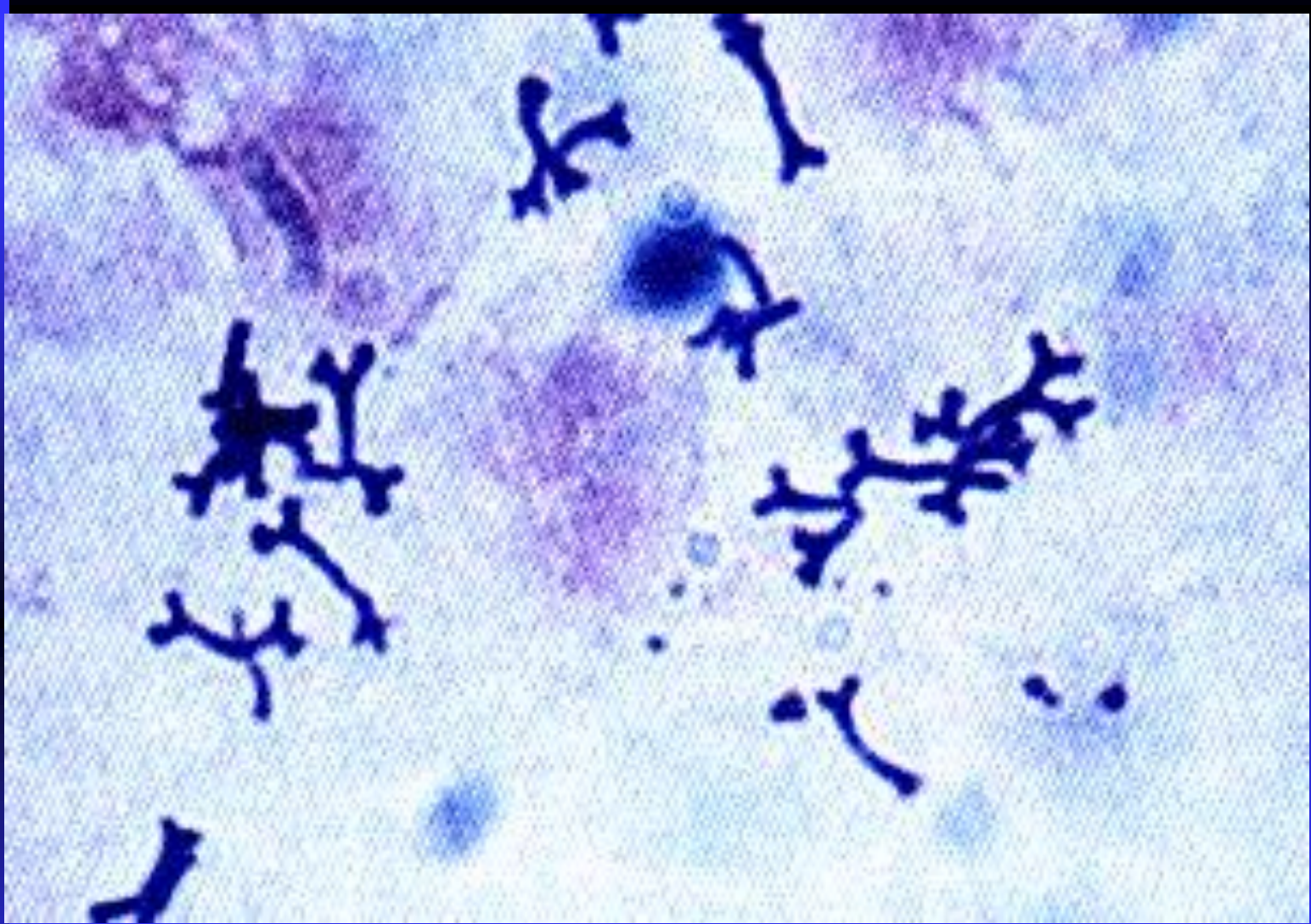
Carnobacterium – gaļā, zivīs, heterofermentatīvas, psihrotolerantas, producē baktericīnus. *C. piscicola*.

Brochothrix – gaļā, homofermentatīvas, var attīstīties atdzesētās vakuumpakās (*B. thermophacta*).

Listeria – vidē un pārtikā, psihrotolerantas (3-45 °C), pH 5,0-9,6, mikroaerofilas.

L. monocytogenes, L. ivanovii – sastop uz augiem un augsnē, govīs pienā, oportūnistiski patogēna, izraisa listeriozi – zooantroponozi, producē hemolizīnu, dzīvo intracelulāri, noārda fagocītus, dzemdē pāriet uz augli.

**7. Grampozitīvas,
nesporulējošas,
neregulāras nūjiņas**



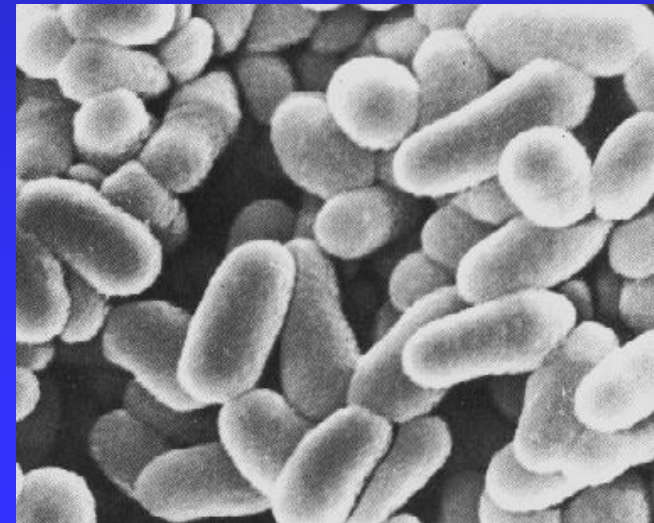
Bifidobacterium – anaerobas, mezofilas, sastop zarnu traktā. Oglhidrāti → laktāts, acetāts. Probiotikas – *B. bifidum*, *B. infantis*, *B. adolescentis* u.c.

Corynebacterium – augos, dzīvniekos, bojā produktus. *C. glutamicum* – glutamīnskābes producentis. *C. diphtheriae* – izraisa difteriju.

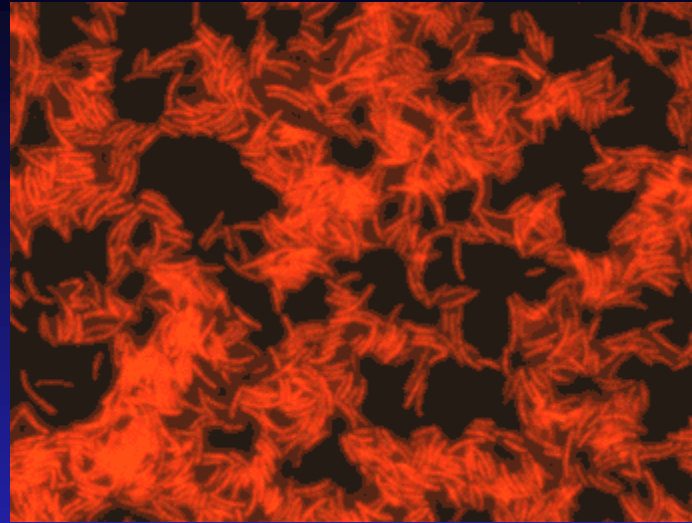
Brevibacterium – pienā, sierā, veido siera aromātu (*B. linens*, *B. casei*), bojā ar olbaltumvielām bagātus produktus.

Propionibacterium – pienā, sierā, skābbarībā, producē prolīnu un propionskābi, izmanto pārtikas fermentācijā (*P. freudenreichii* Šveices sierā).

Brevibacterium sp.



**8. Gramnegatīvas,
nesporulējošas,
neregulāras nūjiņas**



- *Pectinatus* – bojā alu
- *Megasphaera* – bojā alu
- *Zymophilus raffinisivorans* – bojā alu

ARHEBAKTĒRIJAS jeb ARHEJI

Metanogēni

Sulfātreducētāji

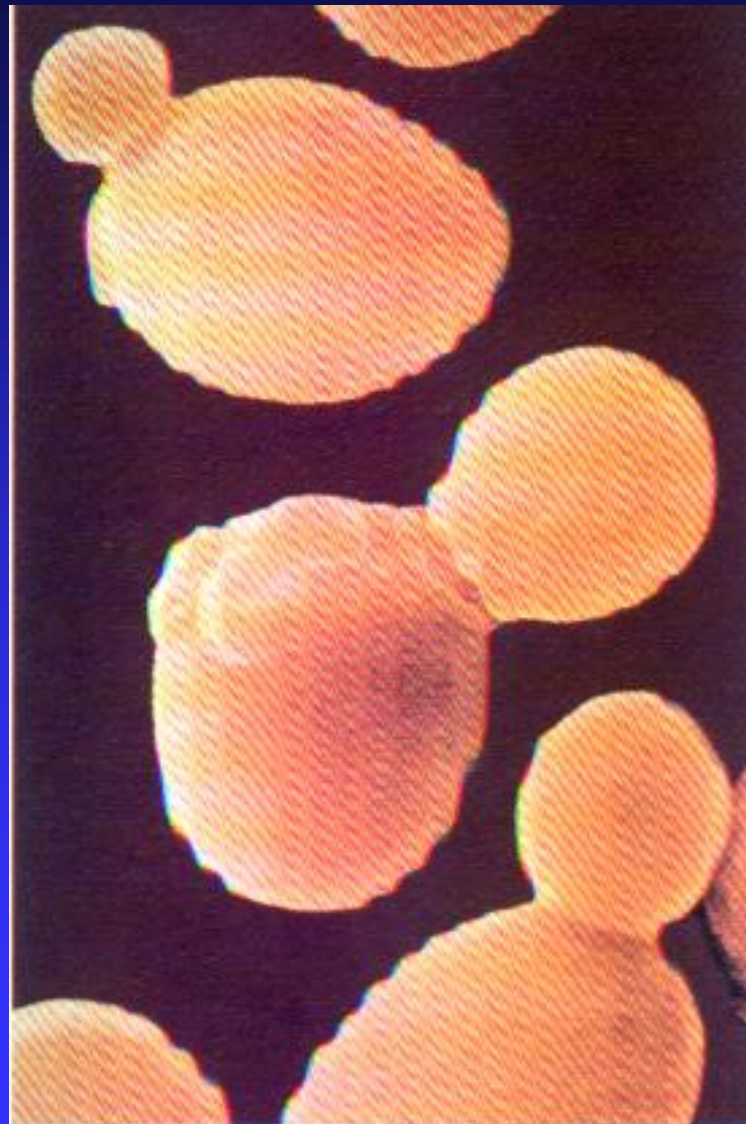
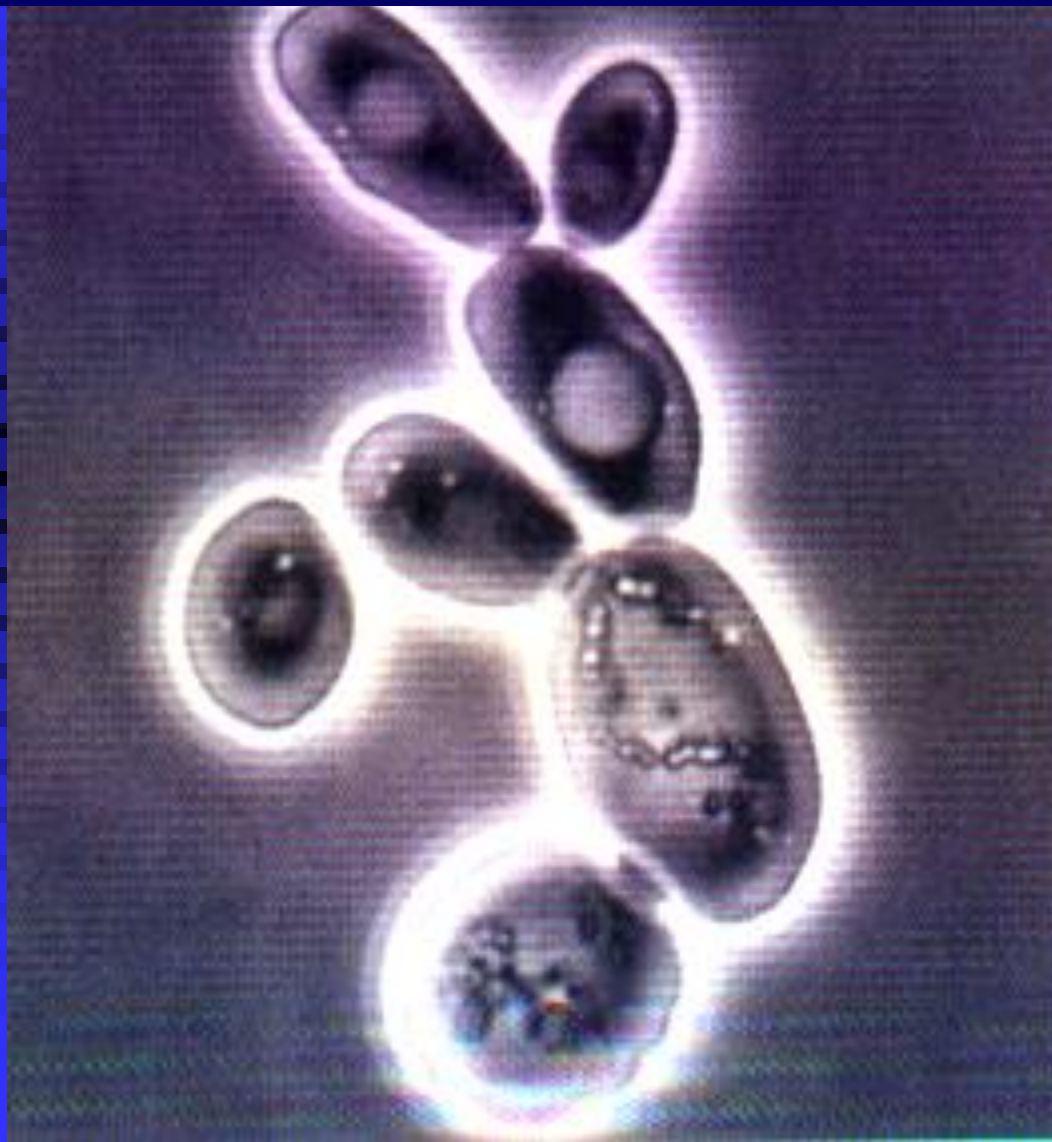
Ekstremāli halofīli (halobaktērijas) (t.sk. *Halobacterium* un *Halococcus* ģintis)

Ekstremāli termofīli un hipertermofīli sēra (S⁰)
metabolizētāji

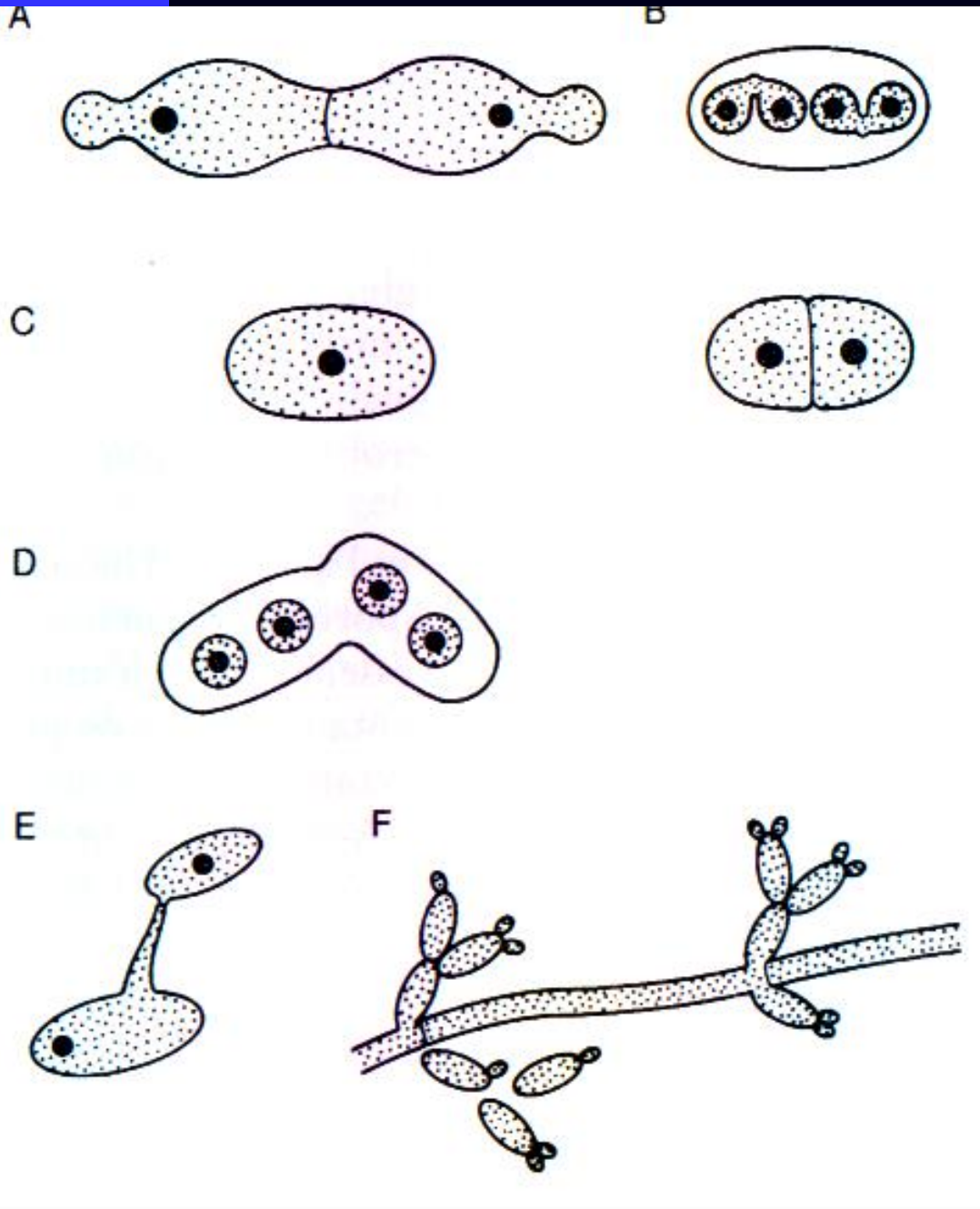
Arhebaktērijas bez šūnapvalka (termoplazmas)

Nanoarhebaktērijas – minimāls genoms (ap 500 kb)

RAUGI. Pumpurošanās



Raugu forma



A – *Saccharomyces ludwigii* pumpurošanās

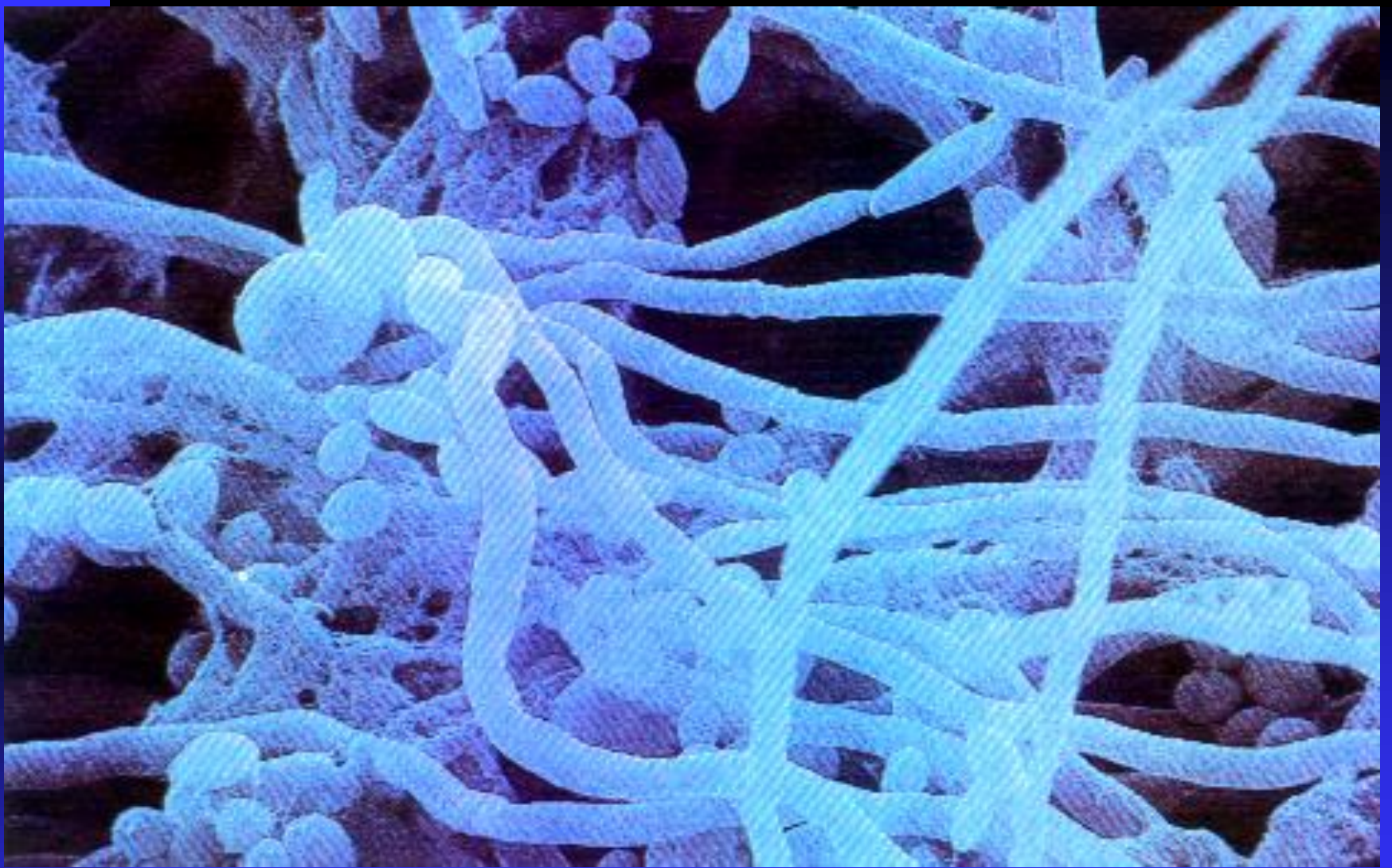
B – *S. ludwigii* ar dīgstošām askusporām

C – *Schizosaccharomyces pombe* binārā dalīšanās

D – *S. pombe* šūnas ar askusporām

E – *Sporobolomyces* sp. ballistosporas

F – *Candida albicans* pumpurošanās no hifām



Rauga *Candida albicans* micēlijs un hlamidosporas

Pārtikā nozīmīgie raugi

Saccharomyces cerevisiae – maizes, alus, vīna raugs.

Pichia – bojā alu, vīnu.

Rhodotorula – maina produktu krāsu.

Torulopsis – bojā pienu, augļu sulas.

Candida – bojā piena produktus (*C. lipolytica*).

Pārtikā nozīmīgās pelējumsēnes

Aspergillus ģints: *Aspergillus flavus* – aflatoksīni; *A. ochraceus* – ohratoksīns A; *A. oryzae* – producē amilāzi (hidrolizē cieti); *A. niger* – producē citronskābi;

Alternaria *tenuis* – bojā tomātus, piena produktus;

Geotrichum *candidum* – piena pelējums;

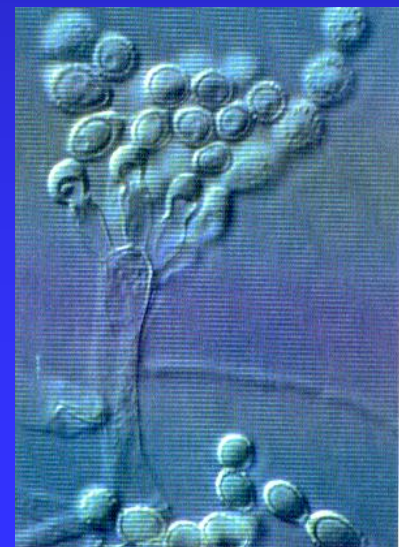
Mucor *rouxii* u.c. sugas – bojā dārzeņus, lieto pārtikas fermentācijā;

Penicillium ģints: *P. citrinum* – toksīns (citrinīns); *P. patulinum* – toksīns (patulīns);

Rhizopus *stolonifer* – maizes pelējums;

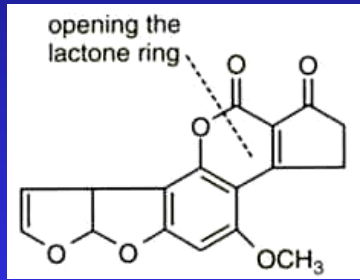
Fusarium – toksīni (fuzariotoksīni) graudos;

Stachybotrys – toksīni (stahibotriotoksīni) graudos.

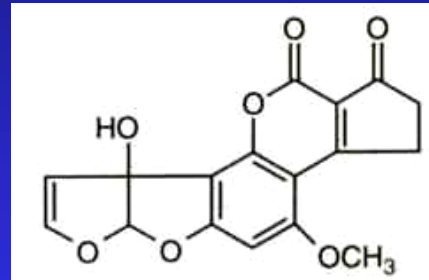


Mikotoksīni

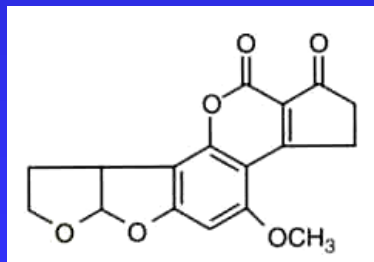
1. Aflatoksīni – *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*;
mutagēni, kancerogēni, teratogēni



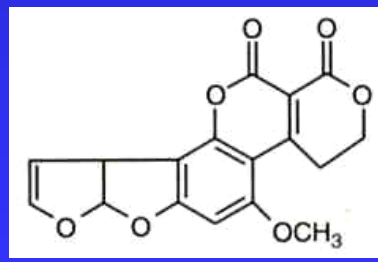
aflatoksīns B1



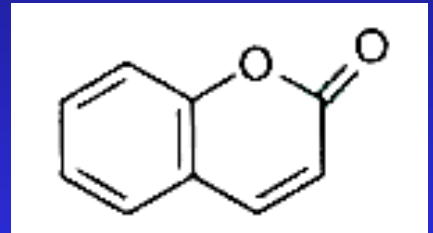
aflatoksīns M1



aflatoksīns B2



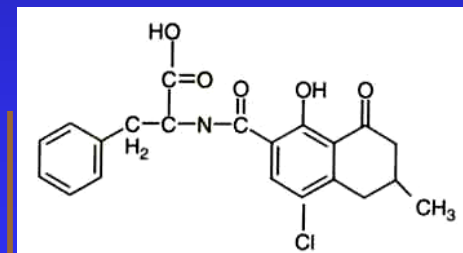
aflatoksīns G1



**Aflatoksīni –
kumarīna
atvasinājumi**

Mikotoksīni

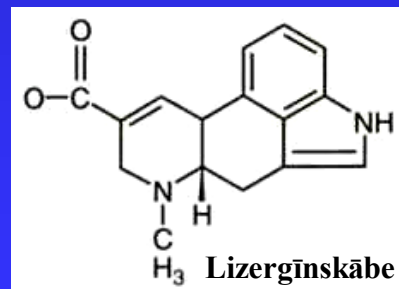
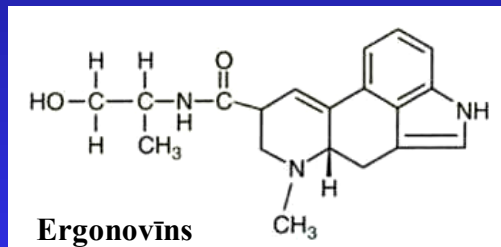
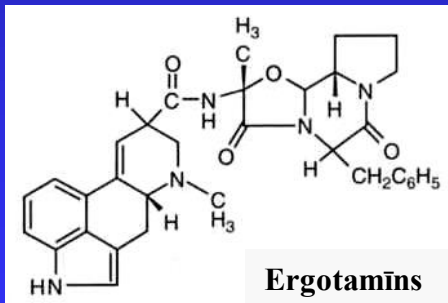
2. Citrinīns un citreoviridīns – *Penicillium citrinum*, *P. citreoviride*, *Aspergillus* spp. nieru u.c. toksīni, “dzelteno rīsu sindroms”
3. Patulīns – *Penicillium expansum* u.c., mutagēns, kancerogēns, teratogēns
4. Ohratoksīni – *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium viridicatum*, *P. cyclopium* u.c., nieru toksīni
5. Sterigmatocistīns – *Aspergillus versicolor*, *A. sydowi*, *A. nidulans*, *Chaetomium* spp.



ohratoksīns A

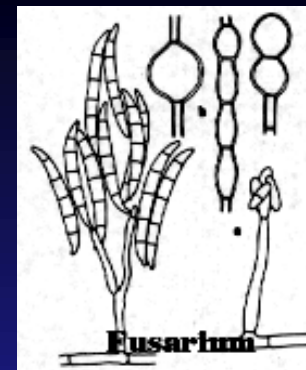
Mikotoksīni

6. *Claviceps purpurea* alkaloīdi – ergotamīns, ergonovīns, lizergīnskābe, izraisa ergotismu, nieru un nervu toksīni

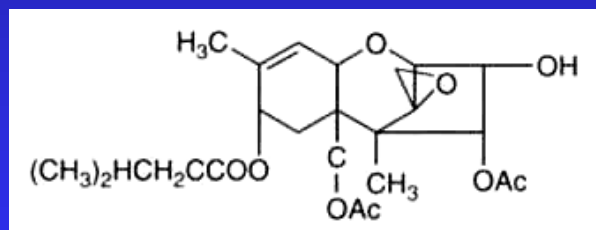


Rudzu "melnie graudi"

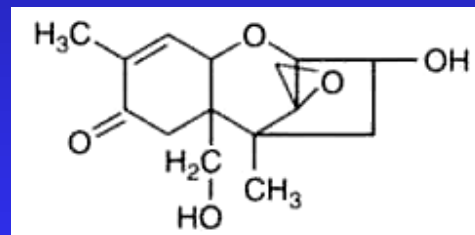
Mikotoksīni



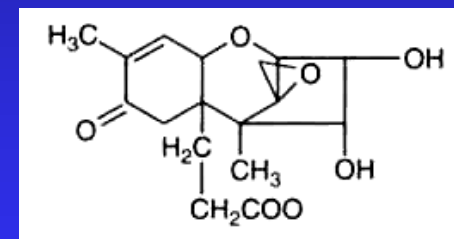
7. Trihotecīni – DON jeb vomitoksīns, T-2, HT-2, citi nivalenoli, fuzarenons. *Fusarium* spp.; graudaugos



T-2 toksīns

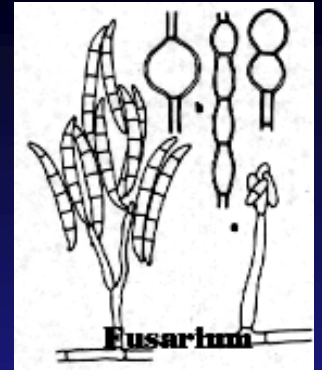


Vomitoksīns
(dezoksinivalenols)

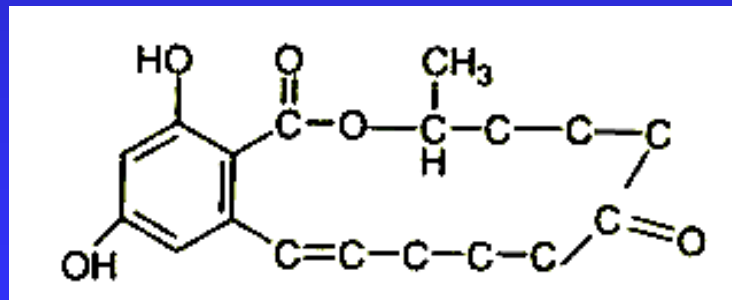


HT-2 toksīns

Mikotoksīni



8. Fumonizīni – *Fusarium* spp.; graudaugos; kancerogēni
9. Zearalenons jeb F-2 – *Fusarium* spp.; graudaugos; anabolītiska un estrogēna iedarbība



Zearalenons

Citi mikotoksīni

Fumigatoksīni. *Aspergillus fumigatus.*

Islandiotoksīns. *Penicillium islandicum.*

Stahibotriotoksīni. *Stachybotrys alternans.*

Sporodesmīns. *Pithomyces chartarum.*

Baktēriju toksīni. Endotoksīni un eksotoksīni

Raksturojums	Endotoksīns	Eksotoksīns
Kīmiskais sastāvs	Lipopolisaharīda un olbaltumvielu komplekss	Olbaltumviela
Atrašanās vieta	Gramnegatīvo baktēriju šūnāpvalks; atdalās šūnām sabrūkot	Galvenokārt grampozitīvās baktērijās; galvenokārt izdalās no augošām šūnām
Iedarbības veids	Nespecifisks	Ietekmē noteiktus audus
Termostabilitāte	Samērā karstumizturīgs; neinaktivējas 120 °C 1 h	Termolabīls; vairums inaktivējas 60-80 °C
Producentu piemēri	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella</i> spp. <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Clostridium botulinum</i>

Pārtikā nozīmīgie vīrusi

Hepatīts A (sākumā – zarnu traktā, vēlāk – aknās).

Vīruss rezistents pret dezinfekcantiem, t.sk. ūdens hlorēšanu, stabils pH 3; inaktivējas vārot >5 min. Infekcijas ķēde sākas no akūta slimnieka izdalītām fekālijām.

Norovīrusi – Norvalkas tipa vīrusi, pieder pie kalicivīrusiem – enterovīrusiem (vairojas zarnu traktā).

Ehovīrusi (ECHO), Koksaki vīrusi, astrovīrusi, enteriskie adenovīrusi, parvovīrusi, rotavīrusi - enterovīrusi.

Adenovīrusi – akūtas elpceļu saaukstēšanās slimības un gastroenterīti maziem bērniem.

Vīrusu izraisītās pārtikas infekcijas

Slimība	Izraisītājs	Inkubācijas periods	Lipīgums
Poliomielīts	Poliovīruss	3 dienas – 4-5 nedēļas, parasti 1-2 nedēļas	Inkubācijas un slimības periodā
Koksaki vīrusu infekcijas	Koksaki vīrusi	3-5 dienas	Akūtajā periodā
Ehovīrusu infekcijas	Ehovīrusi	Nav zināms	Akūtajā periodā
Vīrusu gastroenterīts	Rotavīrusi	24-48 h	Pirmajā slimības nedēļā
Vīrusu gastroenterīts	Adenovīrusi, Norvalkas tipa vīrusi	3-10 dienas 24-48 h	Līdz 2 nedēļām 2-3 dienas pēc sākuma
Vīrusu gastroenterīts	Kalicivīrusi Astrovīrusi	1-3 dienas 24-36 h	Nav zināms
Vīrusu hepatīts	Hepatīta A vīruss	15-45 dienas	Inkubācijas periodā un pirmajā slimības nedēļā
Vīrusu hepatīts	Hepatīta E vīruss	4-8 nedēļas	Inkubācijas periodā un pirmajā slimības nedēļā

Prioni – sastāv no olbaltumvielām, apmēram 250 aminoskābēm.

Liellopu sūkļveida encefalopātija (BSE) pazīstama kopš 1985. g. Ar skrepiju (*scrapie*) slimo aitu ķermeņu miltus izēdināja liellopiem.

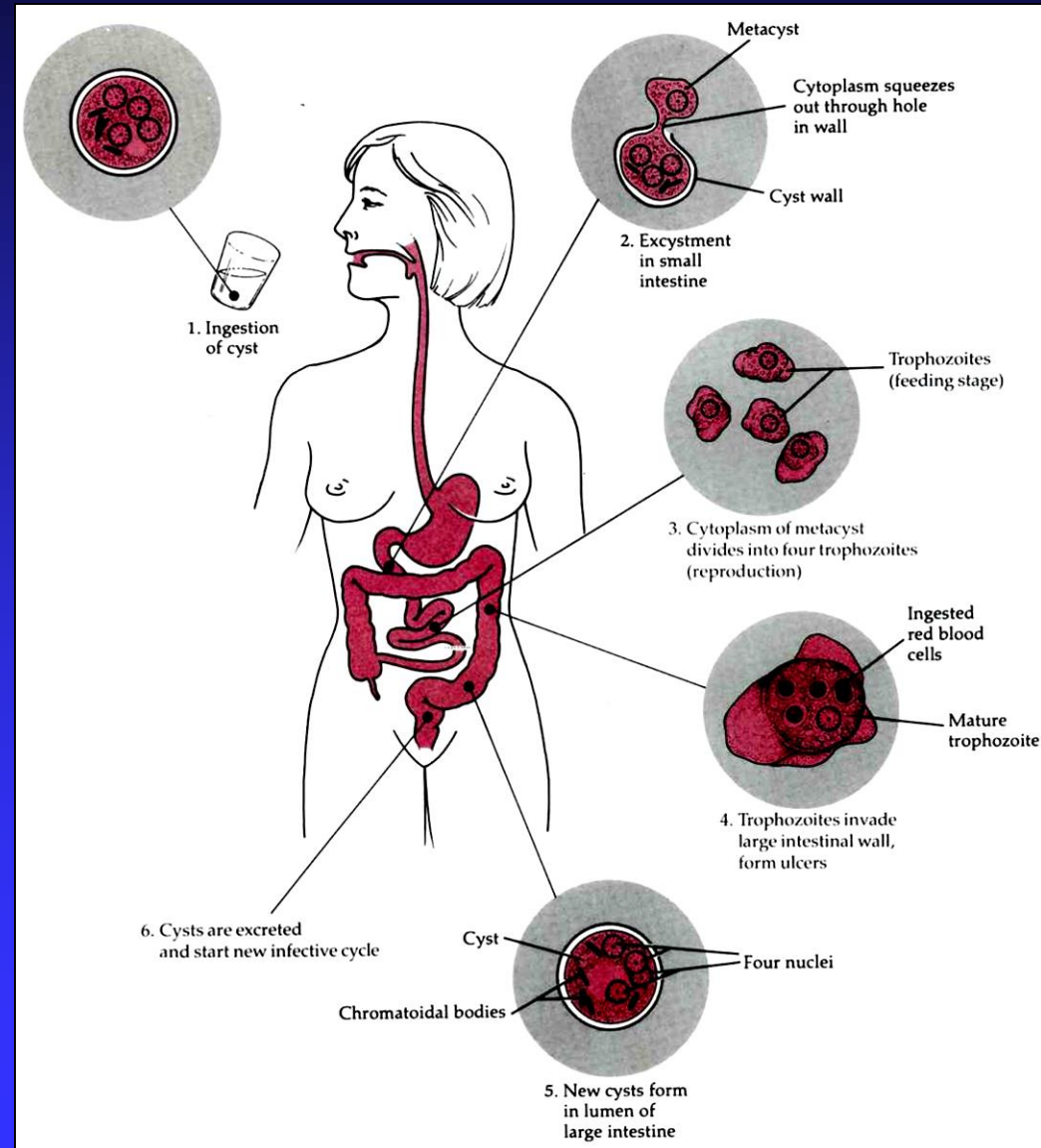
Pēc orālas uzņemšanas izraisītājs vispirms nonāk limfatiskajos orgānos, kur var uzturēties gadiem.

Prioni sastāv no ar membrānu saistītu smadzeņu olbaltumvielu (PrP^C) izmainītas formas (PrP^{Sc}).

Izraisītājs inaktivējas, ja dzīvnieku miltus (≤ 50 mm daļiņas) iztur ≥ 133 °C 20 min. Profilakse – neizēdināt atgremotājiem atgremotāju olbaltumvielas.

Pārtikā nozīmīgie viensūņņi

- ***Entamoeba histolytica*** – dizentērijas amēba, izraisa amebiāzi jeb amebiālo dizentēriju



Pārtikā nozīmīgie viensūņi

- ***Balantidium coli*** – zarnu balantīdija, izraisa caureju;
- ***Giardia lamblia*** (agrāk *Lamblia intestinalis*) – žiardijas jeb lamblijas, izraisa lambliozi jeb žiardiāzi;
- ***Cryptosporidium parvum*** – kriptosporīdijas, izraisa kriptosporidiozi;
- ***Toxoplasma gondii*** – toksoplazmas, izraisa toksoplazmozi;
- ***Cyclospora cayetanensis*** – izraisa ciklosporiozi;
- ***Sarcocystis hominis*, *S. suis*** – izraisa sarkocistozi.



Pārtikas izraisītie gremošanas traucējumi

1. **Vemšana**
2. **Ūdeņaina caureja**
3. **Infekcioza caureja**

Pārtikas izraisītie gremošanas traucējumi

I

Pamat-simp-tomi	Mikroorganismi	Inkubā-cijas periods	Pārtika
Vemša-na	<i>Staphylococcus aureus</i>	1-6 h	Gatavi produkti (salāti, piena produkti, gaļa)
	<i>Bacillus cereus</i>	1-6 h	Rīsi, gaļa
	Norovīrusi	24-48 h	Vēžveidīgie, gatavi produkti (salāti, sviestmaizes, augļi)

Pārtikas izraisītie gremošanas traucējumi

II

Pamat-simp-tomi	Mikroorganismi	Inkubā-cijas periods	Pārtika
Ūdeņai-na caureja	<i>Clostridium perfringens</i>	8-16 h	Gaļa, putni, gaļas mērce
	Enterovīrusi	10-72 h	Pārtika, ūdens
	Enterotoksigēnie <i>Escherichia coli</i>	1-3 dienas	Pārtika, ūdens
	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	1-11 dienas	Importētas ogas
	<i>Clostridium parvum</i>	2-28 dienas	Dārzeni, augļi, ūdens

Pārtikas izraisītie gremošanas traucējumi

III

Pamat-simp-tomi	Mikroorganismi	Inkubā-cijas periods	Pārtika
Infek-cioza caureja	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>Salmonella</i> spp.	2-48 h 1-3 dienas	Vēžveidīgie Olas, gaļa, nepasterizēts piens un sula, neapstrādāti produkti
	<i>Shigella</i> spp. Enteroinvazīvie <i>Escherichia coli</i>	1-3 dienas 1-8 dienas	Pārtika, ūdens Malta gaļa, nepasterizēts piens un sula, svaigi dārzeņi, ūdens
	<i>Campylobacter</i> spp.	2-5 dienas	Putnu gaļa, ūdens, nepasterizēts piens

Pārtikas izraisīto saslimšanu ar gremošanu nesaistītie simptomi

- **Neiroloģiski simptomi** – *Clostridium botulinum* toksīns. Inkubācijas periods 12-72 h. Pārtika: mājās gatavoti konservi, fermentētas zivis, augu ekstrakti eļļā.
- **Sistēmiski simptomi** -
 - a) *Vibrio vulnificus*. Inkubācijas periods 1-7 dienas. Pārtika: vēžveidīgie.
 - b) *Listeria monocytogenes*. Inkubācijas periods 2-6 nedēļas. Pārtika: hotdogi, nepasterizēts piens un biezpiens.
- **Aknu simptomi** – hepatīta A vīruss. Inkubācijas periods 15-50 dienas. Pārtika: vēžveidīgie, ar rokām gatavota pārtika.

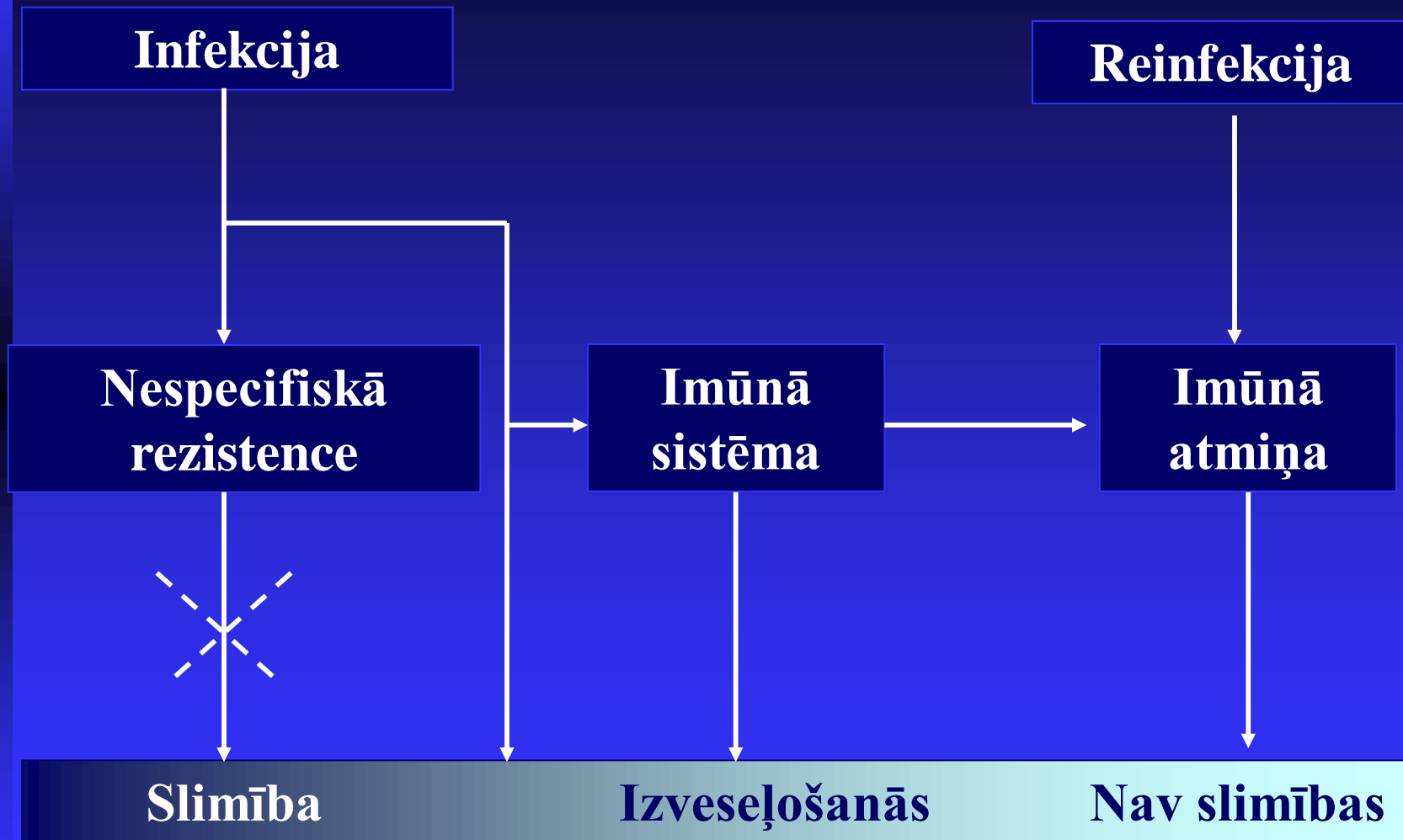
Mikroorganismu izraisītās intoksikācijas

Saslimšana	Produkts	Saslimšanas novēšana	Klīniskās pazīmes	Inkubācijas periods; slimības ilgums
Saindēšanās ar aflatoksīnu	Pelējuši graudi, rieksti	Nelietot kontaminētus graudus un riekstus	Aknu bojājumi, aknu audzēji	Nenoteikts
Intoksikācija ar <i>Bacillus cereus</i>	Olu krēms, graudaugus un cieti saturoši produkti	Produktu atdzesēšana	Krampji, diareja, nelabums, vemšana	8-16 h; līdz 1 dienai
Botulisms	Konservi	Pareiza konservēšana; vārīšana pirms lietošanas	Apgrūtināta rīšana, redzes dubultošanās, elpošanas paralīze	2 h – 6 dienas; nedēļas
Ergotisms	Pelējuši graudi	Nelietot kontaminētus graudus	Dedzinošas vēdersāpes, halucinācijas	1-2 h; mēneši
Saindēšanās ar sēnēm	<i>Amanita</i> spp. u.c.	Nelietot indīgas sēnes	Vemšana, aknu nekroze, neirotoksiska ietekme	<1 diena; līdz 10 dienām
Saindēšanās ar skumbrijām	<i>Proteus</i> spp. izdalītās histamīnam līdzīgās vielas	Zivju atdzesēšana	Galvassāpes, krampji, nātrene, šoks (reti)	Minūtes – 1 h; līdz 24 h
Paralītiskā saindēšanās ar moluskiem	Ciānbaktēriju un aļģu toksīni	Nelietot moluskus	Zvanīšana ausīs, izsitumi, drudzis, elpošanas paralīze	<1 h; <12 h
Stafilokoku intoksikācija	Pirms lietošanas neapstrādāti produkti, kam ir augsts osmotiskais spiediens	Produktu atdzesēšana	Nelabums, vemšana, diareja	<1 diena; līdz 3 dienām

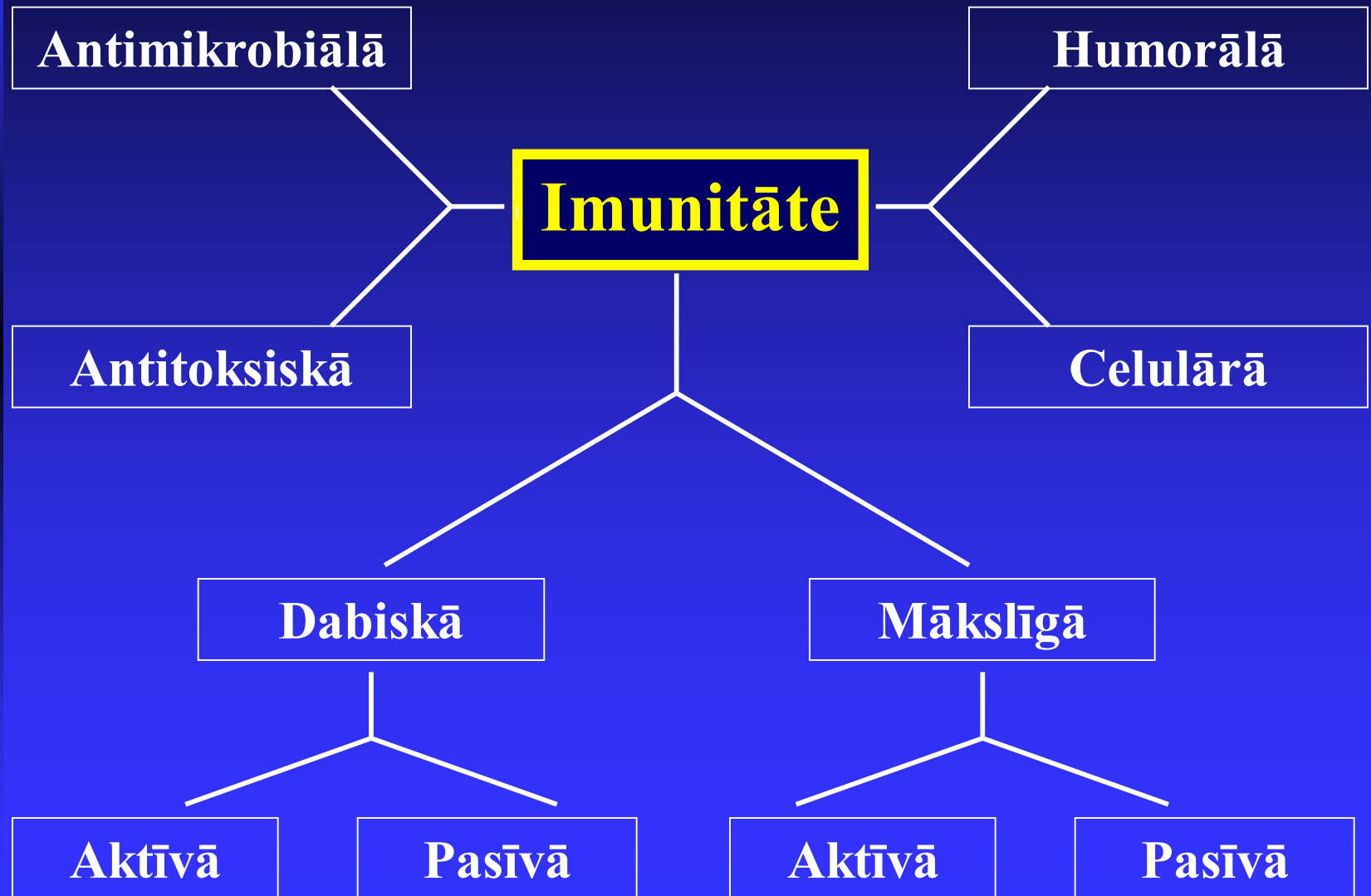
Infekcijas slimības attīstības periodi

- **Inkubācijas periods** – no mikroorganisma iekļūšanas makroorganismā līdz pirmajiem klīniskajiem simptomiem. No dažām stundām līdz nedēļām un mēnešiem.
- **Prodromālais periods** – vispārējo saslimšanas simptomu izpausme. No dažām stundām līdz 1-2 dienām.
- **Slimības kulminācija** – tipisko slimības simptomu izpausme. Ļoti dažāds garums.
- **Atrisinājuma periods:**
 - a) letāls iznākums vai
 - b) rekonvalescence – izveseļošanās.

Organisma aizsardzība pret infekcijām



Imunitātes formas



Mikroorganismu iedalījums galvenajās grupās pēc augšanas temperatūras

Grupa	Temperatūra, °C		
	minimālā	optimālā	maksimālā
psihrofili	-5-+5	10-15	>20
psihrotrofi	-5-+5	15-30	>25
mezofili	10-15	20-40	>45
termofili	45	50-85	>60

Ūdens aktivitātes ietekme uz mikroorganismu augšanu

a_w	Substrāts	Augt spējīgo mikroorganismu grupas
1,000	Tīrs ūdens	<i>Caulobacter, Spirillum</i>
0,995	Cilvēka asinis	<i>Streptococcus, Escherichia</i>
0,980	Jūras ūdens	<i>Pseudomonas, Vibrio</i>
0,950	Maize	Grampozitīvās nūjiņveida baktērijas
0,800	Džemi	<i>Zygosaccharomyces rouxii, Penicillium</i>
0,750	Sālītas zivis	<i>Halobacterium, Halococcus</i>
0,700	Labība, žāvēti augļi	<i>Xeromyces bisporus</i>

Patogēno baktēriju augšanas apstākļi

Baktērijas	Augšanas temperatūra, °C	Augšanas pH	Augšanas a_w
<i>Bacillus cereus</i>	4 - 50	4,3 - 9,3	>0,912
<i>Campylobacter jejuni</i>	30 - 45	4,9 - 8,0	>0,987
<i>Clostridium botulinum</i> :			
A un proteolītiskie B serotipa celmi	10 - 50	4,6 - 9,0	>0,93
neproteolītiskie B serotipa celmi	5 - 45	4,7 - 9,0	>0,97
E serotipa celmi	3,3 - 30	4,7 - 9,0	>0,965
<i>Clostridium perfringens</i>	10 - 52	5,0 - 9,0	>0,93
<i>Escherichia coli</i> (patogēnie celmi)	2,5 - 49	4,0 - 9,5	>0,94
<i>Listeria monocytogenes</i>	-1,5 - 45	4,4 - 9,5	>0,92
<i>Salmonella</i> spp.	5,5 - 47	4,1 - 9,0	>0,95
<i>Shigella</i> spp.	6 - 47	5,0 - 11,0	>0,96
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,5 - 50	4,2 - 9,3	>0,83
<i>Streptococcus pyogenes</i>	>10 - <45	4,8 - <9,2	-
<i>Vibrio cholerae</i>	8 - 42	6,0 - 9,6	>0,95
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5,0 - 43	4,5 - 11,0	>0,937
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-1,5 - 44	4,4 - 9,0	>0,945
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	5 - 43	4,4 - 9,0	-

Glabāšanas laiks dienās, kurās baktēriju daudzums pārtikas produktos dažādā temperatūrā palielinās 10 000 reizes (4 log)

Baktērijas	-2°C	0°C	2°C	5°C	10°C
Mezofilās:					
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i> I tips	-	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-	11,2
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	5,4
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	4,9
Psihrotrofās:					
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	21 (6°C)	8,5
<i>Clostridium botulinum</i> II tips	-	-	-	26,5	8,5
<i>Aeromonas hydrophila</i>	82	42	23	13	4,3
<i>Yersinia enterocolitica</i>	80	39	20	9	5,0
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	97	36	19	5,1