

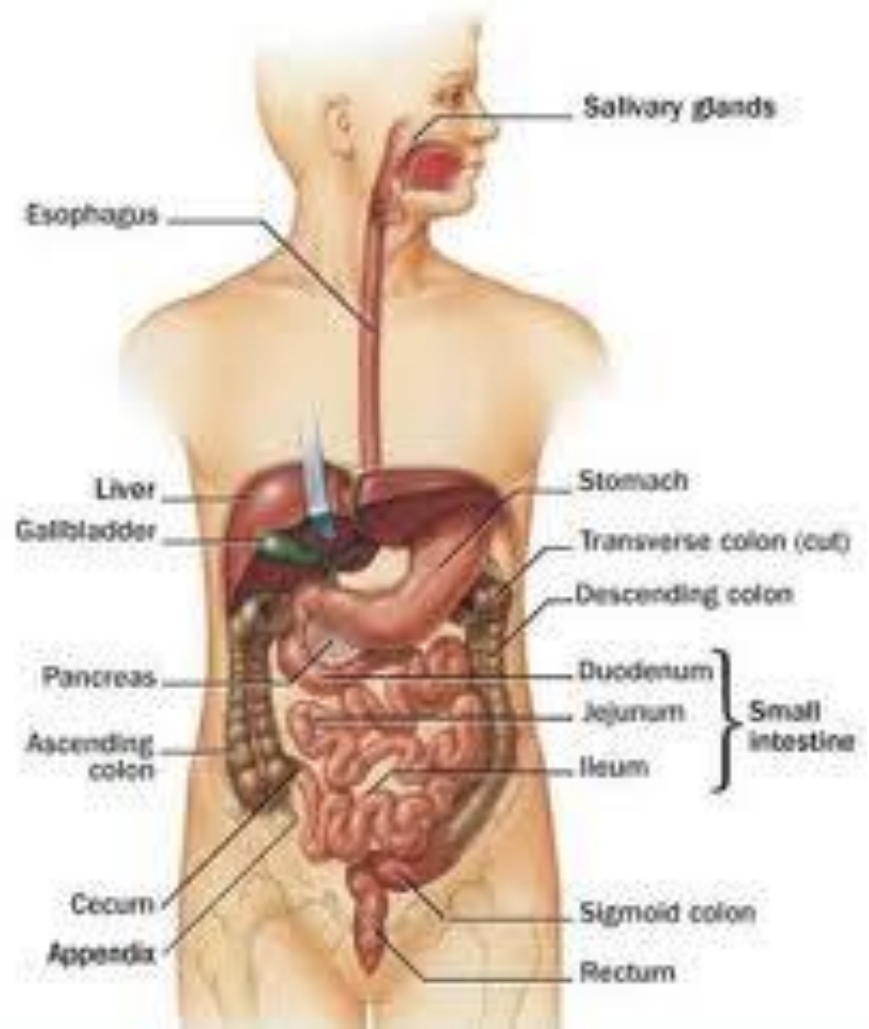
Původci alimentární onemocnění

Osnova přednášek

- Definice alimentárních onemocnění a jejich členění
- Hlavní původci alimentárních onemocnění a jejich klinické příznaky
- Výskyt původců onemocnění v potravinách, odolnost k vnějšímu prostředí
- Metody kultivace původců

Alimentární onemocnění

- je onemocnění vznikající v důsledku požití kontaminované potravy či tekutiny

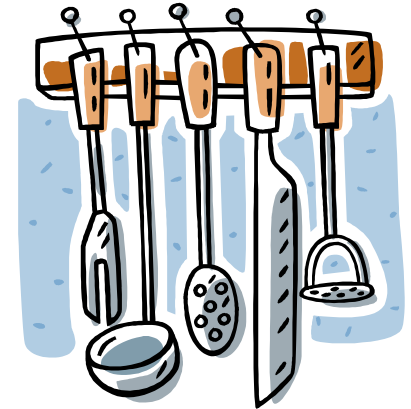


Zdroje mikrobiální kontaminace potravin

Primární kontaminace – saprofytickými i patogenními mikroorganismy

- vzniká u surovin živočišného původu **za života zvířat nebo při těžení surovin** např. v průběhu porážky zvířat (maso), při dojení (mléka)
- u potravin rostlinného původu vzniká ještě před jejich sklizní (např. z půdy, závlahové vody).

Zdroje mikrobiální kontaminace potravin



Sekundární kontaminace – většinou saprofytickými mikroorganismy vzniká většinou **v průběhu zpracování surovin** např.:

- kontaminovaným nářadím či zařízením v potravinářských provozech
- personálem, který může potraviny kontaminovat přímo či nepřímo
- při nevhodném skladování

Faktory ovlivňující vznik alimentárních onemocnění

Na vzniku onemocnění se podílí řada faktorů, které vyplývají z:

Vlastností mikroorganismu

- schopnost zachovat si v potravě životaschopnost a virulenci
- schopnost množit se
- mít specifické faktory patogenity (např. tvorba toxinů, adherence, invazivita)

Faktory ovlivňující vznik alimentárních onemocnění

Vnitřní faktory potraviny

- složení potraviny (dostupnost živin)
- koncentrace vodíkových iontů (pH)
- aktivita vody (a_w)
- oxido-redukční potenciál (E_n)
- textura potraviny
- přítomnost antimikrobiálních látek v potravinách

Vnější faktory potraviny

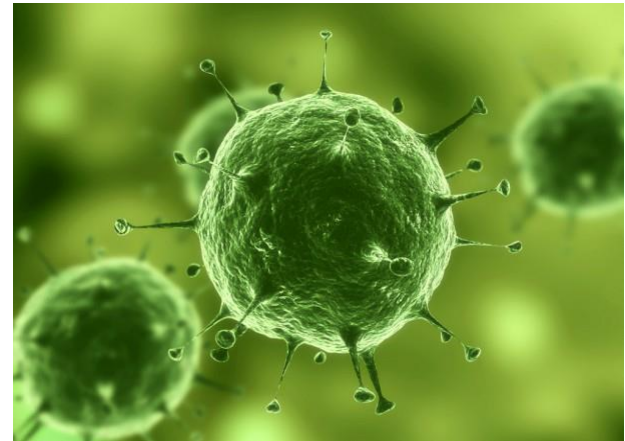
- teplota prostředí
- relativní vlhkost vzduchu (% RV)
- složení atmosféry
- čas



Dělení alimentárních onemocnění

1/ podle typu mikroorganismu, který onemocnění vyvolal na:

- bakteriální
- virová
- parazitární



Dělení alimentárních onemocnění

2/ podle zdroje onemocnění

- antroponózy (infekční agens se přenáší z člověka na člověka, potravin a voda jsou jen vektorem)
- zoonózy (onemocnění se přenáší ze zvířat na člověka a naopak)

Dělení alimentárních onemocnění

3/ AO podle mechanismu působení:

- infekce (mikroorganismy)
- intoxikace (jedy)



Alimentární toxoinfekce

(vniknutí živého MO potravinou nebo vodou do organismu)

V trávicím traktu se z bakterií uvolní endotoxiny, které působí na střevní sliznici a tím vyvolají typické příznaky onemocnění.

MID je obvykle vyšší $10^4 - 10^5$ buněk

ID je obvykle několik hodin až dní

Agens je většinou lokalizováno v trávicím ústrojí

Salmonella spp.

Campylobacter spp.

STEC

Y. enterocolitica

Alimentární intoxikace

- enterotoxikózy (otrava způsobená mikrobiálními toxiny)

V potravíně dojde k pomnožení specifických bakterií, které vytváří exotoxiny (metabolity). Po konzumaci takové potraviny vzniká onemocnění.

MID je obvykle vyšší 10^5 bakterií

ID je obvykle několik hodin až dní

S. aureus

C. botulinum

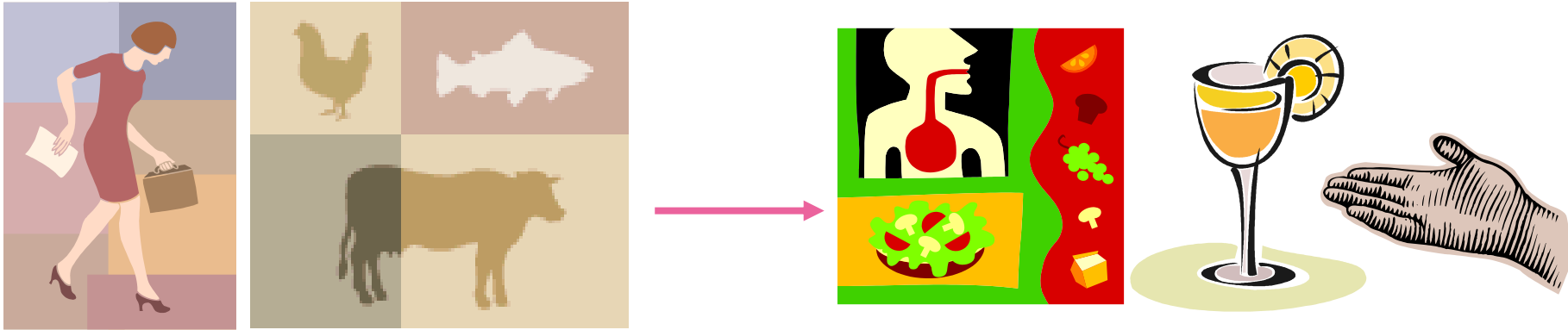
B. cereus

Prevence střevních infekcí a otrav z potravin

Prevence se zaměřuje především na opatření směřující k **přerušení cest přenosu** (potravin a pitná voda).

- ozdravování chovů zvířat
- zabezpečení důsledné hygieny a sanitace při výrobě potravin a pokrmů (hromadné stravování)
- dodržování předepsaných teplot pro tepelnou úpravu potravin a pokrmů
- vhodné skladování a uchovávání potravin
- školení odborných pracovníků v potravinářství a VAK
- osvěta širokých vrstev populace

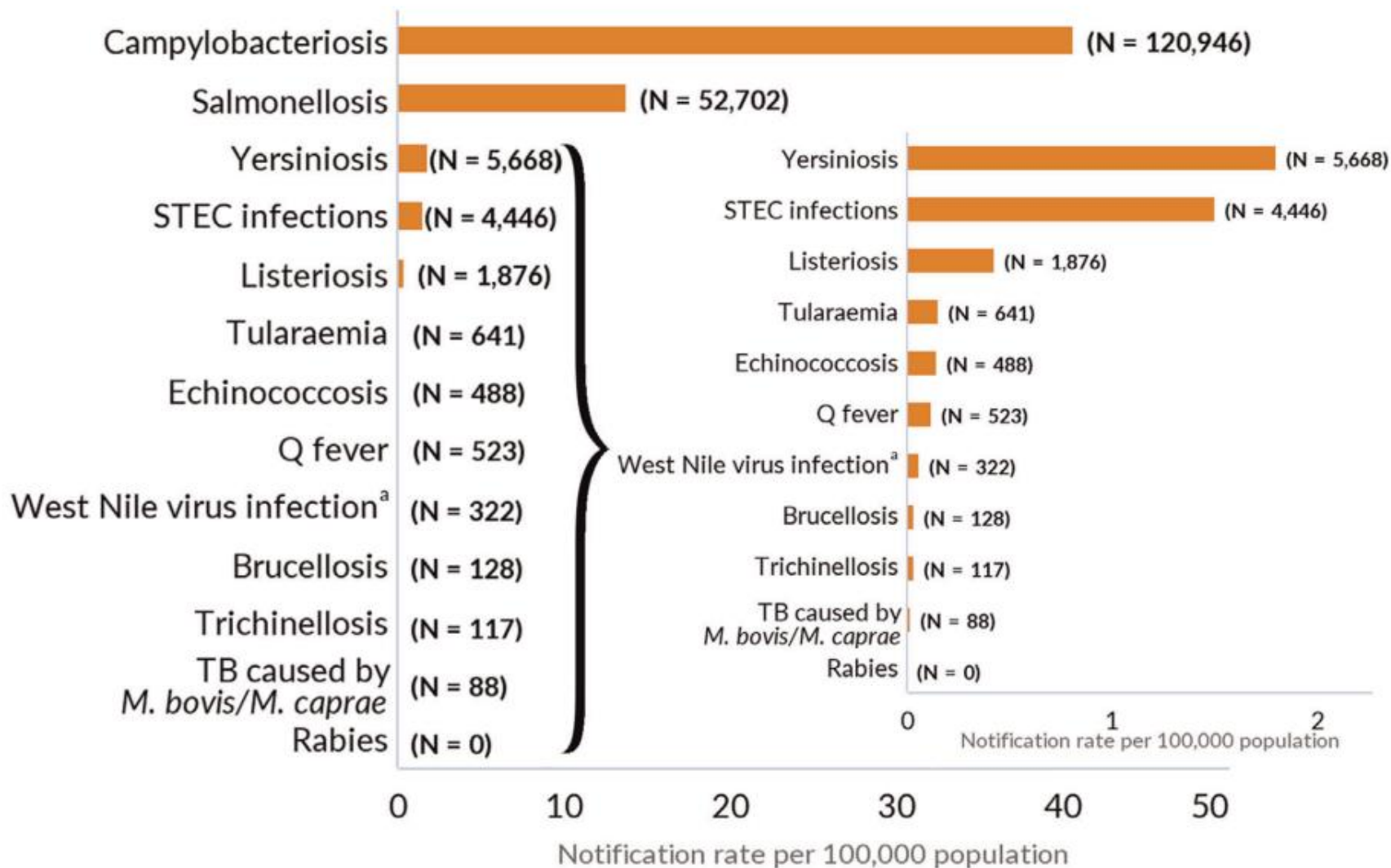
Proces šíření nákazy



Zdroj původce nákazy

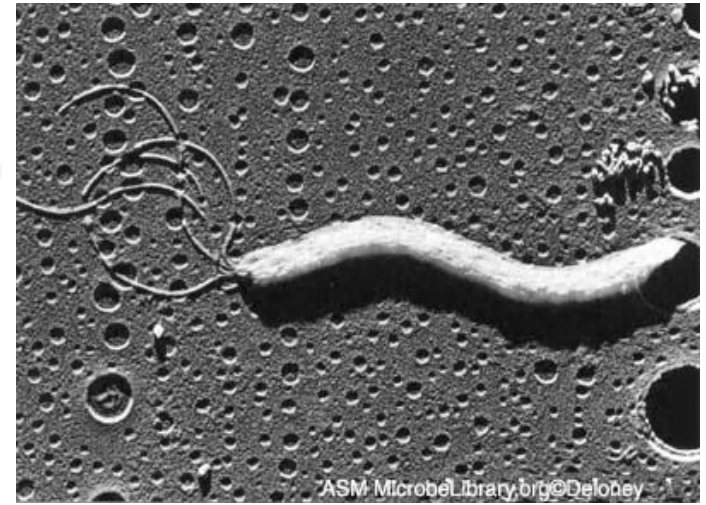
Cesta šíření nákazy

Vnímavý jedinec



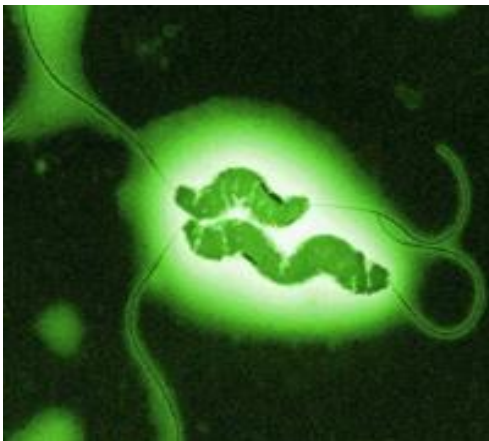
Campylobacter spp.

úvod



Termotolerantní kampylobaktery známe jako významné původce alimentárních onemocnění teprve posledních 60 let.

Nejčastější alimentární onemocnění.



C. jejuni a *C. coli* patří k nejvýznamnějším druhům tohoto rodu

postinfekční syndrom Guillain-Barré

Taxonomie

Bakterie rodu *Campylobacter* (čeleď *Campylobacteriaceae*) jsou charakterizováni následovně:

- Gram negativní, mikroaerofilní, malé spirálkovitě zahnuté tyčinky s charakteristickým vývrtkovitým pohybem
- Jsou oxidáza pozitivní s negativní reakcí na indol, redukují nitráty, ale nefermentují sacharidy
- K termotolerantním kampylobakterům (schopnost růstu při 42 °C) patří *C. jejuni*, *C. coli*, *C. upsaliensis* a *C. lari*

Patogeneze

Infekční dávka je u zdravého člověka přibližně $10^2 - 10^3$ bakterií

Inkubační doba je nejčastěji udávána 2-5 dní

Příznaky onemocnění jsou horečka, intenzivní bolesti břicha, průjem

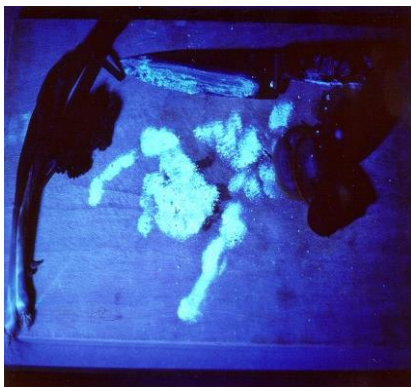
Výskyt v prostředí a v potravinách

K nejpravděpodobnějším způsobům infekce člověka patří:

- nízká hygienická úroveň při **manipulaci se syrovou drůbeží** v domácnostech i v provozech veřejného stravování a **skladování** drůbeže v lednici společně s ostatními potravinami určenými k přímé spotřebě,
- **kontaminace pracovních ploch** a kuchyňského náčiní při porcování a zpracování drůbeže před tepelnou úpravou

Vzhledem k nízké infekční dávce je možný i **přímý přenos kontaminovanými rukama** např. při přípravě syrového masa z matky na dítě nebo při hře s domácími zvířaty.

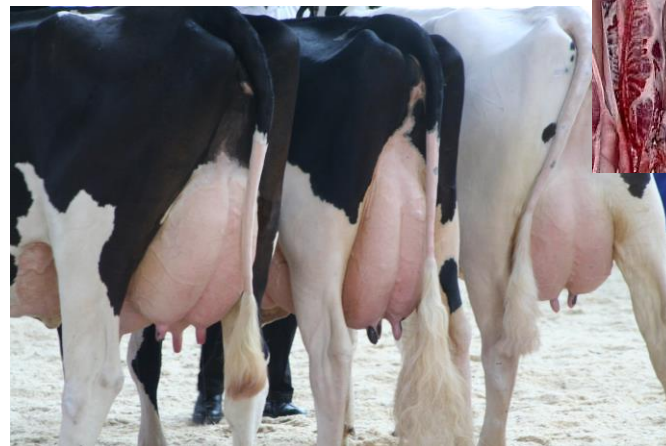
Sekundární kontaminace prostředí



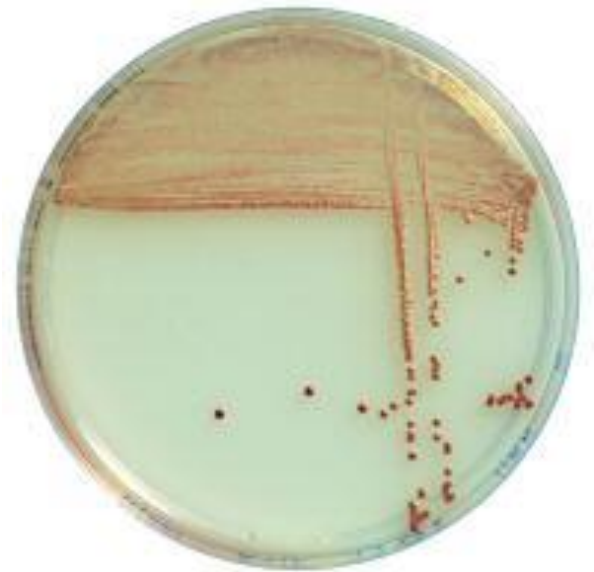
Výskyt v potravinách

K nejčastěji kontaminovaným potravinám patří:

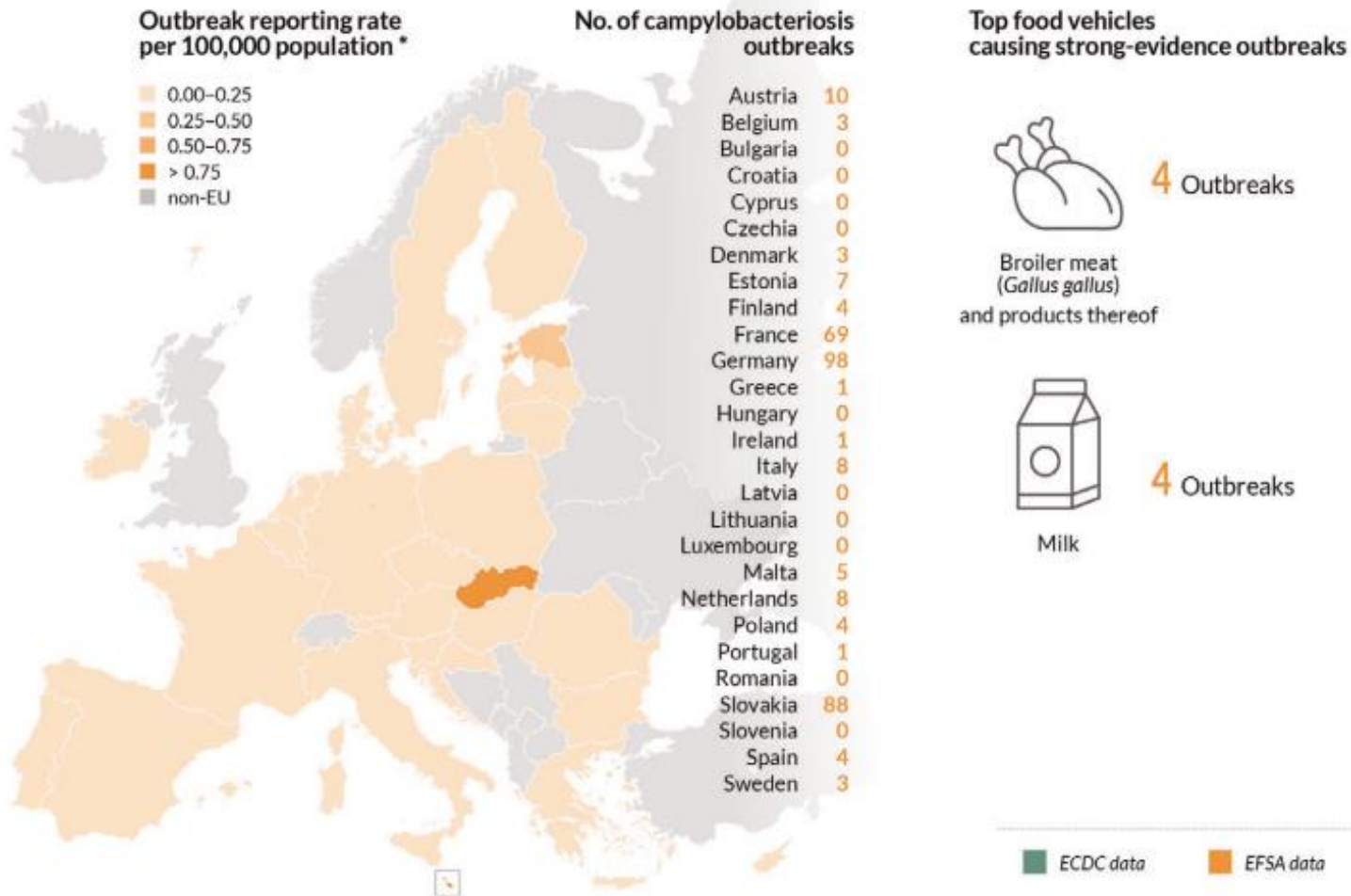
- syrové maso (drůbeží, vepřové)
- syrové mléko
- některé mražené potraviny (zelenina)



Kultivační média



Foodborne outbreaks in the EU



* Differences among countries shall be interpreted with caution as this indicator depends on several factors including the type of outbreaks under surveillance and does not necessarily reflect the level of food safety in each country.

Odolnost kampylobakterů vůči vnitřním a vnějším faktorům

- **optimální teplota** je 42 °C, minimální teplota růstu je 32 °C, maximální 45 °C,
- hraniční hodnota **aktivity vody** pro množení je od 0.98
- rozmezí hodnot **pH** při kterých se mohou pomnožovat jsou od 4.9 – 9.0, optimum je při neutrálním pH,
- **koncentrace soli** nad 1,5 % působí baktericidně
- optimální složení **atmosféry** pro růst kampylobakterů je 5 % O₂ + 10 % CO₂ + 85 % N

Vliv technologií

Bakterie rodu *Campylobacter* jsou málo odolné k vnějšímu prostředí.

Sterilační ani **pasterační teploty** nepřežívají,

Chlazení působí zastavení růstu, ale zlepšuje přežívání buněk v porovnání s pokojovou teplotou

Mrazením je v potravinách počet kampylobakterů redukován, ale ne eliminován a bakterie mohou za příznivých podmínek přežít i několik měsíců.

Sušení je účinným prostředkem k eliminaci kampylobakterů.

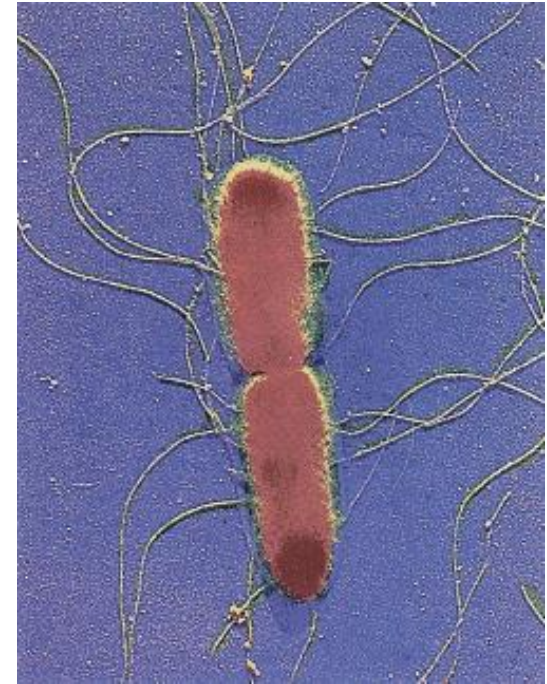
Salmonella spp.

Salmonely jsou významnými původci alimentárních onemocnění.

Ročně se v ČR v humánní populaci eviduje 10 000 případů onemocnění.

Některé sérovary vyvolávají onemocnění

- výhradně u lidí a vyšších primátů, např. *Salmonella* Typhi a *Salmonella* Paratyphi A, B, C
- onemocnění lidí i zvířat (druhově specifické serotypy)



Taxonomie

Bakterie rodu *Salmonella* (čeleď *Enterobacteriaceae*) jsou charakterizováni následovně:

Gram negativní, fakultativně anaerobní, nesporetvorné tyčinky

Biochemická aktivita

- utilizace glukózy
- oxidáza negativní
- dekarboxylace lyzinu, argininu a ornitinu
- produkce sirovodíku

Patogeneze

Infekční dávka je u zdravého člověka přibližně $10^2 - 10^5$ bakterií.

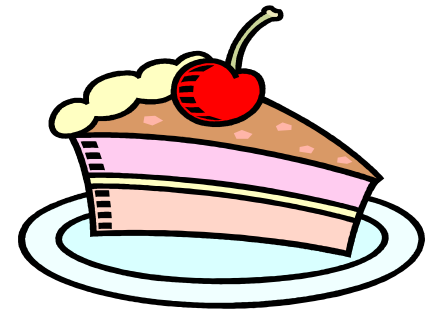
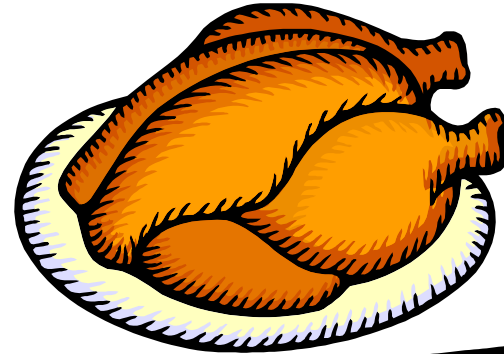
Inkubační doba je obvykle udávána 6-36 hodin. Její délka je hlavně ovlivněna infekční dávkou a vnímavostí postiženého jedince. Nejzávažněji probíhá salmonelóza u dětí, starších osob a pacientů se sníženou imunitou.

Příznaky onemocnění jsou nevolnost, zvracení, bolesti břicha, teplota kolem $39\text{ }^{\circ}\text{C}$. U malých dětí, starších nebo jinak nemocných osob je nebezpečí dehydratace a následného oběhového selhání.

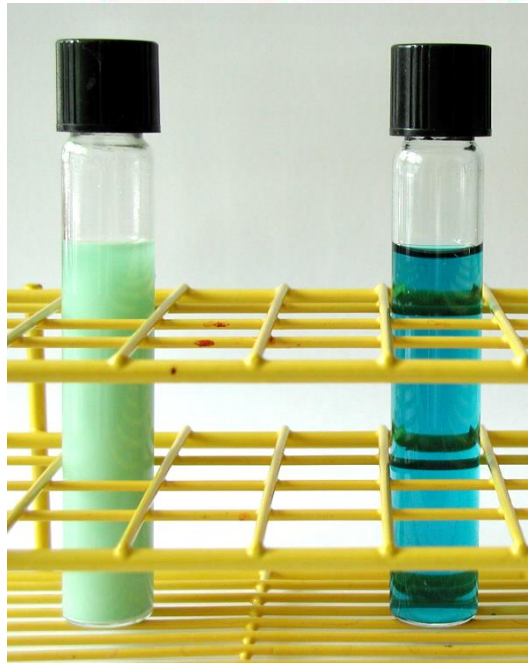
Výskyt v potravinách

K nejčastěji kontaminovaným potravinám patří:

- syrová vejce
- syrové maso (drůbeží, vepřové)
- potraviny s vysokým podílem ruční práce např. cukrářské a lahůdkářské výrobky.

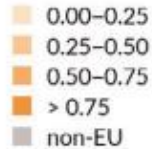


Kultivační média



Foodborne outbreaks in the EU

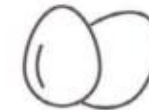
Outbreak reporting rate per 100,000 population*



No. of salmonellosis outbreaks

Austria	7
Belgium	1
Bulgaria	0
Croatia	12
Cyprus	0
Czechia	7
Denmark	10
Estonia	7
Finland	3
France	138
Germany	48
Greece	0
Hungary	3
Ireland	2
Italy	32
Latvia	14
Lithuania	5
Luxembourg	1
Malta	13
Netherlands	5
Poland	111
Portugal	0
Romania	1
Slovakia	216
Slovenia	0
Spain	56
Sweden	2

Top food vehicles causing strong-evidence outbreaks



37 Outbreaks

Eggs and egg products



11 Outbreaks

Pig meat and products thereof



9 Outbreaks

Bakery products

ECDC data

EFSA data

* Differences among countries shall be interpreted with caution as this indicator depends on several factors including the type of outbreaks under surveillance and does not necessarily reflect the level of food safety in each country.

Odolnost salmonel vůči vnitřním a vnějším faktorům

- **optimální teplota** se pohybuje kolem 37 °C, minimální teplota růstu je 5 °C, maximální 47 °C,
- hraniční hodnota **a_w** pro množení salmonel je 0.92
- rozmezí hodnot **pH**, při kterých se salmonely mohou pomnožovat je od 3.8 – 9.5, optimum je při neutrálním pH
- **koncentrace soli** nad 9 % působí baktericidně
- salmonely jsou většinou k antimikrobiálním a dezinfekčním látkám citlivé.

Vliv technologií

Salmonely běžně **nepřežívají sterilační ani pasterační teploty**. Všeobecně platí, že efektivita záhřevu potravin je závislá na koncentraci přítomných bakterií, na dosažené teplotě a délce expozice.

Nízké teploty salmonely neničí, ale zpomalují až zastavují jejich množení. Při teplotě 5 °C se salmonely přestávají množit, při expozici teplotám pod bodem mrazu se salmonely neničí, ale při dlouhodobém skladování při těchto teplotách může docházet k jejich subletálnímu poškození.

Patogenní *Escherichia coli*

Escherichia coli je nejběžnější fakultativně anaerobní MO gastrointestinálního traktu teplokrevných zvířat a člověka.

Většina kmenů je nepatogenních, pouze některé kmeny mohou působit onemocnění převážně střevního a urinárního traktu.



Taxonomie

Escherichia coli (čeleď *Enterobacteriaceae*) je:

- krátká, gram-negativní, fakultativně anaerobní, nesporulující tyčinka se zaoblenými konci,
- na povrchu bakteriální buňky se nachází bičíky, různé typy fimbrií, sex pili (konjugace), některé typy *E. coli* tvoří hlenová pouzdra
- *E. coli* fermentují glukózu a laktózu s tvorbou kyseliny a plynu, fermentují D-sorbitol (93 %), produkují indol (95 %).
- významná je přítomnost enzymů β -D-galaktozidázy a β -D-glukuronidázy

Klasifikace patogenních kmenů *E. coli*

Patogenní kmeny *E. coli* lze rozlišit podle mechanismu působení do 5 hlavních skupin patogenních *E. coli*:

- **ETEC** enterotoxinogenní *E. coli*
- **EIEC** enteroinvazivní *E. coli*
- **EPEC** enteropatogenní *E. coli*
- **EAggEC** enteroagregativní *E. coli*
- **STEC** enterohemoragické *E. coli* (**STEC**, **EHEC**)



Patogeneze EHEC infekcí

Mírná forma - slabý nekrvavý průjem

Hemoragická kolitida (HC)

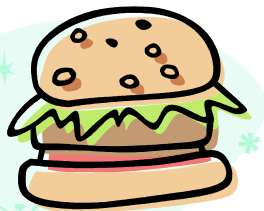
- inkubační doba 3-5 dní, doba trvání 2-9 dní
- lokalizace změn v tlustém střevě
- silné abdominální bolesti, vodnatý, později krvavý průjem, nauzea, vomitus, mírná horečka

Hemolyticko-uremický syndrom (HUS)

- rozvoj u 2-7 % pacientů s HC, hlavně u dětí
- hemolytická anémie, trombocytopenie, akutní selhání ledvin, mortalita 3-10 %

Trombotická trombocytopenická purpura (TTP)

- výskyt u dospělých, podobná HUS + horečka a poruchy CNS



Výskyt patogenních *E. coli*

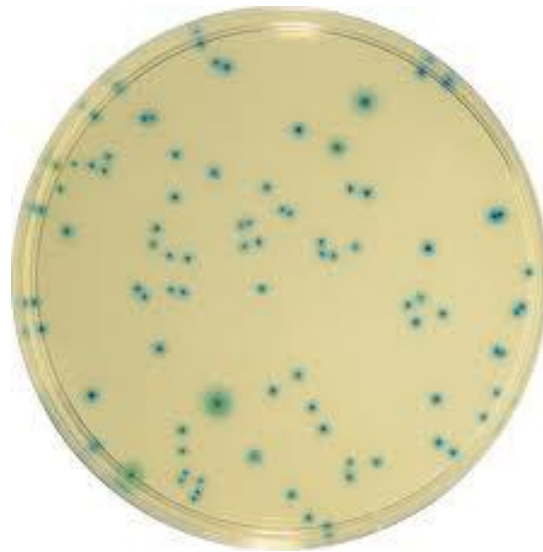


STEC (*E. coli* O157:H7)

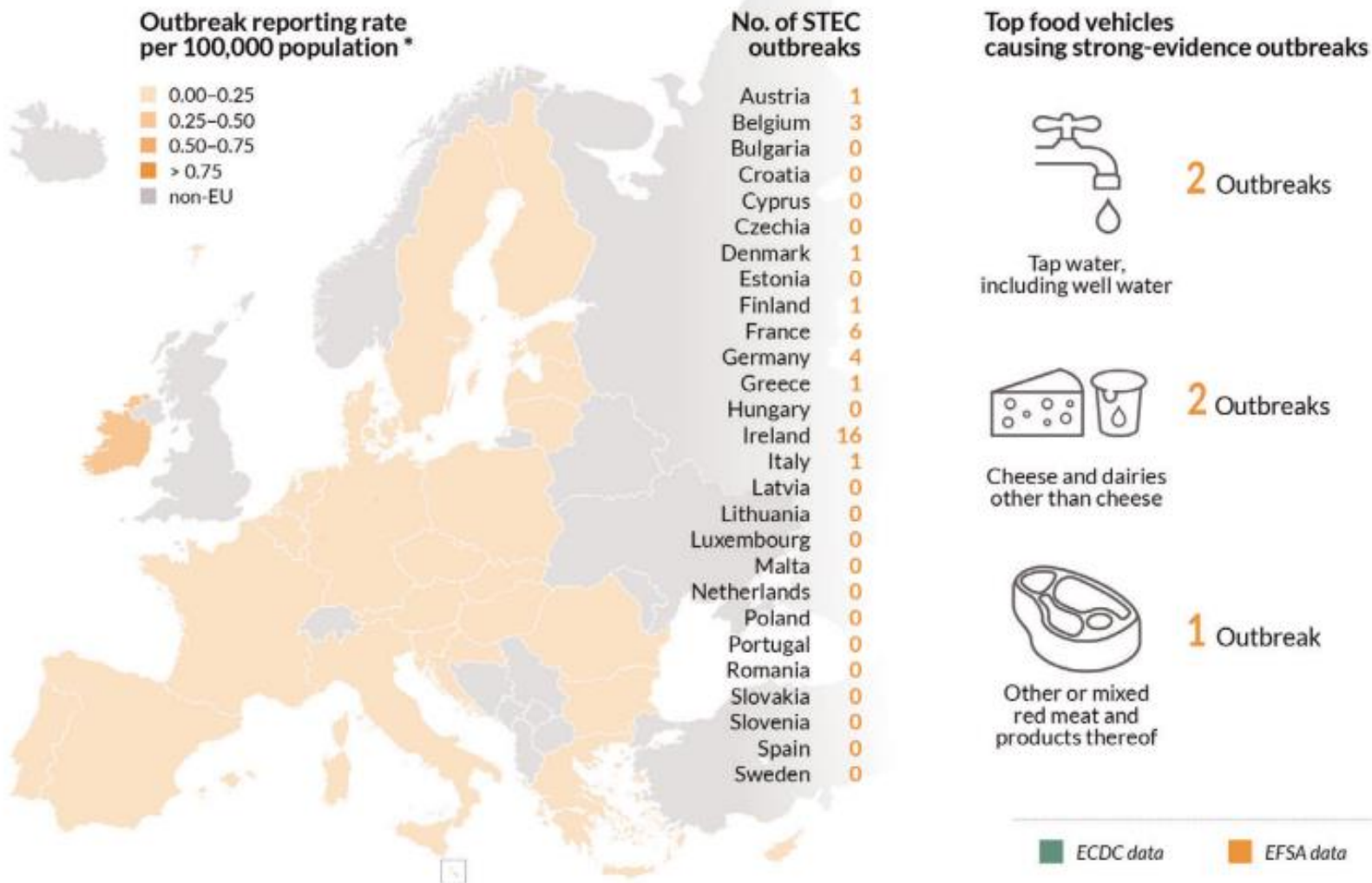
- hlavním rezervoárem je trávící trakt hospodářských (*skotu), ale domácích a volně žijících zvířat
- kontaminované tepelně neopr. nebo nedostatečně opracované potraviny ŽP (hovězí maso, hamburgery, nepasterované mléko a mléčné výrobky)
- zelenina, ovoce a ovocné produkty, pitná voda
- fekálně-orální přenos (Ho-Ho, zvíře-Ho)



Kultivační média (non STEC)



Foodborne outbreaks in the EU



* Differences among countries shall be interpreted with caution as this indicator depends on several factors including the type of outbreaks under surveillance and does not necessarily reflect the level of food safety in each country.

Vliv vnitřních a vnějších faktorů

- **růstové optimum** většiny *E. coli* je 30-37 °C; v případě *E. coli* O157:H7 30-42 °C a špatně rostou při 44-45,5 °C a pod 10 °C
- **optimální pH** 6,8-7,2; nicméně *E. coli* O157:H7 je odolná vůči kyselému pH (pH 3,6-4,0), což potvrzují epidemie způsobené kontaminovanými jablečnými džusy či majonézou
- **limitní hodnota a_w** menší než 0,95
- **zvýšená koncentrace NaCl** prodlužuje generační dobu, růst není pozorován při koncentracích více než 8,5 % NaCl

Vliv technologií

- *E. coli* nepřežívají záhřev 15 sekund při teplotách vyšších než 64,0 °C .
- Ve zmrazených výrobcích nebyl zjištěn pokles počtu životaschopných buněk patogenních *E. coli* ani po 9 měsících skladování při -20 °C i při -80 °C.

Bakterie rodu *Shigella*

Bakterie rodu *Shigella* (čeleď *Enterobacteriaceae*):

- malé, nepohyblivé, gram-negativní, fakultativně anaerobní, nesporetvorné tyčinky,
- nefermentují laktózu, jsou lysin dekarboxyláza negativní.

Rod *Shigella* zahrnuje 4 druhy:

- *Shigella dysenteriae*
- *Shigella flexneri*
- *Shigella boydii*
- *Shigella sonnei*

Patogeneze

Šigely způsobují onemocnění označované jako shigelóza nebo bacilární dyzentérie.

Infekční dávka je velmi nízká, méně než 100 bakterií.

Inkubační doba je 1-7 dní, nejčastěji 3 dny. Délka trvání onemocnění 1-2 týdny.

Šigely invadují do epiteliálních buněk, zde se pomnožují a rozšiřují, současně dochází k produkci endo- a exotoxinů.

Patogeneze

Nejtěžší onemocnění způsobuje *S. dysenteriae*, nejmírnější *S. sonnei*.

Klinické příznaky jsou od mírného vodnatého průjmu až po těžkou dyzentérii s příměsí krve, hlenu a hnisu ve stolici.

Symptomy dále zahrnují horečku, bolesti, nutkání na stolicí, zánět a ulceraci střevní sliznice.

U špatně živěných dětí, starších a imunosupresivních osob může dojít ke komplikacím (toxický megakolon, sepse, HUS) a ke smrti pacienta.

Výskyt v prostředí a potravinách

Šigely jsou patogenní pouze pro člověka. Zdrojem nákazy je nejčastěji člověk s akutní nebo chronickou formou onemocnění, k přenosu dochází fekálně-orální cestou.

Potraviny nejsou pro šigely specifickým vektorem, byly popsány epidemie po konzumaci mléka a mléčných výrobků, ovoce a zeleniny. Zdrojem může být také kontaminovaná voda.



Bakterie rodu *Yersinia*

Bakterie rodu *Yersinia* (*Enterobacteriaceae*) jsou:

- gram-negativní, fakultativně anaerobní, krátké tyčkovité bakterie (kokobacily),
- oxidáza negativní, fermentující glukózu, ale nefermentují laktózu, při teplotách nad 35 °C ztrácí pohyblivost
- rostou v rozmezí 4-42 °C (optimum 30-37 °C), pH 4,2-9,6

Rod *Yersinia* zahrnuje 11 druhů, z nichž 3 jsou patogenní pro člověka:

- *Yersinia pestis*
- *Yersinia pseudotuberculosis*
- *Yersinia enterocolitica* (O:3, O:5, O:8, O:9)

Patogeneze

Yersinie způsobují onemocnění charakteristické abdominálními bolestmi a horečkou - yersinióza.

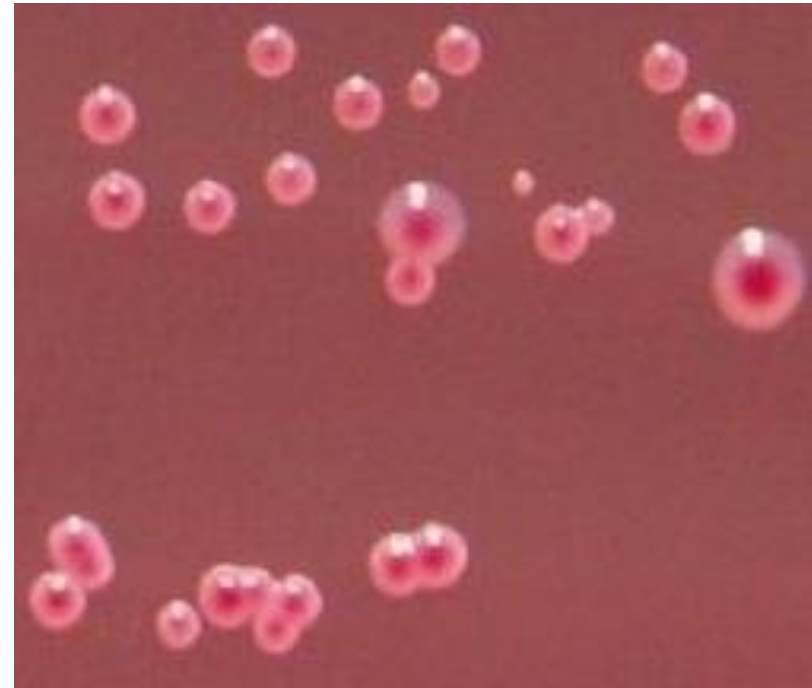
Infekční dávka pro člověka 10^9 bakterií

Inkubační doba je 24-36 hodin, ale byla popsána i perioda trvající 11 dní. Onemocnění přetrvává 1-3 dny, výjimečně až 14 dní.

Yersinióza se manifestuje jako průjem doprovázený abdominálními bolestmi (podobně jako u dalších patogenů), po průniku do lymfatického systému imitují symptomy akutní apendicitidu.

Patogeneze

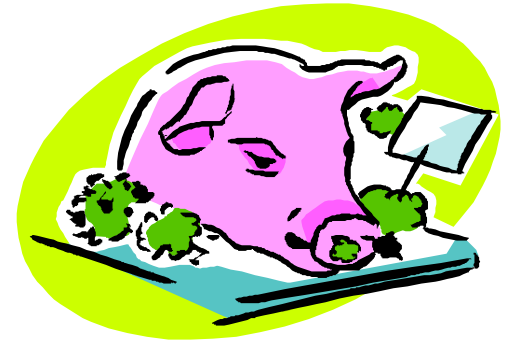
Prolongovaná infekce může vést k sekundárním komplikacím (erythema nodosum, septikémie, reaktivní artritida, atd.).



Nejcitlivější k infekci jsou malé děti (zejména do 1 roku věku) a senioři

CIN agar

Výskyt v prostředí a potravinách



Primárním rezervoárem yersinií jsou prasata (*Y. enterocolitica* bývá izolována z oblasti jazyka, krku, obsahu střev prasat).

Dále jsou YE izolovány z faeces domácích, hospodářských i volně žijících zvířat.

Yersinie kontaminují zejména syrovou zeleninu, mléko, mléčné výrobky, výrobky z vepřového masa, atd.

V prostředí se yersinie vyskytují ve vodních tocích, půdě i vegetaci.

Cronobacter sakazakii

Zástupci čeledi *Enterobacteriaceae* jsou gramnegativní, nesportující, pohyblivé, termorezistentní mikroorganismy, které mohou být izolovány z nejrůznějších prostředí.

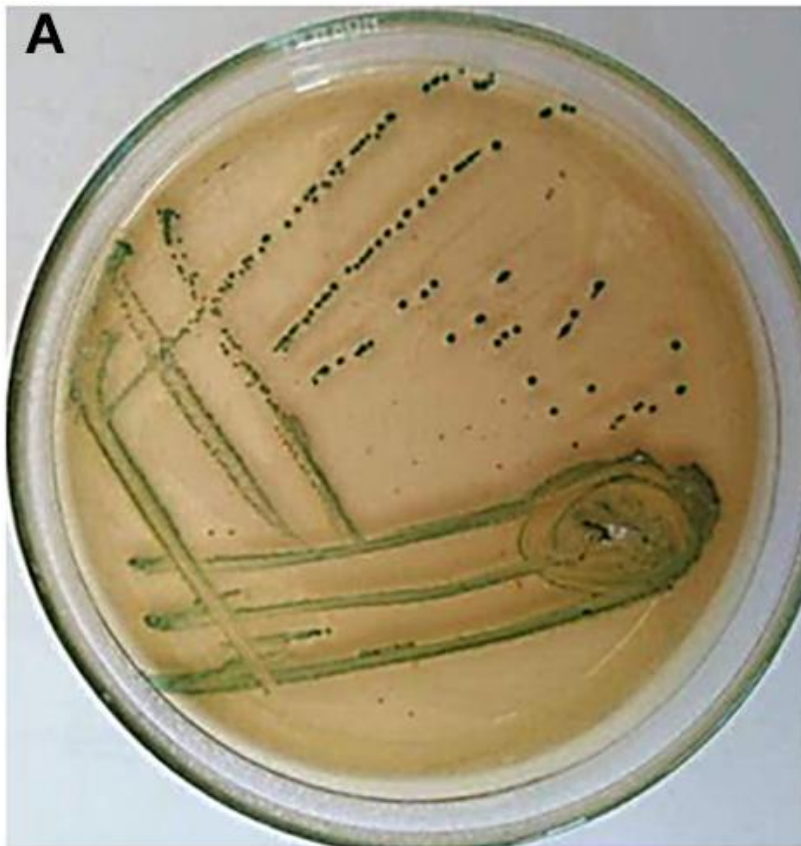
U člověka byla popsána alimentární cesta přenosu (kojenecká počáteční strava).

Infekční dávka není stanovena, předpoklad cca 10^3 KTJ/g nebo ml potravin. Výše infekční dávky je ovlivněna především zdravotním stavem organismu a typem konzumované potravin.

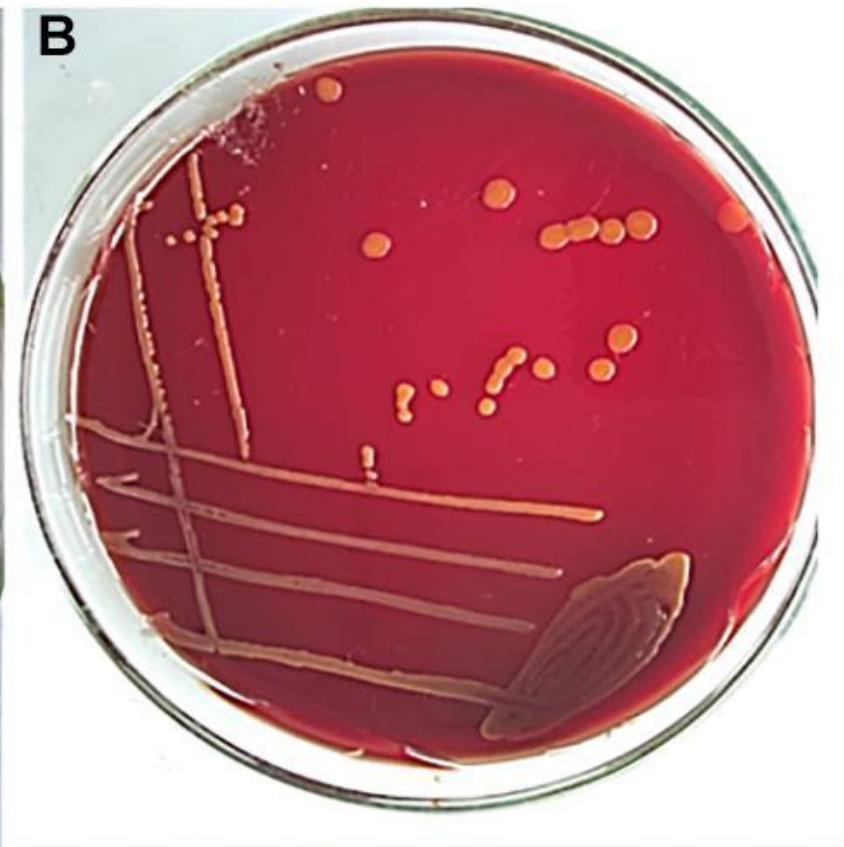


Kultivační média

Chromogenní
médium



Krevní agar



Patogeneze

C. sakazakii je oportunní patogen, který napadá především novorozence a jedince s oslabenou imunitou. Rizikovou skupinou jsou předčasně narození novorozenci s nízkou porodní váhou ve věku od 3 dnů do 3 let.

Onemocnění novorozenců se vyskytuje vzácně, mívá však závažný a rychlý průběh s vysokou mírou úmrtnosti (30 – 80 %). Klinické příznaky zahrnují sepsi, meningitidu (zánět mozkových blan) a nekrotizující enterokolitidu.

U dospělých pacientů zahrnuje onemocnění

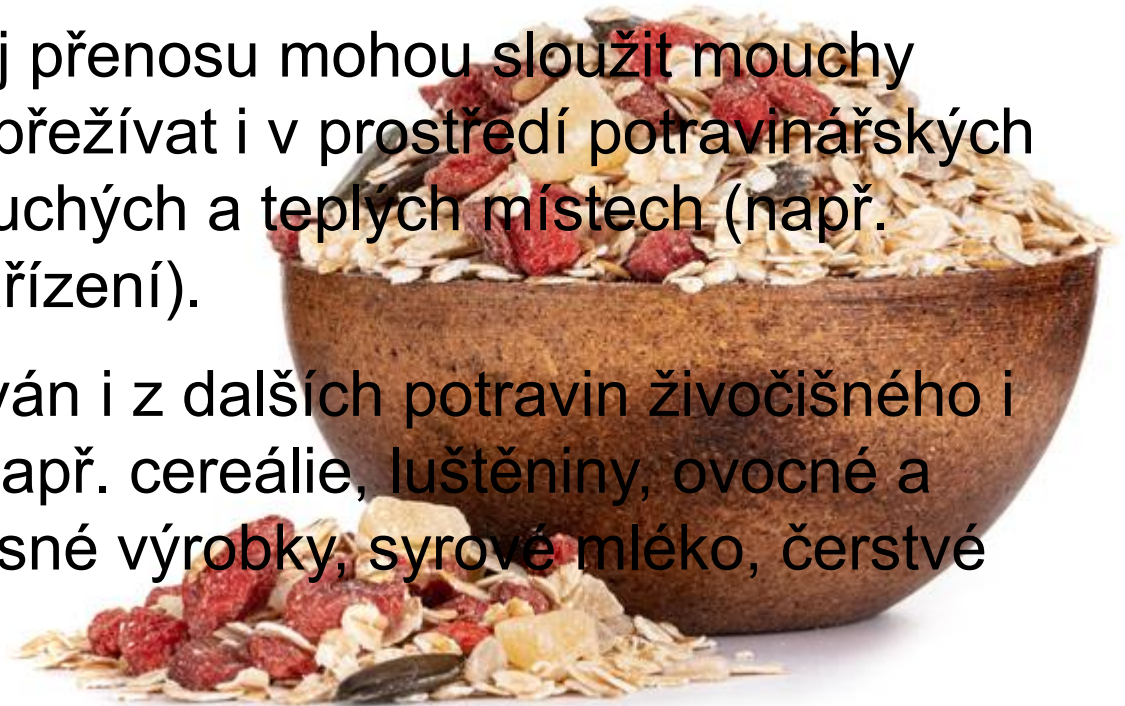
C. sakazakii široké spektrum příznaků – zánět spojivek, zánět žlučových a močových cest, infekce ran, zápal plic.

Výskyt v surovinách a potravinách

C. sakazakii je běžnou součástí střevní mikrobioty teplokrevných zvířat. Vyskytuje se také v prostředí, ve vodě, půdě a na zelenině.

Jako sekundární zdroj přenosu mohou sloužit mouchy nebo hlodavci. Může přežívat i v prostředí potravinářských podniků, zejména v suchých a teplých místech (např. v blízkosti sušících zařízení).

C. sakazakii byl izolován i z dalších potravin živočišného i rostlinného původu (např. cereálie, luštěniny, ovocné a zeleninové saláty, masné výrobky, syrové mléko, čerstvé sýry).



Vliv vnějších a vnitřních faktorů

C. sakazakii roste v širokém rozmezí teplot 6 – 47 °C, optimum je 39 °C.

Bakterie je citlivá k záhřevu, pasterační teploty ji devitalizují. Některé kmeny mohou mít zvýšenou **termotoleranci** díky produkci tzv. heat-shock proteinů.

C. sakazakii je odolný k nízkému pH. Je schopen přežívat v sušených mléčných výrobcích při a_w (cca 0,2) několik měsíců.

1.22	Sušená počáteční kojenecká výživa a sušené dietní potraviny pro zvláštní léčebné účely určené pro kojence do šesti měsíců věku	<i>Salmonella</i>	30	0	nepřítomnost ve 25 g	EN/ISO 6579	produkty uvedené na trh během doby údržnosti
1.23	Sušená pokračovací kojenecká výživa	<i>Salmonella</i>	30	0	nepřítomnost ve 25 g	EN/ISO 6579	produkty uvedené na trh během doby údržnosti
1.24	Sušená počáteční kojenecká výživa a sušené dietní potraviny pro zvláštní léčebné účely určené pro kojence do šesti měsíců věku ⁽¹⁴⁾	<i>Cronobacter</i> spp. (<i>Enterobacter sakazakii</i>)	30	0	nepřítomnost v 10 g	ISO/TS 22964	produkty uvedené na trh během doby údržnosti

Listeria monocytogenes

Byla popsána před více než 100 lety, ale až v polovině 80. let byla potvrzena jako původce **alimentárního onemocnění člověka**.

Rod *Listeria* zahrnuje **19 druhů**, *L. monocytogenes* je jako jediný druh **patogenní** pro člověka.

Za posledních 20 let bylo v Evropě a v USA zaznamenáno několik závažných epidemických onemocnění listeriózou s alimentární cestou přenosu. Závažnost tohoto onemocnění spočívá především ve **vysoké smrtnosti** postižených osob.

Taxonomie

Bakterie rodu *Listeria* (čeleď *Listeriaceae*) jsou charakterizovány následovně:

Gram pozitivní, krátké nespořulující tyčinky
kataláza pozitivní, fakultativně anaerobní.

Jsou pohyblivé při teplotě do 25 °C (charakteristický vířivý pohyb), nepohyblivé při teplotách nad 30 °C.

Rod *Listeria* zahrnuje kromě *L. monocytogenes* i další druhy, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri* a *grayi*.

Patogeneze

Cesta přenosu je převážně alimentární, vzácně i kontaktem.

Onemocnění postihuje především osoby se sníženou odolností nebo s fyziologickou zátěží (těhotenství). Ze zažívacího traktu pronikají listerie do lymfatického a krevního oběhu.

Listerie vykazují vysokou afinitu k mozkové tkáni a gravidní děloze, bakterie pronikají přes placentu, infikují plodovou vodu a dochází k infekci plodu.

Patogeneze

Infekční dávka u *L.monocytogenes* není doposud jednoznačně určena, předpokládá se, že u zdravých jedinců se infekční dávka pohybuje kolem 10^8 buněk, u rizikových skupin je však výrazně nižší 10^2 – 10^3 buněk.

U listeriózy se inkubační doba pohybuje od několika dnů až po několik týdnů v závislosti na infekční dávce, virulenci bakterií a zdravotním stavu pacienta.

Spektrum klinických příznaků je u listeriózy široké, onemocnění často probíhá v podobě **lehčích chřipkových příznaků**, komplikované případy přechází do **meningitíd a sepsí**, nezřídka končí úmrtím postižené osoby.

Výskyt v prostředí

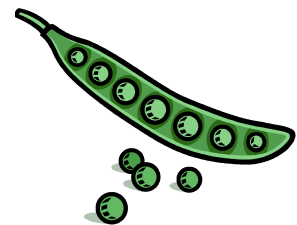
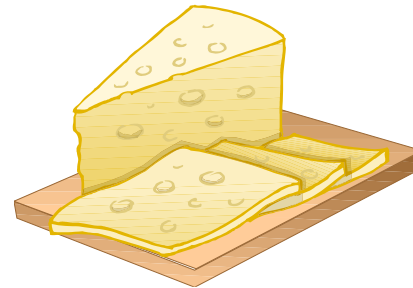
Listerie včetně patogenního druhu *L. monocytogenes* jsou v prostředí hojně rozšířeny, vyskytují se v půdě, povrchových vodách, na rostlinách a tedy i v zeleném krmivu zvířat včetně nekvalitních siláží, často bývají izolovány ze stolice zdravých lidí, z obsahu střev skotu, ovcí, ptáků, ryb a hlodavců.



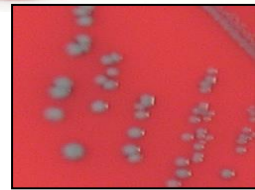
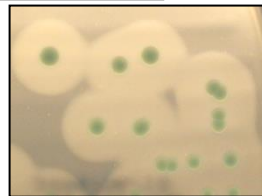
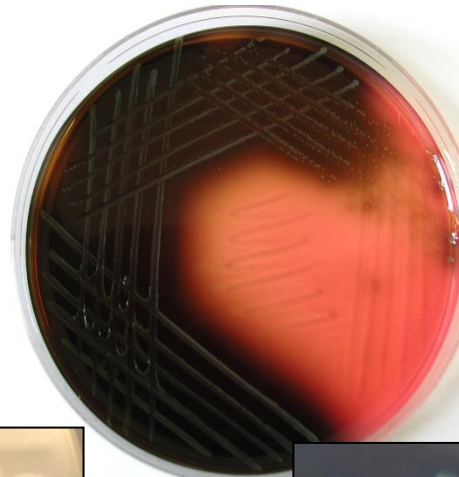
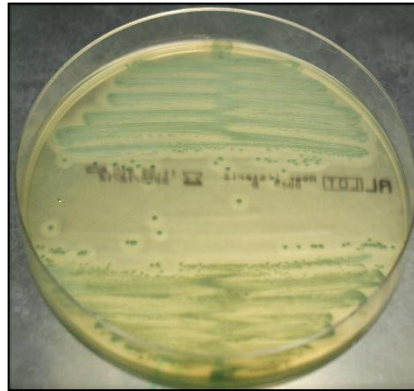
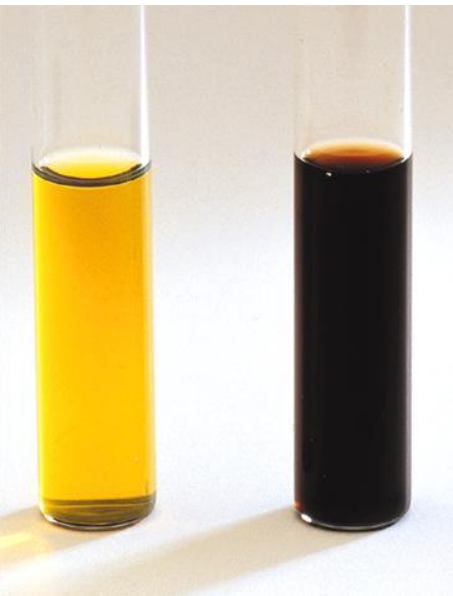
Výskyt v potravinách

K nejčastěji kontaminovaným potravinám patří:

- syrové maso a syrové mléko
- některé druhy sýrů (např. sýry s plísní na povrchu nebo sýry zrající pod mazem)
- krájené masné výrobky
- vařené masné výrobky
- syrová (mrazená) zelenina



Kultivační média



Foodborne outbreaks in the EU

Outbreak reporting rate per 100,000 population *

- 0.00-0.25
- 0.25-0.50
- 0.50-0.75
- > 0.75
- non-EU




No. of listeriosis outbreaks

Austria	1
Belgium	0
Bulgaria	0
Croatia	0
Cyprus	0
Czechia	0
Denmark	3
Estonia	0
Finland	2
France	1
Germany	3
Greece	0
Hungary	0
Ireland	0
Italy	3
Latvia	0
Lithuania	0
Luxembourg	0
Malta	0
Netherlands	3
Poland	0
Portugal	0
Romania	0
Slovakia	0
Slovenia	0
Spain	0
Sweden	0

Top food vehicles causing strong-evidence outbreaks



6 Outbreaks
Fish and fish products



2 Outbreaks
Other or mixed red meat and products thereof



1 Outbreak
Cheese

ECDC data EFSA data

* Differences among countries shall be interpreted with caution as this indicator depends on several factors including the type of outbreaks under surveillance and does not necessarily reflect the level of food safety in each country.

Odolnost listerií vůči vnitřním a vnějším faktorům

Listerie jsou psychrotrofní patogeny s rozmezím teplot, při kterých si zachovávají plně vitální funkce od 0 do 50 °C, přežívají i mrazení (za chladírenských teplot jsou schopny se množit)

Při teplotě 20 °C se v potravinách množí od a_w 0.93 – 0.95

Toleruje hodnoty pH v rozsahu 4.3 – 9.6 s optimem pH 7

Přežívá v potravinách s koncentrací soli do 10%

Bakterie mléčného kvašení a bakteriociny částečně inhibují růst.

Vliv technologií

Bakterie rodu *Listeria* jsou poměrně odolné k vnějšímu prostředí.

Nepřežívají sterilizační teploty, ale podobně jako další Gram pozitivní bakterie jsou i listerie odolnější k vyšším teplotám než příslušníci čeledi *Enterobacteriaceae*. Při vysoké předpasterizační kontaminaci může část buněk přežít i pasterizační proces. Jako bezpečnou lze považovat jen pasterizaci probíhající při vyšších teplotách.

Chladírenské teploty jsou pro listerie příznivé, přežívají také mrazení.

Nízké pH brzdí růst listerií, ale podobně jako vyšší koncentrace NaCl buňky neničí. Listerie mohou přežít i proces mléčného kvašení zeleniny.

Staphylococcus aureus - úvod

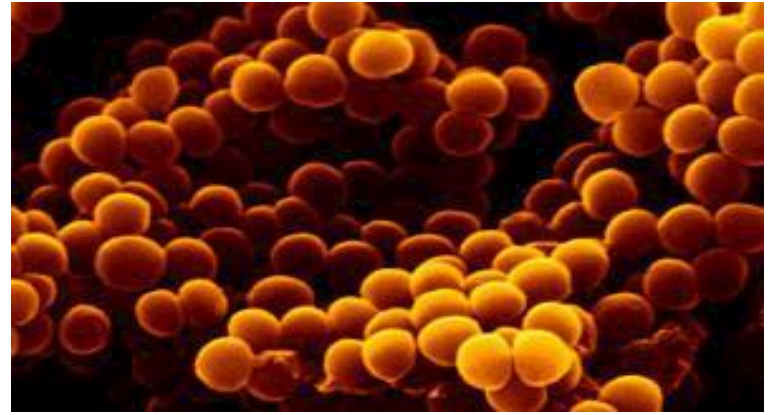
Byl popsán před více než 140 lety jako původce abscesů a o několik desítek let i jako původce alimentárních intoxikací.

V patogenezi infekčních onemocnění lidí a zvířat se uplatňují i jiné druhy, SA má u stafylokokových infekcí a intoxikací dominantní postavení.

Patogenita a virulence SA je způsobena schopností kmenů produkovat biologicky aktivní proteiny:

- syndrom toxického šoku
- exfoliativní toxiny
- enterotoxiny

Taxonomie



Bakterie *S. aureus* (čeleď *Staphylococcaceae*) jsou charakterizovány následovně:

- Gram pozitivní koky (hroznovité formace)
- kataláza pozitivní
- nepohyblivé
- aerobní a fakultativně anaerobní,
- mohou tvořit zlatožlutý až oranžový pigment
- plazmakoagulázový a termonukleázový test pozitivní

Některé kmeny *S. aureus* tvoří termostabilní enterotoxiny (superantigeny)

- inaktivace při 121 °C 20-30 minut
- odolnost k proteolytickým enzymům
- odolnost k nízkým teplotám (-20 °C)
- odolnost ke γ záření

V současnosti je popsáno 5 hlavních serologických typů SEs -**SEA, SEB, SEC** (C1, C2, C3), **SED, SEE**

a 19 nově popsaných (**SEG, SEH, SEI, SEJ, SEK, SEL, SEM, SEN, SEO, SEP, SER, SEQ, SET, SEU ...**)

Cesta přenosu je u intoxikací alimentární, v potravině se pomnoží SA, vyprodukují enterotoxin a ten po požití potravin vyvolá onemocnění.

Patogeneze

Toxická dávka 0,1-1 μg enterotoxinu je schopna vyvolat onemocnění.

Inkubační doba se pohybuje od 1 do 7 hodin.

Nástup klinických příznaků je velmi rychlý a dramatický, bolesti hlavy, zvracení, bolesti břicha, vzácněji průjem. Úzdrava je rychlá, do 2 dní.

Předpokládá se, že enterotoxiny stimulují lokální neuroreceptory v trávicím traktu, které prostřednictvím vagu stimulují centrum pro zvracení v mozku.

S. aureus – BP a KA



Výskyt v prostředí

Bakterie *S. aureus* jsou v prostředí **hojně rozšířeny**, velmi často se vyskytují na kůži a na sliznicích lidí i zvířat, při oslabení makroorganismu nebo při vzniku povrchových oděrek na kůži pronikají do rány a způsobují hnisavé procesy.

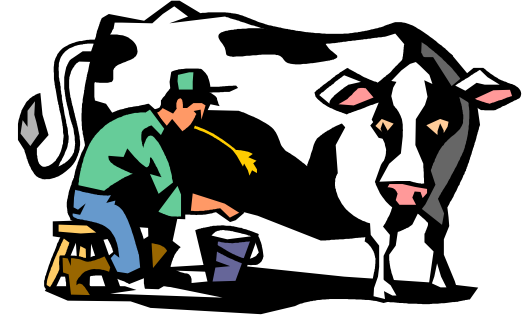
Vyskytují se také v prachu a následně i na nástrojích a pracovních plochách a technologických zařízeních.

SA je také jedním z nejčastějších původců **mastitid** u krav a může primárně kontaminovat syrové mléko.

Výskyt v potravinách

K nejčastěji kontaminovaným potravinám patří:

- syrové maso a syrové mléko
- cukrářské a lahůdkářské výrobky
- masné výrobky (šunkové salámy)
- hotová jídla



Vliv technologií

Bakterie SA jsou **velmi odolné** k vnějšímu prostředí.

Dobře přežívají v:

- suchém i kyselém prostředí,
- snáší vysoký obsah kuchyňské soli,
- chladírenské i mrazírenské teploty,
- aerobní i anaerobní prostředí.

Nepřežívají sterilační ani pasterační teploty.

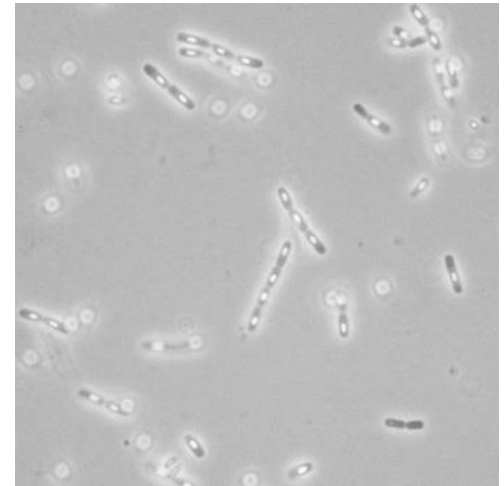
Toxiny jsou velmi rezistentní!

Bacillus cereus

Bacillus cereus je znám především jako významný **původce kažení potravin**.

Na začátku 20. století byla prokázána jeho schopnost produkovat toxiny způsobující **2 etiologicky odlišná alimentární onemocnění (intoxikace)**:

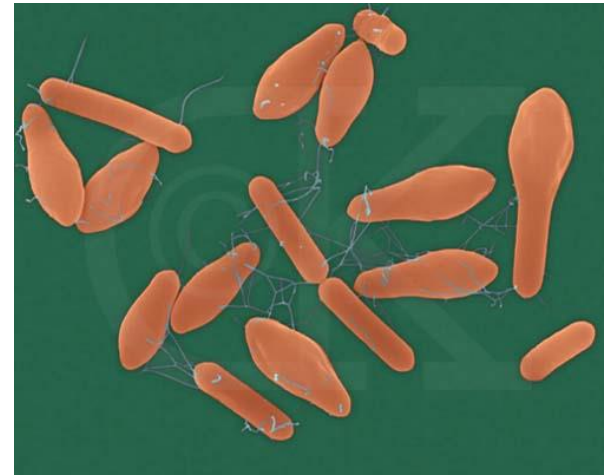
- **emetická forma**
- **diarrhogenní forma**



B. cereus – MYP a KA



Bakterie rodu *Clostridium*



Rod *Clostridium* zahrnuje sporulující anaerobní bakterie.

Vegetativní formy mají tvar robustních tyčinek (starší kultury bývají Gram labilní), jsou pohyblivé.

Tvoří **endospory** (kulaté i oválné, vyklenují tyčinku).

V přírodě je tento rod **hojně rozšířen**, účastní se na hnilobných procesech. Spory jsou vysoce rezistentní vůči prostředí.

Jsou běžnou součástí střevní mikroflóry lidí i zvířat, jen některé druhy jsou patogenní.



Clostridium botulinum

Clostridium botulinum je heterogenní skupina bakterií, společným znakem je tvorba toxinu, rozlišujeme různé antigenní skupiny.

Endospory jsou vysoce odolné vůči teplotě (přežívají záhřev 2 hodiny ve vroucí vodě).

Běžně se vyskytují v GIT člověka a zvířat, v půdě a bahně, vodě, odkud mohou kontaminovat např. zeleninu.

Vyvolává onemocnění označované **botulismus**.

Clostridium botulinum

Rozeznáváme 4 typy onemocnění:

- botulismus přenášený potravou („food-borne“)
- botulismus vzniklý jako následek poranění („wound“)
- kojenecký botulismus („infant“)
- nespecifický botulismus (po terapiích ATB nebo chirurgických).



Patogeneze – botulismus

Inkubační doba se pohybuje mezi 12-36 hodinami (popsána i ID 8 dní) po konzumaci kontaminované potravy, a to v závislosti na dávce toxinu.

Klinické příznaky zahrnují závrať, dvojité vidění, pokles víček, suchost v ústech, chraptivý hlas, polykací obtíže. Ve vážných případech se objevuje obrna měkkého patra a ochrnutí dýchacích svalů se zástavou střevní peristaltiky a močení. Onemocnění obvykle probíhá bez horečky.

Léčba spočívá v co nejčasnějším podání polyvalentního antiséra a podpoře dýchání u postižených pacientů. Mortalita je v současné době při včasné zahájení léčby pod 10 %.

Výskyt v prostředí a potravinách

Spory z prostředí mohou kontaminovat suroviny nebo potraviny. Spory nejsou běžným technologickým zpracováním ničeny. Za příhodných podmínek může v potravině dojít k vyklíčení spor a k produkci toxinů.

Čistý botulotoxin je termolabilní, je inaktivován zahřevem 80 °C po dobu 10 minut.

Pokud není potravina před konzumací opětovně zahřána, toxin se dostává do lidského organismu.

Většina kmenů neprodukuje botulotoxiny při teplotách pod 4 °C nebo pH >4,0.

Výskyt v prostředí a potravinách

Rizikové potraviny:

- domácí konzervované potraviny a zelenina
- špatně zakonzervované maso
- fermentované potraviny, především vyrobené z kontaminované zeleniny

Prevence:

- záhřev potravin, které mohou být kontaminované *C. botulinum* na teploty 90 nebo 121 °C
- konzervace potravin snížením pH (pod 4,5), snížením a_w solením, slazením, sušením či mražením
- uchovávání potravin při chladničkových teplotách

Clostridium perfringens

Clostridium perfringens je obligátně anaerobní tyčinka tvořící endospory.

Běžně se vyskytuje v GIT člověka a zvířat ($10^6 - 10^8/g$), v půdě, kontaminuje zejména maso a zeleninu.

Roste v širokém teplotním rozmezí 15-50 °C, při optimální teplotě (43-47 °C) je generační doba méně než 12 minut.

K produkci **enterotoxinů** dochází v průběhu sporulace MO (min. 10^6 vegetativních buněk).

Patogeneze - typ A

Podle typu produkováných toxinů jsou kmeny *C. perfringens* děleny do 5 skupin A-E, přičemž onemocnění z potravin vyvolává **typ A**.

Enterotoxiny (toxin alfa – lecitináza) poškozují epiteliální buňky na vrcholu klků střev a brání absorpci glukózy.

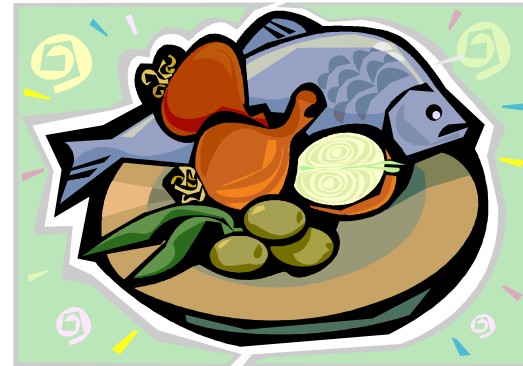
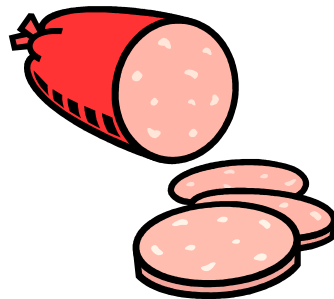
Inkubační doba je 8-24 hodin.

Klinické příznaky zahrnují abdominální bolesti a průjem. Délka trvání onemocnění je krátká 12-24 hodin. U starších a oslabených jedinců může dojít ke komplikacím v důsledku dehydratace organismu.

Výskyt v potravinách

Rizikové potraviny:

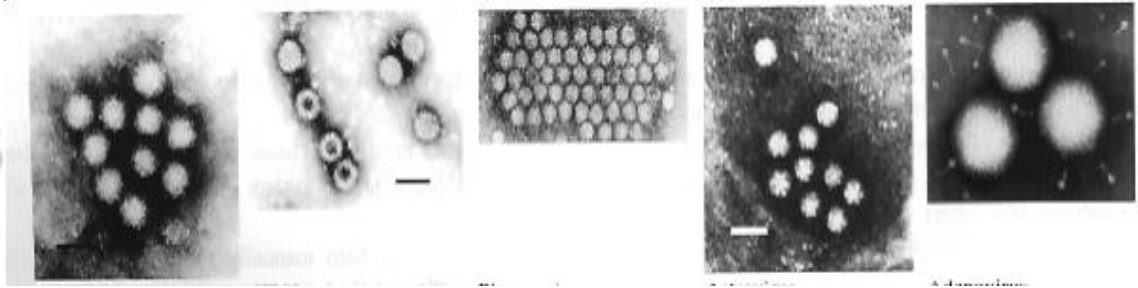
- vařené maso, drůbež, ryby, dušené a pečené pokrmy



Prevence:

- důkladné a úplné tepelné ošetření potravin
- rychlé a účinné zchlazení pokrmů

Virová agens



Původci virových gastroenteritid alimentárního původu jsou viry infikující buňky střev a jsou vylučovány stolicí nebo zvratky. Všeobecně platí, že:

- ID je velmi nízká
- stolicí jsou vylučována obrovská množství infekčních částic
- k replikaci potřebují viry specifické buňky
- viry vyvolávající onemocnění z potravin jsou docela odolné k vnějšímu prostředí.

Odolnost vůči vnitřním a vnějším faktorům

Většina virů vyvolávajících GI onemocnění alimentárního původu **roste velmi špatně v laboratorních podmínkách** (tkáňové kultury).

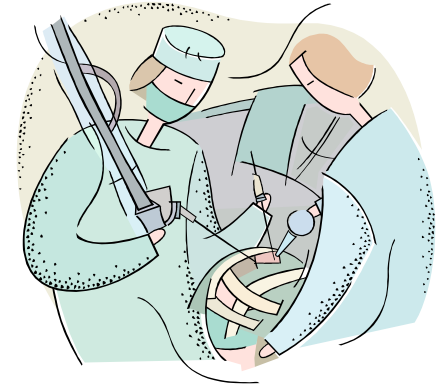
S těmito kulturami se velmi obtížně provádí testování citlivosti k vnitřním a vnějším faktorům.

Viry se nepomnožují v potravinách, ale dobře přežívají hlavně v mražených potravinách.

Vliv technologií

<u>proces</u>	<u>příklad potraviny</u>	<u>riziko</u>
Var	mléko	není
T 60 °C/30 min	masné výrobky	střední
Mrazení	ovoce	vysoké
Okyselení	ovocné šťávy	střední
Tlak 600 MPa/1 h		vysoké
Chlorování 0,5 mg	voda	variabilní
UV záření	voda	nízké
Ozonizace	voda	variabilní

Noroviry (NoV)



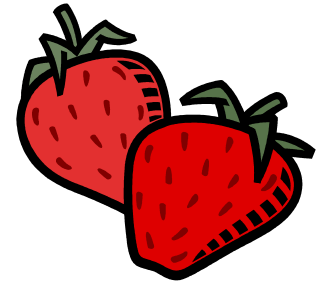
- vyvolávají onemocnění typu GI u všech věkových skupin
- běžné jsou asymptomatické formy nosičství
- vznikají většinou jako epidemická onemocnění v nemocnicích nebo domech s pečovatelskou službou
- přenos se děje alimentární cestou (potravina, voda)
- výskyt onemocnění je celosvětový

Viry hepatitídy typu A (VHA)

- v mnoha rozvojových státech je výskyt tohoto onemocnění endemický
- většina populace je infikována v dětství, klinické příznaky jsou mírné
- dospělá populace je imunní
- cesta přenosu infekce se děje hlavně kontaktem
- epidemický výskyt je vzácný



Viry hepatitídy typu A (VHA)



- ve vyspělých státech je výskyt VHA nízký
- velmi málo osob se nakazí v dětském věku
- většina dospělých je citlivých k této infekci

Vylučování viru stolicí začíná 14 dní před objevením se klinických příznaků, což přispívá spíše k epidemickému šíření onemocnění.

Klíšťová encefalitida

(klíšťový zánět mozku a mozkových blan)

Jedná se o zánětlivé onemocnění centrálního nervového systému, jehož původcem je virus ze skupiny **arbovirů** (obalený RNA virus, čeleď Flaviviridae), přenášený klíštětem.

Infekce se šíří především **přisátím infikovaného klíštěte**, ale může k ní dojít i **při požití mléka** infikovaných zvířat, nejčastěji koz nebo ovcí.



Parazitární agens

Mezi významná parazitární agens, která mohou být přenášena potravinami nebo vodou a mohou vyvolat onemocnění lidí patří především:

Giardia (protozoa)

Cryptosporidium (sporozoa)

Cyclospora

Toxoplasma

V potravinách se nepomnožují, ale mohou v nich přežívat (vlhko a chladničkové teploty).

Giardia



Mezi patogeny lidí patří především druh:
G. intestinalis

Cesta přenosu fekálně orální

Výskyt cysty můžeme izolovat především z vody, ale i z faeces domácích mazlíčků, hospodářských i divokých zvířat. Jsou odolné k vnějšímu prostředí (více než 77 dní při teplotě 10 °C)

Infekční dávka 10-100 cyst

Inkubační doba 1-2 týdny

Klinické příznaky průjem, nadýmání, hubnutí, časté je i nosičství

Terapie Metronidazol

Výskyt je hlášen především v rozvojových zemích.
Rezistence cyst k chloru.

Cryptosporidium

Mezi patogeny lidí patří zejména druh *C. parvum*.

Cesta přenosu fekálně orální

Výskyt oocysty můžeme izolovat především z vody, ale i z faeces hospodářských i divokých zvířat a prostředí. Jsou odolné k vnějšímu prostředí (v chladu a vlhku až 6 měsíců).

Infekční dávka 10 oocyst

Inkubační doba 2-10 dní

Klinické příznaky průjem, bolesti břicha, zvracení

Rezistence oocyst k chloru.

Cyclospora

Mezi patogeny lidí patří druh *C. cayetanensis*.

Cesta přenosu fekálně orální

Výskyt oocysty můžeme izolovat především ze závlahové nebo pitné vody (ovoce a zelenina)

Infekční dávka nízká

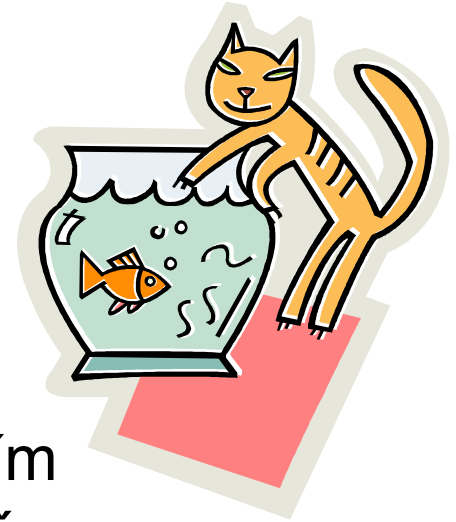
Inkubační doba 2-11 dní

Klinické příznaky ztráta chuti k jídlu, váhy, bolesti břicha, zvracení, průjem, horečka.

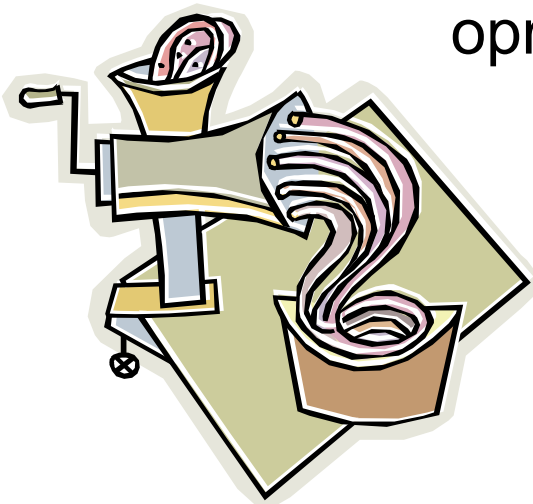
Terapie Cotrimoxazol.

Toxoplasma gondii

Od předchozích agens se liší především tím, že člověk není primárním hostitelem.



Rizikovým faktorem je především konzumace nedokonale tepelně opracovaného nebo syrového masa.



Parazitární agens

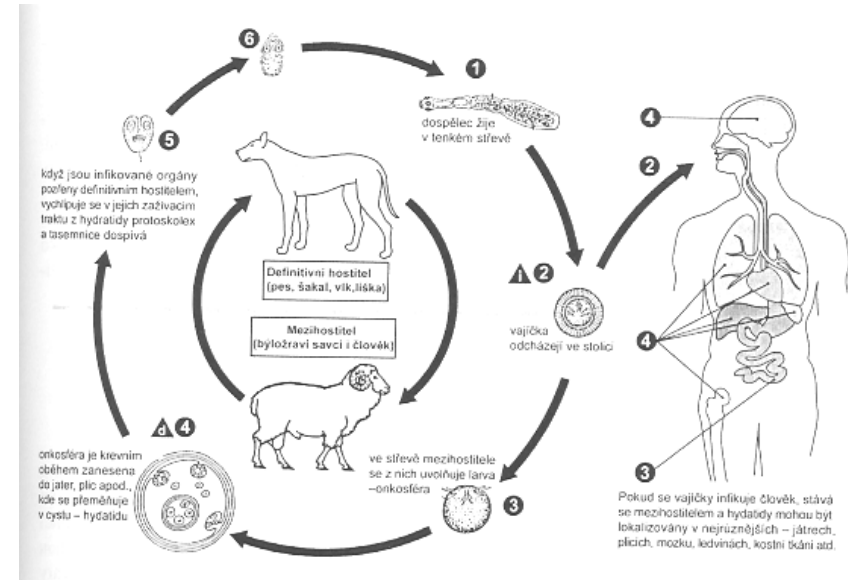
Cestoda

Taenia saginata (hovězí maso)

Taenia solium (člověk)

Diphyllobotrium latum (ryby)

Echinococcus granulosus →



Nematoda

Trichinella spiralis (svalovina černé zvěře, medvědi)

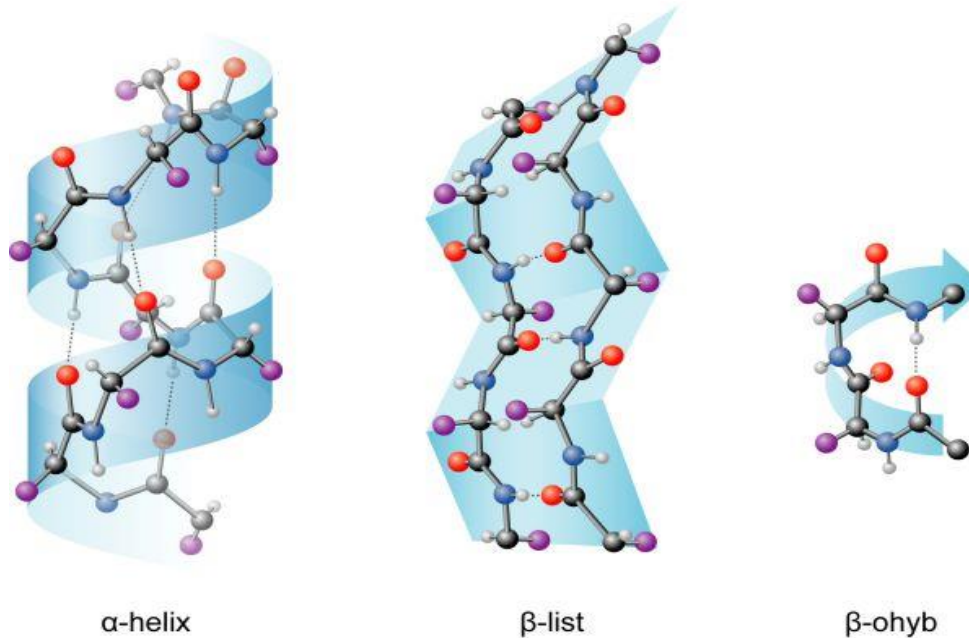
Toxocara canis (pes)

Ascaris lumbricoides (půda, ovoce, zelenina)



Priony

Jsou bílkoviny vyvolávající choroby (bez účasti virů nebo bakterií). Tyto bílkoviny, přítomné i ve zdravé tkáni, mohou výrazným způsobem změnit konformaci (obvykle z α -helikální na β -konformaci) a stát se iniciátorem degenerativního procesu.



Priony

Prionová onemocnění jsou vzácná neurodegenerativní onemocnění způsobená ukládáním patologicky změněného („infekčního“) prionového proteinu do mozkové tkáně s postupujícím zánikem neuronů a nezvratným poškozením mozku.

Priony

Prionová onemocnění jsou smrtelná infekční onemocnění mozku zvířat i lidí.

TSE (Transmissible Spongiform Encephalopathy) je všeobecný výraz pro:

CJD (Creutzfeldt Jakobova nemoc) u lidí,

Klusavka u ovcí a koz,

BSE (Bovinní spongiformní encefalopatie) u skotu,

CWD (Chronic wasting disease) u vysoké zvěře,

Kuru (kanibalismus - Papua Nová Guinea).

Prionové infekce jsou přenosné mezi jednotlivými organismy a způsobují pomalou degeneraci centrální nervové soustavy, což nevyhnutelně vede ke smrti nemocného jedince.

Priony

Priony jsou neobyčejně **odolné vůči:**

- teplotě
- chemikáliím
- dezinfekčním prostředkům
- proteolytickým enzymům

Priony se také velmi obtížně biologicky rozkládají a v půdě přežívají mnoho let.

Inkubační doba mezi nakažením a výskytem prvních klinických příznaků je velmi dlouhá. U ovcí jsou to 2-4 roky, 3-6 let u hovězího dobytka a u člověka více než 10 let. Všeobecně však platí, že poté co se poprvé projeví klinické příznaky nákazy, ke smrti dochází již během několika měsíců.