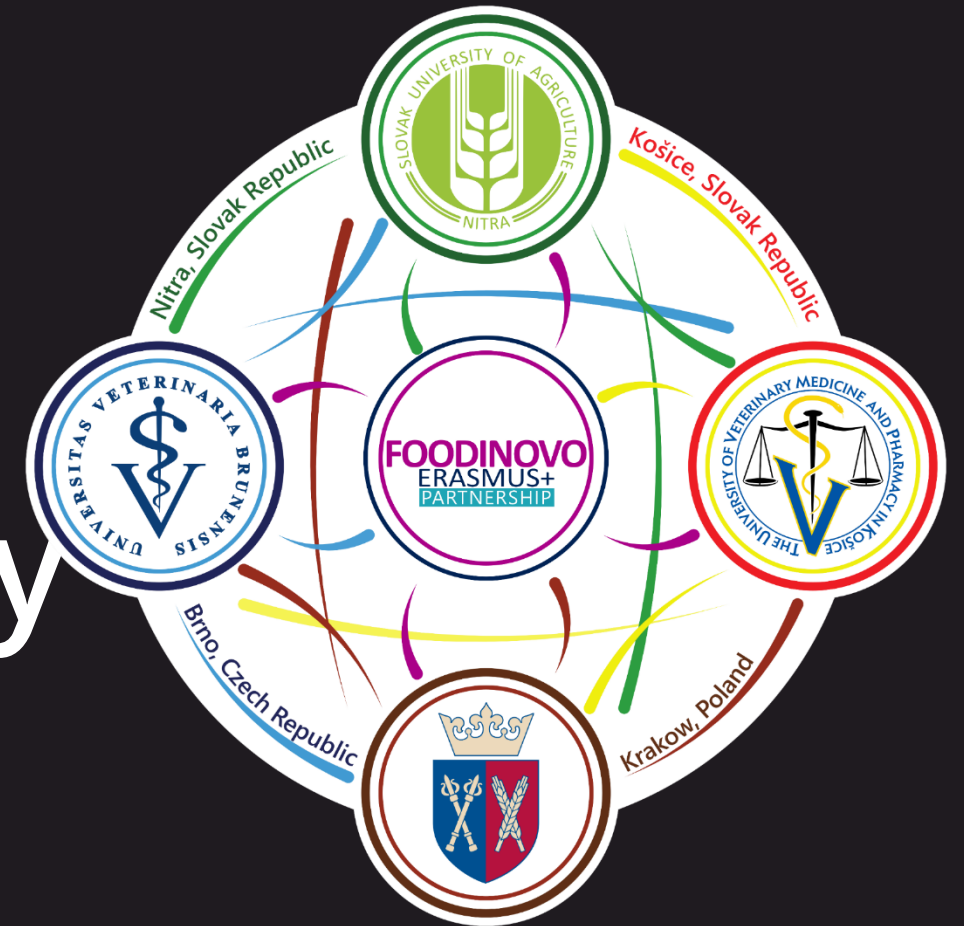


Mikrobiologická kvalita pitnej vody

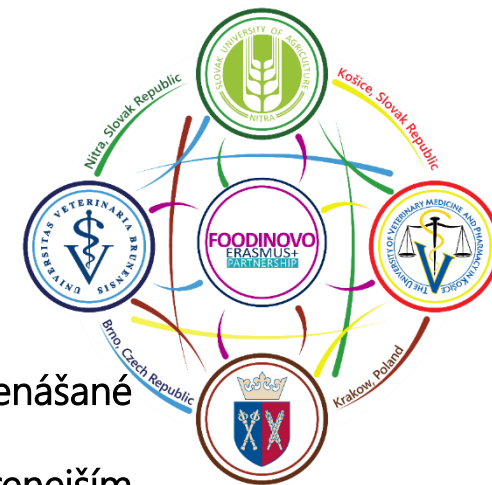
Základné informácia a legislatíva



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



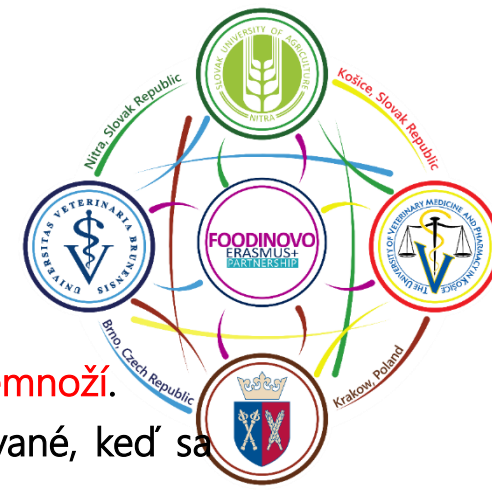
Mikroorganizmy vo vode



- Mikrobiológia vody sa zaoberá mikroorganizmami, ktoré **žijú vo vode** alebo môžu byť prenášané z jedného prostredia do druhého vodou.
- Infekčné choroby spôsobené **patogénnymi baktériami, vírusmi, prvokmi a helmintmi** sú najbežnejším a najrozšírenejším zdravotným rizikom spojeným s pitnou vodou.
- Prítomnosť iných mikroorganizmov spôsobujúcich choroby vo vode je nežiadúca, až život ohrozujúca. Napríklad baktérie, ktoré žijú v črevnom trakte ľudí a iných teplokrvných živočíchov, ako sú **Escherichia coli, Salmonella, Shigella** a **Vibrio**, môžu kontaminovať vodu, ak sa do vody dostanú najmä výkaly zo živočíchov.
- Testovanie prítomných mikroorganizmov, ktoré spôsobujú ochorenie, môže byť náročné a ak sú baktérie prítomné v malom počte, môžu uniknúť detekcii. Namiesto toho iné početnejšie baktérie poskytujú indikáciu fekálnej kontaminácie vody. **Escherichia coli** sa už desaťročia používa ako indikátor **fekálneho znečistenia**. Baktéria je prítomná v črevnom trakte vo vysokých počtoch a je aj početnejšia ako vírusy spôsobujúce choroby. Pravdepodobnosť na zistenie podmienene patogénnej *Escherichia coli* je vyššia ako na zistenie obligátne patogénnych mikroorganizmov spôsobujúcich ochorenia. Hodnotenie *Escherichia coli* má tiež výhodu v tom, že nemôže rásť a rozmnožovať sa vo vode (okrem teplých a potravinami znečistených vôd v tropických oblastiach). Prítomnosť tejto baktérie vo vode teda indikuje čerstvé fekálne znečistenie. **Escherichia coli** sa dá hodnotiť relatívne jednoducho a lacno.
- Podľa WHO úmrtnosť na choroby súvisiace s vodou **presahuje 5 miliónov ľudí ročne**. Z toho viac ako 50 % tvoria mikrobiálne črevné infekcie, pričom na prvom mieste je najmä cholera.
- Vo všeobecnosti sú najväčšie mikrobiálne riziká spojené s požitím vody, ktorá je kontaminovaná **ľudskými alebo zvieracími výkalmi**. Vypúšťanie odpadových vôd v sladkých vodách a pobrežných morských vodách je hlavným zdrojom fekálnych mikroorganizmov vrátane patogénov.



Perzistencia a rast mikroorganizmov vo vode



- Zatiaľ čo typické patogény vo vode sú schopné prežívať v pitnej vode, väčšina z nich vo vode **nerastie ani sa nemnoží**.
- Mikroorganizmy ako *Escherichia coli* a *Campylobacter* sp. sa **môžu hromadiť v sedimentoch** a sú mobilizované, keď sa prietok vody zvyšuje.
- Väčšina patogénov **mimo svojho hostiteľa** postupne stráca životaschopnosť a schopnosť infikovať. Rýchlosť rozpadu je zvyčajne exponenciálna a patogén sa po určitom čase stane nedetegovateľným.
- Patogény **s nízkou perzistenciou** si musia rýchlo nájsť nových hostiteľov a je pravdepodobnejšie, že sa budú šíriť osobným kontaktom alebo nedostatočnou osobnou hygienou ako pitnou vodou.
- Vytrvalosť ovplyvňuje viacero faktorov, z ktorých najdôležitejšia je **teplota**. Rozpad je zvyčajne rýchlejší pri vyšších teplotách a môže byť sprostredkovaný smrteľnými účinkami UV žiarenia v slnečnom svetle pôsobiacom v blízkosti vodnej hladiny.
- **Najbežnejšie patogény a parazity prenášané vodou sú tie, ktoré majú vysokú infekčnosť a buď sa môžu množiť vo vode, alebo majú vysokú odolnosť voči rozkladu mimo hostiteľa.**
- **Vírusy sa vo vode nedokážu množiť.** Naopak, relatívne vysoké množstvá biodegradovateľného organického uhlíka spolu s vysokými teplotami a nízkymi zvyškovými koncentraciami chlóru môžu umožniť rast organizmov ako *Legionella* sp., *Vibrio cholerae*, *Naegleria fowleri*, *Acanthamoeba* sp. v niektorých povrchových vodách a pri rozvoze vody.
- **Mikrobiálna kvalita vody sa môže rýchlo a široko meniť.** Krátkodobé vysoké počty patogénov môžu značne zvýšiť riziko ochorenia a môžu tiež vyvolať prepuknutie vodou prenášaných ochorení. Výsledky testovania mikrobiálnej kvality vody nie sú bežne dostupné včas, aby informovali o činnosti manažmentu a zabránili dodávke nepitnej vody.

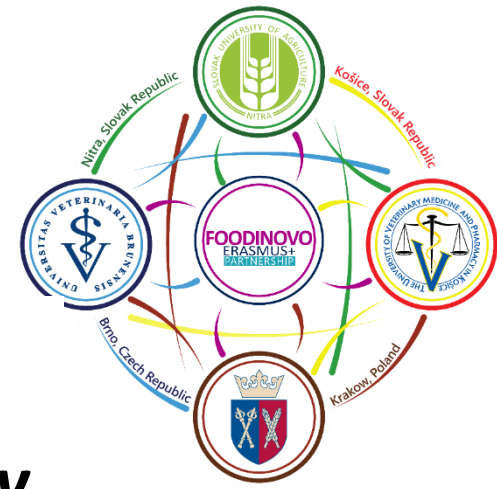


Pitná voda

Voda, ktorá ani pri dlhodobom používaní nespôsobuje užívateľovi zdravotné problémy.

- **neobsahuje žiadne mikroorganizmy, parazity alebo látky, ktoré v určitých množstvách alebo koncentráciách predstavujú riziko pre ľudské zdravie pri akútnej, chronickej alebo neskorej expozícii a ktorých senzorické vlastnosti nebránia jeho konzumácii alebo použitiu, musí spĺňať STN ISO 17994 **Kvalita vody a Vyhláška MZ SR 247/2017 + Vyhláška MZ SR 91/2023 o požiadavkách na pitnú vodu a kontrole kvality pitnej vody.****

Požiadavky smernice 98/83 / ES sú na Slovensku implementované v zákone č. 355/2007 Z.z. ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a vo vyhláške MZ SR č. 91/2023 Z. z., ktorou sa ustanovujú ukazovatele kvality pitnej vody a kvality teplej vody, postup pri monitorovaní pitnej vody, manažment rizík systému zásobovania pitnou vodou a manažment rizík domových rozvodných systémov..



Medzinárodná organizácia pre štandardizáciu (ISO) štandardov na detekciu a počítanie fekálnych indikátorov vo vode



ISO standard

Názov (kvalita vody)

641-1:1986

Stanovenie a počítanie spórotvorných sulfát redukujúcich anaeróbov (klostrídiá)
-Časť 1: Metóda s obohateným kvapalným médiom

6461-2:1986

Stanovenie a počítanie spórotvorných sulfát redukujúcich anaeróbov (klostrídiá)
-Časť 2: Metóda s membránovou filtráciou

7704:1985

Hodnotenie membránovej filtrácie v mikrobiologických analýzach

9308-1-2000

Stanovenie a počítanie *Escherichia coli* a koliformných baktérií –Časť 1: Membránová filtračná metóda

9308-2-1990

Stanovenie a počítanie koliformných baktérií, termotolerantných koliformných baktérií a prezumptívnej *Escherichia coli* - časť 2
Viacnásobná skúmavková (metóda najpravdepodobnejších počtov) metóda

9608-3-1998

Stanovenie a počítanie *Escherichia coli* a koliformných baktérií – časť 3: Minimalizovaná metóda (metóda najpravdepodobnejších počtov) na stanovenie a počítanie *E. coli* v povrchovej a odpadovej vode

10705-1-1995

Stanovenie a počítanie bakteriofágov -- časť 1: Počítanie F-špecifických RNA bakteriofágov

10705-2-2000

Stanovenie a počítanie bakteriofágov – časť 2: Počítanie somatických kolifágov

10705-3-2003

Stanovenie a počítania bakteriofágov – časť 3: Validácia metód pre koncentráciu bakteriofágov vo vode

10705-4-2001

Stanovenie a počítanie bakteriofágov –časť 4: Počítanie bakteriofágov ktoré infikujú *Bacteroides fragilis*



Medzinárodná organizácia pre štandardizáciu (ISO) štandardov na stanovenie a počítanie fekálnych bakteriálnych indikátorov vo vode



ISO standard	Názov (Kvalita vody)
6461-1:1986	Detekcia a počítanie spór anaeróbov redukujúcich siričitany (klostrídie) – Časť 1: Metóda obohatenia v kvapalnom médiu.
6461-2:1986	Detekcia a počítanie spór anaeróbov redukujúcich siričitany (klostrídie) – Časť 2: Metóda membránovou filtráciou
7704:1985	Hodnotenie membránových filtrov používaných na mikrobiologické analýzy
9308-1:2000	Detekcia a počítanie Escherichia coli a koliformných baktérií – 1. časť: Metóda membránovej filtrácie
9308-2:1990	Detekcia a počítanie koliformných organizmov, termotolerantných koliformných organizmov a predpokladanej Escherichia coli – 2. časť: Metóda viacerých skúmaviek (najpravdepodobnejší počet)
9308-3:1998	Detekcia a počítanie Escherichia coli a koliformných baktérií – 3. časť: Miniaturizovaná metóda (najpravdepodobnejší počet) na detekciu a počítanie E. coli v povrchových a odpadových vodách
10705-1:1995	Detekcia a stanovenie počtu bakteriofágov — Časť 1: Stanovenie počtu F-špecifických RNA bakteriofágov
10705-2:2000	Detekcia a stanovenie počtu bakteriofágov — Časť 2: Stanovenie počtu somatických kolifágov
10705-3:2003	Detekcia a stanovenie počtu bakteriofágov – Časť 3: Validácia metód na koncentráciu bakteriofágov z vody
10705-4:2001	Detekcia a stanovenie počtu bakteriofágov – časť 4: Stanovenie počtu bakteriofágov infikujúcich Bacteroides fragilis



Znečistenie vody podľa prítomných mikroorganizmov



**Všeobecná
kontaminácia**

**Fekálna
kontaminácia**



Indicators of hygienic significance

1. Všeobecné ukazovatele (organického) znečistenia:

- kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 oC (psychofilné),
- kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 oC (mezofilné),
- koliformné baktérie.

2. Indikátory fekálneho znečistenia:

- Enterobacteriaceae: iba *Escherichia coli*,
- Enterokoky (fekálne streptokoky).

3. Hygienicky významné a patogénne:

- Enterobacteriaceae:** *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Yersinia*,
Hafnia, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Campylobacter*,
- **Pseudomonadaceae:** *Alcaligenes*, *Pseudomonas*,
 - **Vibrionaceae:** *Aeromonas*, *Haemophilus*, *Pasteurella*, *Vibrio*,
 - **Streptococcaceae:** *Streptococcus*,
 - **Micrococcaceae:** *Staphylococcus*,
 - **Mycobacteriaceae:** *Mycobacterium*,
 - *Legionella*, *Leptospira*,
 - *Candida*,
 - *Clostridium perfringens*.

Rodový zástupcovia	Charakteristika
<i>Escherichia</i>	(P) K
<i>Shigella</i>	P
<i>Salmonella</i>	P
<i>Citrobacter</i>	(P) K
<i>Klebsiella</i>	(P) K
<i>Enterobacter</i>	K
<i>Erwinia</i>	
<i>Serratia</i>	K
<i>Hafnia</i>	
<i>Edwardsiella</i>	(P)
<i>Proteus</i>	(P)
<i>Providencia</i>	(P)
<i>Morganella</i>	(P)
<i>Yersinia</i>	P

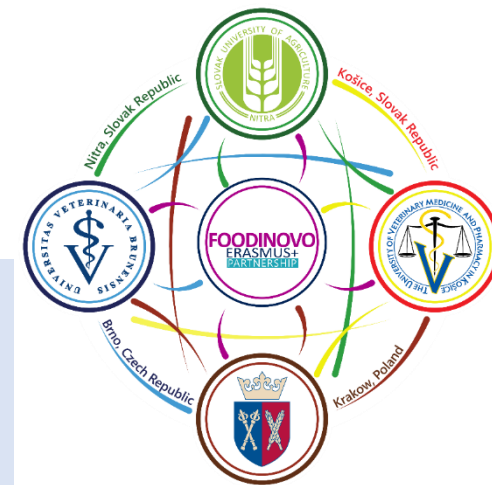
P- patogénne

(P) – podmienene patogénne

K - koliformné



Všeobecná kontaminácia



1. Psychrofilné - kultivovateľné baktérie pri 22 °C - ich zvýšený počet signalizuje prienik znečistenia životného prostredia alebo poruchy úpravy vody či dezinfekcie.

2. Mezofilné baktérie – kultivovateľné pri 36 °C – ich výskyt nad stanovený limit svedčí o organickom znečistení pitnej vody. Taxonomicky nehomogénna skupina organotrofných (schopných rásť len v prítomnosti org. C a N) nesporulujúcich a sporulujúcich baktérií. Sú schopné vytvárať kolónie z jednotlivých buniek, ich párov, krátkych reťazcov alebo zhlukov buniek. Ide najmä o druhy rodov *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*.

V znečistenej vode prevláda znečistená voda. Koka je charakteristická pre čistú vodu. Zvýšený počet signalizuje znečistenie vodného zdroja z vonkajšieho prostredia či už priamo bunkami mikroorganizmov alebo organickými látkami. Určenie týchto skupín má význam len pre ekologické hodnotenie kvality vody.

3. Koliformné baktérie iné ako *E. coli* čeľaď *Enterobacteriaceae* oxidáza negatívne a kataláza pozitívne patria sem vybrané druhy rodov: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsielladoes* nepatria medzi druhy: *Escherichia fergusonii*, *E. vulneris*, *E. hermanii*, *Enterobacter taylorae*, *Klebsiella ozaena* (laktózovo negatívne) nikdy sa nevyskytujú v stolici, ale sú to koliformné baktérie a môžu sa vyskytovať aj v čistej vode: *Serratia fonticola*, *Rahnella aquatilis*, *Buttiauxella agrestis*.



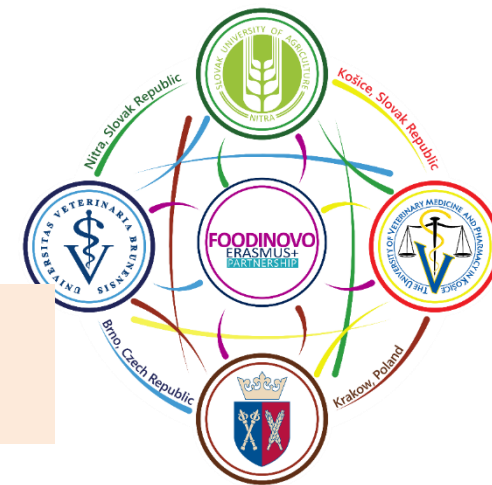
Koliformné baktérie

- **Už nie sú indikátorom fekálneho znečistenia!**
- "Koliformné baktérie" sú koliformné baktérie, ktoré majú podobné rastové charakteristiky ako *Escherichia coli*.
- **G-negatívne paličky**, ktoré netvoria spóry a sú schopné rásť za **aeróbnymi a anaeróbnymi podmienkami (voliteľne anaeróbne)** na kultivačnom médiu obsahujúcom žľožové soli alebo iné povrchovo aktívne látky s podobnými vlastnosťami inhibície rastu.
- Majú schopnosť fermentovať **laktózu** (tiež manitol-izomér sorbitolu) pri teplote 35-37 °C za súčasnej produkcie kyseliny, plynu a aldehydu počas 24 hodín až 48 hodín. Reakcia **na cytochrómoxidázový test je negatívna a aktivita β -D-galaktózidázy, ako aj β -D-galaktózid permeázy je pozitívna.**



Escherichia coli

***Escherichia coli*, predtým *Bacterium coli*, bola identifikovaná v roku 1885 nemeckým pediatrom Escherichom.**



V roku 1892 bolo navrhnuté použitie *E. coli* ako indikátora fekálnej kontaminácie.

Potvrdili to stanovenia, že *E. coli* je prítomná v ľudských a zvieracích výkaloch.

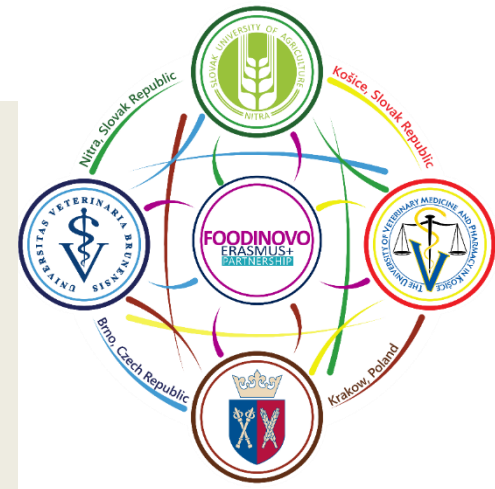
sa dá ľahko zistiť vďaka jej schopnosti fermentovať glukózu (neskôr premenenú na laktózu), jej izolácia bola jednoduchšia ako izolácia iných gastrointestinálnych patogénov.

Prítomnosť *E. coli* vo vode poukazuje na čerstvú aj staršiu fekálnu kontamináciu a naznačuje možnú prítomnosť iných patogénov.



Pathogenic *Escherichia coli*

1. V roku 1951 Buehler a jeho kolegovia zistili, že *E. coli* (okrem *Escherichia coli* O157: H7) produkuje enzým beta-D-glukuronidázu, ktorý je schopný hydrolyzovať špecifické substráty (beta-D-glukuronid a jeho deriváty) a tak získať zdroj energie.
2. U ostatných baktérií je výskyt skôr sporadický (okrem kmeňov *Shigella* a *Salmonella* a niekoľkých kmeňov *Yersinia*, *Citrobacter*, *Edwardia*, *Hafnia*, *Flavobacterium* a *Bacteroides*).
3. Na stanovenie produkcie enzýmu beta-D-glukuronidázy sa použili rôzne zlúčeniny, ktoré vznikli chemickou väzbou medzi substrátom beta-D-glukuronidu a niektorými chromogénnymi a neskôr fluorogénnymi zlúčeninami.



Virotypy *E. coli* založené na prítomnosti určitých faktorov virulencie (interakcia s hositeľskými bunkami a tkanivami a produkcia toxínov):

1. *Enterotoxigenne E. coli (ETEC)*
2. *Enteropatogenne E. coli (EPEC)*
3. ***Enterohemorhagické E. coli (EHEC)*, *Shiga-like toxigenní E. coli (STEC)***
4. *Enteroinvazívne E. coli (EIEC)*
5. *Enteroagragatívne E. coli (EAEC)*
6. *Difúzne adherentné E. coli (DAEC)*.

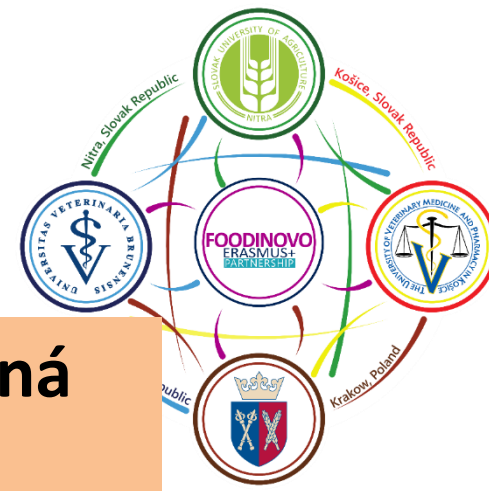


Escherichia coli O157:H7

Enterohemoragická *E. coli* (EHEC), tiež známa ako shiga-podobná toxigénna *E. coli* (STEC) alebo verotoxigénna *E. coli* (VTEC), spôsobuje krvavé hnačky a hemolyticko-uremický syndróm (poškodenie ľadvín). Stačí 50-100 buniek a môže nastať smrť.

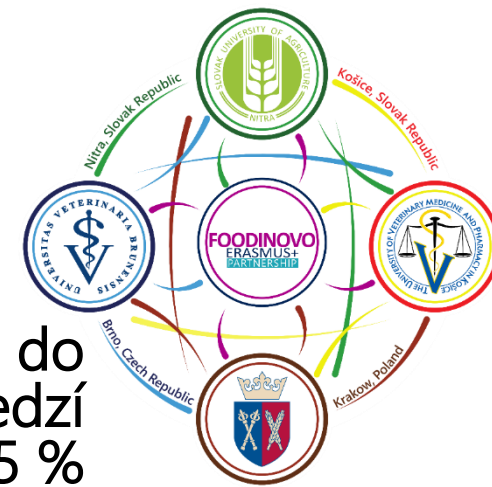
Medzi najčastejšie séroskupiny patria O4, O5, O16, O26, O55, O111ab, O113, O117, O157 a O172. Najznámejší sérotyp je O157:H7.

**Neprodukuje enzým β -D-glukuronidázu
a nefermentuje manitol.**



Enterokoky

- **grampozitívne koky**, pôvodcovia **mliečneho kvasenia**, väčšinou usporiadané do reťazcov s negatívnou katalázou. Majú schopnosť rozmnožovať sa v rozmedzí teplôt 10-65 °C, dokážu rásť aj pri relatívne vysokých koncentráciách solí (6,5 % chlorid sodný) a pH 9,6 a znášajú až 40 % žlče v prostredí.
- **Sú prítomné v ľudských a zvieracích výkaloch**. Všetky obsahujú antigén skupiny D. Patria sem druhy rodov Enterococcus a Streptococcus, a to Enterococcus avium, E. casseliflavus, E. cecorum, E. faecalis, E. faecium, E. gallinarum, E. hirae, E. malodoratus, E. mundtii a E. solitarius (WHO, 1993) a podľa Šveca a Sedláčka (1998) sú to aj *E. durans*, *E. raffinosus*, *E. pseudo-avium*, *E. columbae*, *E. saccharolyticus*, *E. dispar*, *E. sulfureusa*, *E. flavescens*.
- **Indikátor čerstvej fekálnej kontaminácie**, ktorý sa vo vode zriedka rozmnožuje.



Patogénne baktérie



- **Koliformné baktérie** spôsobujú črevné problémy a koliky, ale môžu spôsobiť aj vážne ochorenia, ako je brušný týfus. Koliformné baktérie usmrčujeme ohrevom vody na teplotu vyššiu ako 50 °C. Výskyt tejto skupiny baktérií môže naznačovať, že bola čerstvo kontaminovaná fekálnym odpadom, pôdou, rastlinným opadom a preto závažnosť znečistenia musí potvrdiť prítomnosť **prezumptívnej (predpokladanej) *Escherichia coli***, ktorá sa do pôdy dostáva z fekálií a môže byť indikátorom fekálnej a viac nebezpečnejšej kontaminácie človeka.
- **Enterokoky** sú prítomné vo vode, v pôde a v rastlinách. Tieto baktérie sú odolné voči vysokým teplotám a vysokým hodnotám pH. Spôsobujú močové a žlčové infekcie a gynekologické zápal. Prítomnosť enterokokov vo vode potvrdzuje fekálnu kontamináciu. Na ich usmrtenie je však na rozdiel od koliformných baktérií potrebná výrazne vyššia dávka chlóru.
- ***Legionella pneumophila*** je pre človeka veľmi nebezpečná. Často sa usadzuje na vnútorných stranách a rohoch vodovodných potrubí, k jej výskytu a šíreniu prispieva nízka teplota odtokových ciest (do 30 °C), nízky tlak vody, nedostatočná údržba, starostlivosť o rozvody a mnohé iné faktory.
- ***Pseudomonas aeruginosa***, spôsobuje nebezpečné infekcie končiace smrťou. Vďaka tomu, že sa dokáže ľahko prispôbiť prostrediu, je veľmi rozšírený a odolný, dokonca aj voči antibiotikám, ako je penicilín.
- ***Vibrio cholerae*** sú malé gramnegatívne paličky zakriveného tvaru s jedným polárnym bičíkom. Vibriá sú fakultatívne anaeróby schopné fermentačného aj dýchacieho metabolizmu. Sodík stimuluje rast všetkých druhov a pre väčšinu je absolútnou požiadavkou. Väčšina druhov je pozitívna na oxidázu a redukuje dusičnany na dusitany. Bunky druhov *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* a *Vibrio vulnificus* majú pilusy (fimbrie), štruktúry zložené z proteínu TcpA. Tvorba TcpA je koregulovaná s expresiou toxínu cholery a je kľúčovým determinantom kolonizácie *in vivo*.



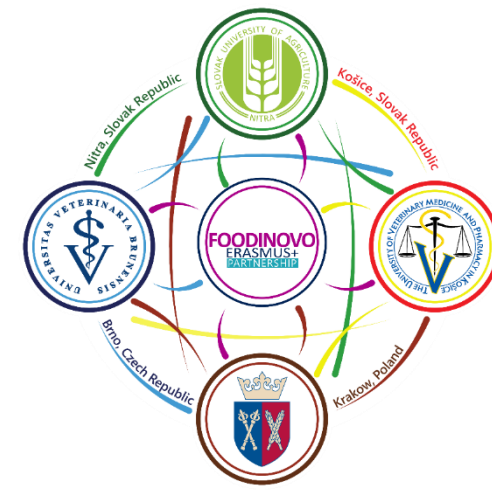
Shigella sp.



- ❑ **Je prítomná aj v črevnom trakte ľudí a iných primátov.** Typicky sa šíri fekálne kontaminovanou pitnou vodou, potravinami alebo priamym kontaktom s infikovanou osobou. Vo vode môžu zástupcovia prežiť najmenej šesť mesiacov pri izbovej teplote a vo vode.
- ❑ **Gramnegatívne, nespórotvorné, nepohyblivé, priame paličkovité baktérie čeľade Enterobacteriaceae.** Bunky fermentujú cukry bez tvorby plynu. Salicín, adonitol a myo-inozitol nie sú fermentované. Bunky nevyužívajú citrát, malonát a acetát ako jediný zdroj uhlíka a neprodukujú sulfán. Lyzín nie je dekarboxylovaný. Bunky sú oxidázanegatívne a kataláza-pozitívne. Zástupcovia majú komplexný antigénny vzor a taxonómia je založená na ich somatických O antigénoch.
- ❑ ***S. dysenteriae* sérotyp 1** produkuje vysoké hladiny cytotoxického toxínu Shiga. *S. sonnei* a *S. flexneri* produkujú oveľa nižšie množstvá tohto toxínu. Shiga toxín sa viaže na glykolipidové receptory Galotl-4Galp (galabióza) a inhibuje syntézu proteínov u cicavcov štiepením N-glykozidovej väzby na adeníne 4324 v 28S rRNA. Toxický mechanizmus je identický s mechanizmom rastlinného toxínu ricínu, ktorý produkuje *Ricinus communis*. Shigella tiež uvoľňuje LPS endotoxín (O antigény), ktorý spôsobuje zápalovú reakciu.



Salmonella sp.



- ❑ gramnegatívne, väčšinou pohyblivé, aeróbne, laktóza negatívne paličky, majú negatívny test na cytochrómoxidázu, redukujú dusičnany, využívajú uhlík z citrátov, tvoria vodu a netvorí indol. Sú príčinou závažných, často epidemických ochorení. Rod Salmonella má 11 druhov, z ktorých najznámejšie sú *Salmonella choleraesuis*, *S. typhi*, *S. paratyphi*, *S. typhimurium*, *S. enteritidis* a *S. gallinarum*. Rod *Salmonella*, člen čelade Enterobacteriaceae, zahŕňa gramnegatívne pohyblivé priame paličky. Bunky produkujú plyn z D-glukózy a ako jediný zdroj uhlíka využívajú citrát. Salmonely majú niekoľko endotoxínov: antigény O, H a Vi.
- ❑ Salmonely patogénne pre ľudí môžu spôsobiť dva typy salmonelózy:
 - týfusová a paratýfusová horúčka (nie týfus, choroba spôsobená rickettsiou),
 - gastroenteritída.
- ❑ Nízke infekčné dávky (menej ako 1 000 buniek) sú dostatočné na vyvolanie klinických symptómov. Salmonelóza novorodencov a dojčiat predstavuje rôzne klinické symptómy, od závažného ochorenia podobného týfusu so septikémiou až po miernu alebo asymptomatickú infekciu.



Clostridium perfringens



- ❑ **Klostrídie redukujúce siričitany**, konkrétne *Clostridium perfringens*, sú grampozitívne, nepohyblivé, anaeróbne paličky redukujúce siričitany tvoriace spóry. *C. perfringens* je prítomný vo väčšom počte vo výkaloch niektorých zvierat, ako sú psy, ako vo výkaloch ľudí a menej často vo výkaloch mnohých iných teplotných živočíchov. Počty vylučované stolicou sú zvyčajne podstatne nižšie ako počty *E. coli*.
- ❑ **Spóry zástupcov rodu *Clostridium*** sú mimoriadne odolné voči nepriaznivým podmienkam vo vodnom prostredí vrátane UV žiarenia, extrémnych teplôt a pH a dezinfekčným procesom, ako je chlórovanie. Hoci klostrídie pravdepodobne nerastú v povrchových vodách, vysoká odolnosť ich spór spôsobuje, že ich prítomnosť je všadeprítomná vo vodách životného prostredia. Prítomnosť chlóru vo vode rýchlo inaktivuje indikátorové baktérie, ako sú *E. coli* a koliformné baktérie, no neusmrtí tie najodolnejšie patogény aj niekoľko hodín. To vytvára falošný pocit bezpečia poskytovaním negatívnych koliformných a negatívnych výsledkov *E. coli* orgánom zodpovedným za testovanie vody. Cysty druhov *Giardia*, oocysty *Cryptosporidium* a ľudské črevné vírusy majú vyššiu odolnosť voči dezinfekčným prostriedkom a predstavujú veľké riziko pre verejné zdravie, ak je narušená integrita distribučného systému. Spóry *C. perfringens* sú menej ovplyvnené zvyškovými koncentraciami chlóru.



Pseudomonas aeruginosa



- ❑ *Pseudomonas aeruginosa*, ktorá je podmieneným patogénom, je o to závažnejšia, že je známy jej antagonistický účinok a jej prítomnosť vo vodnom prostredí môže znemožniť detekciu koliformných baktérií a enterobaktérií v skúmanej vode. *Pseudomonas aeruginosa* je **gramnegatívna rovná alebo zakrivená palička s polárnym bičíkom**, má **respiračný a nie enzymatický metabolizmus**, je **prísne anaeróbna**, tvorí katalázu aj oxidázu.
- ❑ Pre svoju schopnosť využívať aj ťažko rozložiteľné organické látky sa tento organizmus môže vyskytovať v pitnej vode (pri absencii koliformných baktérií) v prípadoch, keď boli vo vodovodných systémoch použité nevhodné konštrukčné prvky a je považovaný za indikátor nevyhovujúcich organických látok. Hoci sa veľmi často nachádza vo výkaloch, **nemožno ho považovať za indikátor znečistenia stolicou**, pretože sa veľmi ľahko množí v prostredí, dokonca aj v pitnej vode.

Choroby spôsobené baktériami a prenášané kontaminovanou vodou



Patogén	Choroba	Zasiahnuté miesto v ľudskom tele
<i>Salmonella typhi</i>	týfus	intestinálny trakt
<i>S. enteritidis</i>	gastroenteritída	gastrointestinálny trakt
<i>Shigella sp.</i>	dyzentéria	gastrointestinálny trakt
<i>Vibrio cholerae</i>	cholera	Intestinálny trakt
<i>Escherichia coli</i>	gastroenteritída	gastrointestinálny trakt
<i>Francisella tularensis</i>	tularémia	gastrointestinálny trakt respiračný systém Lymfatické uzliny
<i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i>	leptospirózy	krv, pečeň, slezina, obličky a nadobličky, srdcový sval, mozgové a očné tkanivo
<u><i>Mycobacterium tuberculosis</i></u>	tuberkulóza	pľúca a iné orgány
<u><i>Legionella pneumophila</i></u>	Legionárska choroba	pľúca
<u><i>Campylobacter fetus</i></u>	gastroenteritída	gastrointestinálny trakt



Pitná voda - mikrobiologická kvalita na Slovensku

Najčastejšími kontaminantmi studní sú podľa dostupných údajov mikrobiologické a chemické ukazovatele kvality pitnej vody.



Z mikrobiologických ukazovateľov hodnota je najčastejšie prekročená:

1. Kultivovateľné baktérie pri 22 °C
2. Koliformné baktérie
3. Enterokoky
4. *Escherichia coli*



Literatúra:

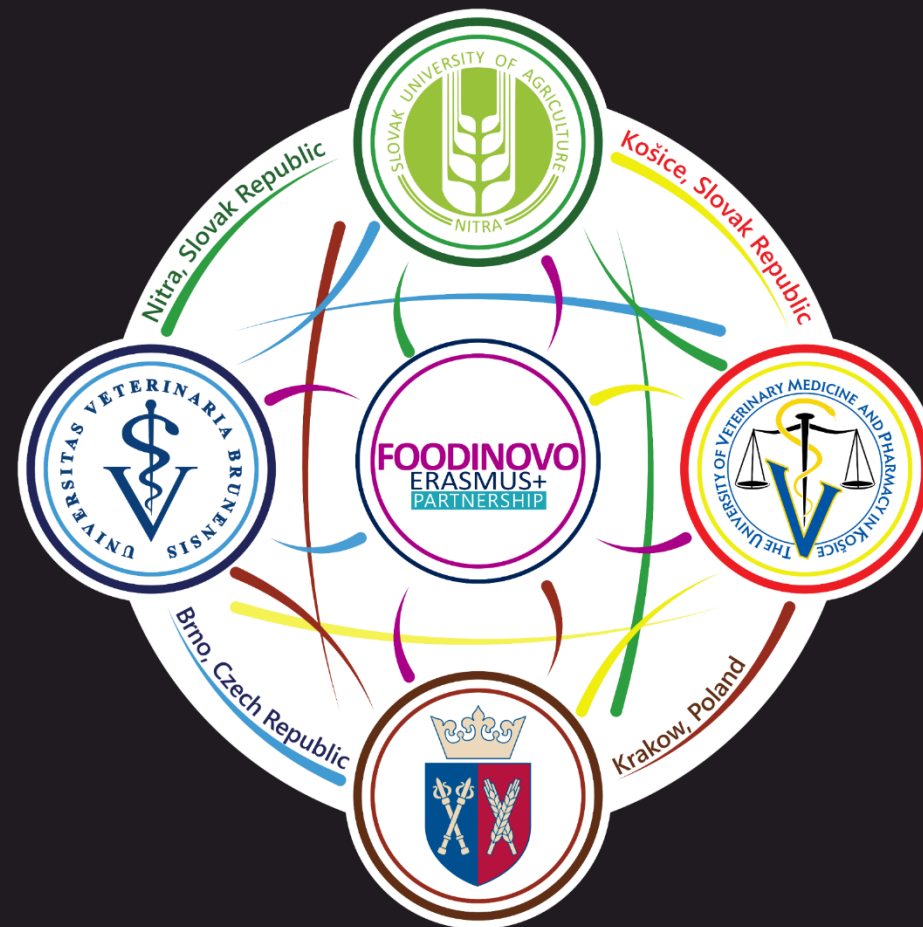
Guidelines for Drinking-water Quality. World Health organization. ISBN 9788241549950.

Cabral, J.P.S. 2010. Water Microbiology. Bacterial Pathogens and Water. Int. J. Environ. Res. Public Health 2010, 7, 3657-3703; doi:10.3390/ijerph7103657



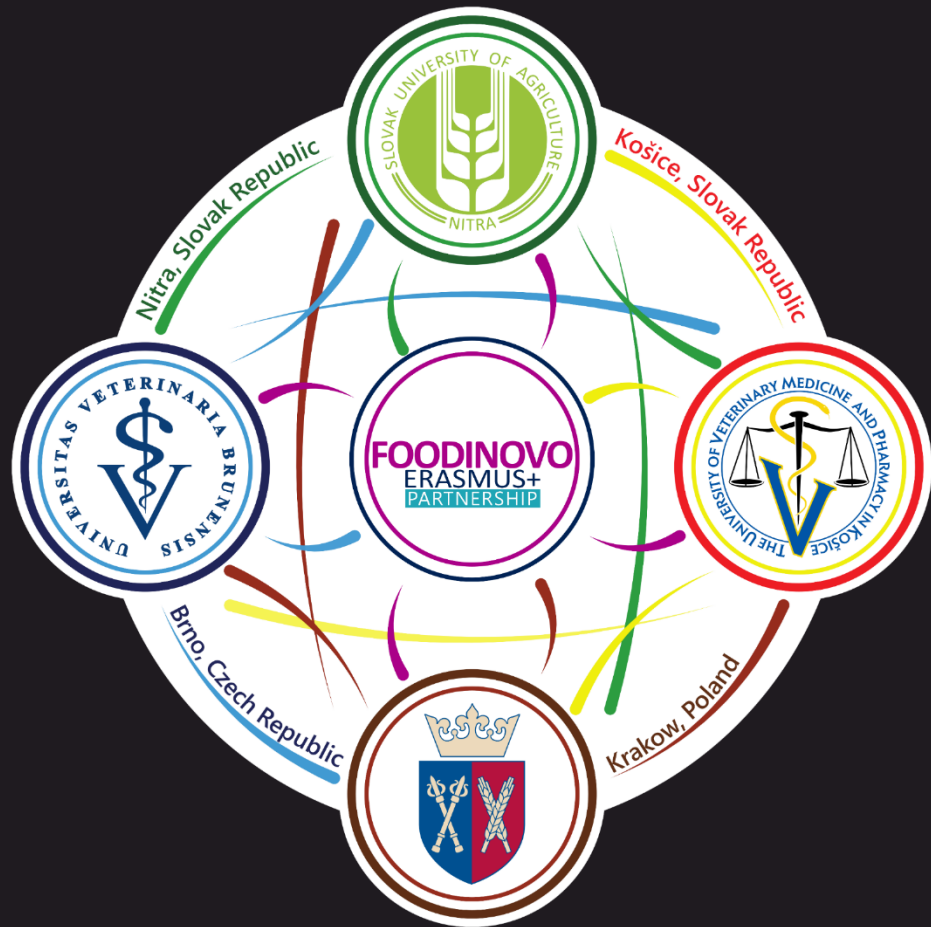
Táto publikácia bola spolufinancovaná programom
Európskej Únie Erasmus+
Inovácia štruktúry a obsahového zamerania študijných
programov profilujúcich potravinárske
študijné odbory s ohľadom na digitalizáciu výučby

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

