

AKTUALITY

LATEST NEWS

Escherichia* a *Shigella* – pro klinickou bakteriologii dva dlouho známé rody, přesto taxonomicky stále problematické**Escherichia* and *Shigella* – although long known to clinical bacteriologists, the two genera are still taxonomically problematic**

Ivo Sedláček

Souhrn • Summary

Escherichie jsou považovány za komenzály až podmíněně patogenní bakterie. Z původně sedmi popsáných druhů escherichií jsou nyní validní pouze dva druhy a to *Escherichia coli* a *Escherichia albertii*; zbývajících pět druhů (*Escherichia adecarboxylata*, *Escherichia blattae*, *Escherichia hermannii*, *Escherichia vulneris* a *Escherichia fergusonii*) bylo reklasifikováno. Navíc molekulárně genetické analýzy prokázaly na základě příbuznosti DNA, že *E. coli* a čtyři druhy rodu *Shigella* jsou totožným taxonem, takže jednotlivé shigely vlastně reprezentují sérovary patogenních klonů *E. coli*. Rod *Shigella* je tudíž neplatný a toto označení by v bakteriologii nemělo být používáno.

Members of the genus Escherichia are considered as commensal or even opportunistic bacteria. Only two of the seven initially described Escherichia species are currently valid: Escherichia coli and Escherichia albertii while the remaining five species (Escherichia adecarboxylata, Escherichia blattae, Escherichia hermannii, Escherichia vulneris, and Escherichia fergusonii) were reclassified. Moreover, based on DNA relatedness, molecular genetic analyses revealed that E. coli and four species of the genus Shigella represent an identical taxon, and therefore the Shigella species are actually serovars of the pathogenic clones of E. coli. As the genus Shigella is invalid, the name should not be used in bacteriology any longer.

Zprávy CEM (SZÚ, Praha) 2011; 20(3): 100–103.

Klíčová slova: *Escherichia*, *Shigella*, taxonomie
Keywords: *Escherichia*, *Shigella*, taxonomy

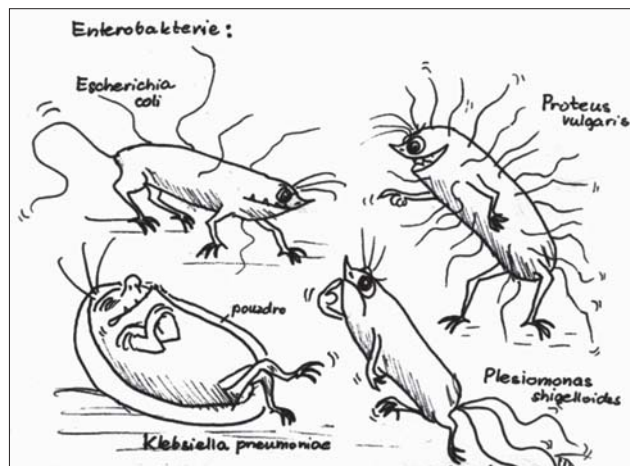
Bakterie *Escherichia coli* je dobře známa jak laické veřejnosti, tak i mikrobiologům. Byla izolována ze stolice dítěte – pod označením „*Bacterium coli commune*“ – již v roce 1885 rakouským pediatrem Theodorem Escherichem a popsána o deset let později jako *Bacillus coli* [Migula, 1895]. Následně, na počest objevitele, byla tato bakterie po něm pojmenována a stala se představitelem typového druhu u rodu *Escherichia* [Castellani a Chalmers, 1919]. Toto označení, *Escherichia coli*, je validně platné i v současnosti [Skerman a kol., 1980]. Kmeny *E. coli* patří k běžné mikroflóře gastrointestinálního traktu a osídlují především sliznici tlustého střeva savců včetně člověka. Často byla *E. coli* použita jako modelový mikroorganismus při nejrůznějších studiích. Ačkoliv je *E. coli* považována za komenzála, přesto je důležitá pro humánní mikrobiologii vzhledem k značné genetické heterogenitě a výskytu virulentních klonů způsobujících gastrointestinální infekce, infekce močového traktu či neonatální meningitidy. Jedná se tedy o klinicky nesourodý taxon, jehož případná patogenita je vždy odvozena od konkrétního kmene a nelze patogenitu či prospěšnost *E. coli* vztahovat k druhu jako takovému.

Historicky druhým popsáným zástupcem rodu *Escherichia* byla „*Escherichia adecarboxylata*“ [Leclerc, 1962], původně známa jako CDC Enteric Group 41. Druhové jméno „adecarboxylata“ vyjadřuje, že je tento druh bez dekarboxylázové aktivity, čili má negativní lysin, ornitin a arginin. Molekulárně genetické analýzy prokázaly, že tento druh byl k escherichiím přiřazen chybně, takže byl o čtvrtstoletí později od objevení reklasifikován týmem japonských mikrobiologů jako *Leclercia adecarboxylata* [Tamura a kol., 1987]. Ustanovení nového samostatného rodu *Leclercia* bylo na počest francouzského bakteriologa (H. Leclerc), který jako první popsal a pojmenoval tento mikroorganismus.

V roce 1973 byla popsána třetí escherichie, a to „*Escherichia blattae*“ [Burgess a kol., 1973] ze střeva švábů. I v tomto případě bylo zařazení taxonu mezi escherichie nesprávné a v loňském roce byl druh „*E. blattae*“ přeřazen do nově ustanoveného rodu *Shimwellia*, jako *Shimwellia blattae* [Priest a Barker, 2010]; rodové označení *Shimwellia* bylo na počest J. L. Shimwellovi, který jako první izoloval bakterii *Obesumbacterium proteus*.

V devadesátých letech minulého století došlo k velickému taxonomickému rozvoji čeledě *Enterobacteriaceae*, rod *Escherichia* nevyjímaje. Na základě fenotypových charakteristik, DNA reasociaci, případně stanovení procentuálního obsahu G+C byly z humánního klinického

Obrázek 1: ENTEROBAKTERIE



Ilustrace: Petr Ondrovčík 2006

materiálu v krátkém časovém intervalu popsány tři nové druhy escherichií.

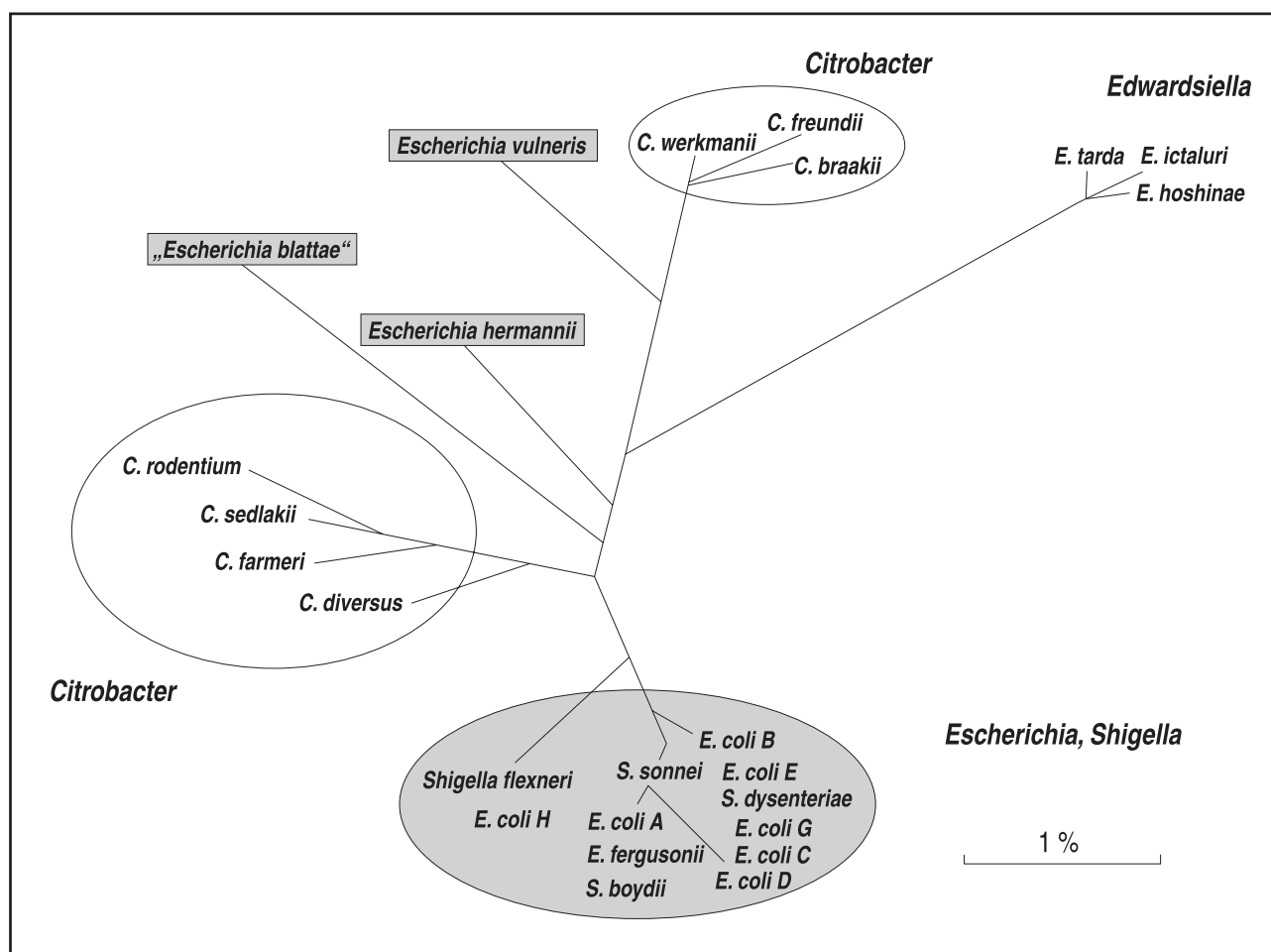
První z této trojice byla *Escherichia hermannii* [Brenner a kol., 1982], která byla původně známa jako CDC Enteric Group 11. Její výskyt byl svázán s humánním klinickým materiálem (rány, sputum, plíce, stolice, krev, spinální tekutina), následně byla prokázána v bahnu a v čis-

tírnách odpadních vod. Tento druh byl pojmenován na počest George J. Hermann, původního vedoucího Enteric Section v CDC, za jeho přínos pro střevní bakteriologii; a také na počest Lloyd G. Hermann, působícího v Environmental Services Branch, National Institutes of Health, Bethesda, za jeho přínos ve studiu žlutě pigmentujících bakterií.

V témže roce byla stejnou skupinou amerických mikrobiologů popsána další escherichie, a to *Escherichia vulneris* [Brenner a kol., 1982]. Tato *E. vulneris* byla původně známa jako CDC Enteric Group 1, nebo API group 2, nebo Alma group 1 a druhové jméno „vulneris“ znamená „z poranění“. Vyskytuje se v humánním klinickém materiálu (poranění končetin, sputum, krk, krev, vagina, moč, stolice), a dále u teplotokrevných savců.

A tatáž skupina amerických bakteriologů o tři roky později popsala poslední druh z této trojice, *Escherichia fergusonii* [Farmer a kol., 1985], která byla původně známa jako CDC Enteric Group 10. Pojmenována byla na počest amerického mikrobiologa Williama W. Fergusona, který se zasloužil o rozvoj střevní bakteriologie a byl jedním z prvních, kdo poukázal na úlohu různých kmenů *Escherichia coli* u novorozeneckých průjmů. *E. fergusonii* se nachází v humánním klinickém materiálu (stolice, moč, krev, břišní poranění) a u teplotokrevných savců.

Obrázek 2: FYLOGENETICKÁ PŘÍBUZNOST ESCHERICHÍÍ A DALŠÍCH ENTEROBAKTERIÍ (16S rRNA)



(podle Ezaki, 2010)

U popisu těchto tří *Escherichii* bohužel nebyl aplikován polyfázový přístup a absence chemotaxonomických dat i fylogenetických údajů ze sekvencování konzervativních genů zapříčinily jejich rodově chybné taxonomické zařazení. Jak je dnes z nových údajů zřejmé (obrázek 2), tak druhy *E. vulneris* a *E. hermannii* jsou fylogeneticky příbuzné citrobakterům, nebo dokonce mohou reprezentovat nový rod čeledě *Enterobacteriaceae*, zatímco *E. fergusonii* je nepatogenní zástupce druhu *E. coli* [Ezaki, 2010]. Na rozdíl od „*E. blattae*“ a „*E. adecarboxylata*“, které byly validně přefazeny do jiných rodů, tak doposud u těchto tří taxonů (*E. vulneris*, *E. hermannii*, *E. fergusonii*) tento krok ještě oficiálně neproběhl, ale je to jen otázka krátkého času, protože výsledky DNA-DNA hybridizace i fylogenetických studií byly publikovány a jsou jednoznačně prokazatelné.

Zatím posledním validně popsáným druhem rodu *Escherichia* je *Escherichia albertii* [Huys a kol., 2003], izolovaná ze stolice od dětí s průjmem. *E. albertii* byla původně známa jako „*Hafnia alvei*-like“ ICDDRБ kmeny (ICDDRБ = International Centre for Diarrhoeal Disease Research Branch in Bangladesh). Pojmenována byla po M. Johnu Albertovi, mikrobiologovi působícím v ICDDRБ v Bangladéši, který jako první počátkem devadesátých let popsal tyto kmeny pod označením skupina *Hafnia*-like průjmovitých izolátů, a který se také zasadil o studium dalších průjmy působících bakterií. Tato tedy posledně popsaná *E. albertii*, spolu s již dlouho známým druhem *E. coli* představují dva skutečně validní druhy rodu *Escherichia*.

Dominantním zástupcem rodu *Escherichia* je *E. coli* osídľující střevní trakt teplokrevných savců a některé kmeny uvedeného druhu (např. nepohyblivé, nebo laktóza negativní) vystupují jako intestinální i extraintestinální patogen člověka a zvířat. Tyto fenotypově atypické *E. coli* jsou biochemicky téměř neodlišitelné od shigel což vedlo často k záměně těchto taxonů i při použití sérologie. Rod *Shigella* [Castellani a Chalmers, 1919] byl pojmenováno po japonském bakteriologovi (K. Shiga), který jako první objevil původce bakteriální úplavice a popsal typový druh *Shigella dysenteriae* [Shiga, 1898]. Avšak aplikace molekulárně genetických metod již v minulém století jednoznačně prokázala na základě příbuznosti DNA, že *E. coli* a čtyři druhy rodu *Shigella* jsou vlastně **jedním druhem** [Brenner, 1984]. Bohužel jsou obtížně odlišitelní biochemicky a ani patogenita nenabízí spolehlivé odlišení (některé kmeny *E. coli* mohou způsobit dysentery-like průjmy).

Snad z historických důvodů, nebo z důvodů snadné komunikace, či z obavy možných zmatků přetrvávají shigely v lékařské mikrobiologii, kde se stále uvádí jako samostatné druhy – z taxonomického hlediska je to však naprosto nesprávné! Prioritu jména tohoto jednoho taxonu musí nést *E. coli*, neboť byla popsána dříve [Migula, 1895], než vůbec první shigella, což byla *S. dysenteriae* [Shiga, 1898] – tudíž označení „*Shigella*“ je nesprávné, respektive neplatné synonymum. Jednotlivé druhy shigel jsou vlastně sérovary patogenních klonů *E. coli*. Se zajímavou myšlenkou na evoluci těchto patogenních sérovarů

(= shigel) přišli Georgiades a Raoult [2011]. Podle jejich hypotézy se „*Shigella*“ vyvinula z komplexu *E. coli* přes masivní delece genů, což bylo následováno zvýšenou virulencí, a dále za pomoci plazmidů nesoucích kritické geny.

Určitě nebude lehké ztotožnit se se zjištěním o neplatnosti rodu „*Shigella*“ a o současné mnohotvárnosti druhu *E. coli*, což vyvolá jistě řadu polemik především v oblasti klinické mikrobiologie při aplikaci tohoto závěru v denní praxi. Ale skutečnost je prostě taková, že čtyři druhy rodu „*Shigella*“ – „*Shigella dysenteriae*“, „*Shigella flexneri*“, „*Shigella sonnei*“, „*Shigella boydii*“ a *Escherichia coli* jsou vlastně shodným taxonem s prioritou jména *E. coli*, a toto zjištění bychom jako mikrobiologové měli respektovat a používat v praxi.

(Předneseno 10. 2. 2011 na semináři regionální pobočky Čs. společnosti mikrobiologické v Brně).

Poděkování: podpořeno projektem MSM 0021622416.

LITERATURA

- Brenner DJ. 1984. Family I. *Enterobacteriaceae*, Nom. fam. cons. Opin. 15, Jud. Com., 73; Ewing, Farmer, a Brenner 1980, 674; Judicial Commission 1981, 104. In: N.R. Krieg a J.G. Holt (eds.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, first edition, vol. 1, The Williams & Wilkins Co, Baltimore, 1984, pp. 408–420.
- Brenner DJ, Davis BR, Steigerwalt AG, Riddle CF, McWhorter AC, Allen SD, Farmer III JJ, Saitoh Y, Fanning GR. 1982. Atypical biogroups of *Escherichia coli* found in clinical specimens and description of *Escherichia hermannii* sp. nov. *J. Clin. Microbiol.* 1982; 15: 703–713.
- Brenner DJ, McWhorter AC, Leete Knutson JK, Steigerwalt AG. 1982. *Escherichia vulneris*: a new species of *Enterobacteriaceae* associated with human wounds. *J. Clin. Microbiol.* 1982; 15: 1133–1140.
- Burgess NRH, McDermott SN, Whiting J. 1973. Aerobic bacteria occurring in the hind-gut of the cockroach, *Blatta orientalis*. *Journal of Hygiene (Cambridge)*, 1973; 71, 1–7.
- Castellani A, Chalmers AJ. 1919. *Manual of Tropical Medicine*, 3rd ed., Williams Wood and Co., New York.
- Ezaki, 2010. Evaluation of functional gene for classification of pathogenic Bacteria. <http://www.iccc12.info/presentations/tezaki.pdf>
- Farmer III JJ, Fanning GR, Davis BR, O'Hara CM, Riddle C, Hickman-Brenner FW, Asbury MA, Lowery III VA, Brenner DJ. 1985. *Escherichia fergusonii* and *Enterobacter taylorae*, two new species of *Enterobacteriaceae* isolated from clinical specimens. *J. Clin. Microbiol.* 1985; 21: 77–81.
- Georgiades K, Raoult D. 2011. Defining pathogenic bacterial species in the genomic era. *Front Microbio* 2011; 1: 151. doi: 10.3389/fmicb.2010.00151
- Huys G, Cnockaert M, Janda JM, Swings J. 2003. *Escherichia albertii* sp. nov., a diarrhoeagenic species isolated from stool specimens of Bangladeshi children. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2003; 53: 807–810.
- Leclerc H. 1962. Étude biochimique d'*Enterobacteriaceae* pigmentées. *Annales de l'Institut Pasteur (Paris)*. 1962; 102: 726–741.
- Migula W. 1895. *Bacteriaceae* (Stabchenbakterien). In: A. Engler and K. Prantl (eds): *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, W. Engelmann, Leipzig, Teil I, Abteilung Ia, pp. 20–30.
- Priest FG, Barker M. 2010. Gram-negative bacteria associated

- with brewery yeasts: reclassification of *Obesumbacterium proteus* biogroup 2 as *Shimwellia pseudoproteus* gen. nov., sp. nov., and transfer of *Escherichia blattae* to *Shimwellia blattae* comb. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2010; 60: 828–833.
- Shiga K. 1898. Über den Dysenteriebacillus (*Bacillus dysenteriae*). *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene. Abteilung I*, 1898; 24: 817–828.
 - Skerman VBD, McGowan V, Sneath PHA. 1980. Approved Lists of Bacterial Names. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1980; 30: 225–420.
 - Tamura K, Sakazaki R, Kosako Y, Yoshizaki E. 1986. *Leclercia adecarboxylata* gen. nov., comb. nov., formerly known as *Escherichia adecarboxylata*. *Curr. Microbiol.* 1986; 13: 179–184.

Ivo Sedláček

Česká sbírka mikroorganismů

Ústav experimentální biologie PŘF MU

Tvrdého 14, 602 00 Brno

tel.: 549 496 922

e-mail: ivo@sci.muni.cz