

Aktuální změny v taxonomii rodu *Staphylococcus*

Recent changes to the taxonomy of the genus *Staphylococcus*

Pavel Švec, Roman Pantůček, Ivo Sedláček, Petr Petráš

Souhrn

Od léta 2013, kdy jsme ve Zprávách CEM naposled referovali o aktuálních taxonomických změnách v rodu *Staphylococcus*, bylo popsáno pět dalších nových stafylokoků. V červenci 2013 byl v *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* (IJSEM) popsán druh *S. jettensis*, který byl následně v lednu 2014 reklasifikován jako třetí poddruh *S. petrasii*. Tento nový poddruh *S. petrasii* subsp. *jettensis* se stejně jako další poddruhy *S. petrasii* vyskytuje v humánním klinickém materiálu. V letošním lednu byl publikován popis dalších dvou druhů *S. argenteus* a *S. schweitzeri*. Oba druhy jsou koaguláza pozitivní a fenotypově i fylogeneticky jsou velmi blízké druhu *S. aureus*. Aktuálně byly v IJSEM přijaty do tisku popisy dalších dvou nových stafylokoků. V březnu byl akceptován popis celkem již devátého stafylokoka popsaného českými autory, *S. petrasii* subsp. *pragensis*, izolovaného z humánního klinického materiálu. Dalším, zatím posledním popsaným druhem, je *S. argensis*, izolovaný v Německu z říčního sedimentu. V současnosti zahrnuje rod *Staphylococcus* 49 různých druhů, 9 druhů má dva poddruhy, jeden tři a jeden čtyři poddruhy.

Since the summer of 2013 when changes to the taxonomy of the genus Staphylococcus were last reported, five novel staphylococcal species have been described. In July 2013, the species S. jettensis was proposed in the International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology (IJSEM) but was reclassified into the third subspecies of S. petrasii in January 2014. Similarly to other subspecies of S. petrasii, the novel subspecies S. petrasii subsp. jettensis is found in human clinical specimens. In January 2015, two novel staphylococcal species, S. argenteus and S. schweitzeri, were described. They are both coagulase positive and phenotypically and phylogenetically close to the species S. aureus. The manuscripts describing two additional staphylococcal species have been accepted for publication in IJSEM in 2015. In March 2015, the description of the ninth novel staphylococcal species proposed by Czech authors, S. petrasii, subsp. pragensis, isolated from human clinical material, was accepted for publication. Another, the most recent novel staphylococcal species is S. argensis isolated from river sediment in Germany, the proposal of which was accepted for publication in IJSEM in May 2015. Currently, the genus Staphylococcus includes 49 different species, with nine species having two subspecies, one species having three subspecies, and one species having four subspecies.

Zprávy CEM (SZÚ, Praha) 2015; 24(4): 140–143.

Klíčová slova: *Staphylococcus*, taxonomie, sp. nov., subsp. nov.

Keywords: *Staphylococcus*, taxonomy, sp. nov., subsp. nov.

V roce 2013 bylo v srpnovém čísle časopisu Zprávy CEM referováno o popisu nového druhu stafylokoka, *Staphylococcus petrasii*, se dvěma poddruhy *petrasii* a *croceilyticus* [1]. Efektivní publikace s popisem druhu vyšla v časopise *Systematic and Applied Microbiology* [2] a tento nový druh, spolu s oběma poddruhy, byl v *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* (IJSEM) validován ve validačním listě č. 152 v červenci 2013 [3]. Fenotypové charakteristiky prvních dvou poddruhů *S. petrasii* jsou velice podobné vlastnostem *Staphylococcus warneri* a jako tento druh byly, a asi dosud jsou, kmeny *S. petrasii* mylně identifikovány.

O necelé dva měsíce později byl v IJSEM validně publikován popis dalšího stafylokoka, *Staphylococcus jettensis* [4]. Prvním autorem publikace je Annelies De Bel, postgraduální studentka z bruselské Univerzity Vrije, která popsala tohoto stafylokoka spolu se svými kolegy z belgického

Gentu a Edegenu a německé sbírky DSMZ v Braunschweigu. *S. jettensis* byl pojmenován podle města Jette, kde byla většina kmenů izolována, a kde také sídlí lékařský kampus bruselské Univerzity Vrije. Tento druh byl popsán na základě osmi koaguláza negativních, novobiocin citlivých kmenů izolovaných z humánního klinického materiálu. Typový kmen SEQ110^T (= CCM 8494^T) byl izolován z hemokultury v nemocnici v Jette.

Následné porovnání popsaných fenotypových a genotypových vlastností druhů *S. jettensis* a *S. petrasii* ukázalo, že oba taxony jsou pravděpodobně zástupci stejného druhu. Společná práce belgické a naší skupiny toto zjištění potvrdila a na základě priority validního popisu byl v prosinci 2014 druh *S. jettensis* reklasifikován jako již třetí poddruh *S. petrasii*, a to *S. petrasii* subsp. *jettensis* [5].

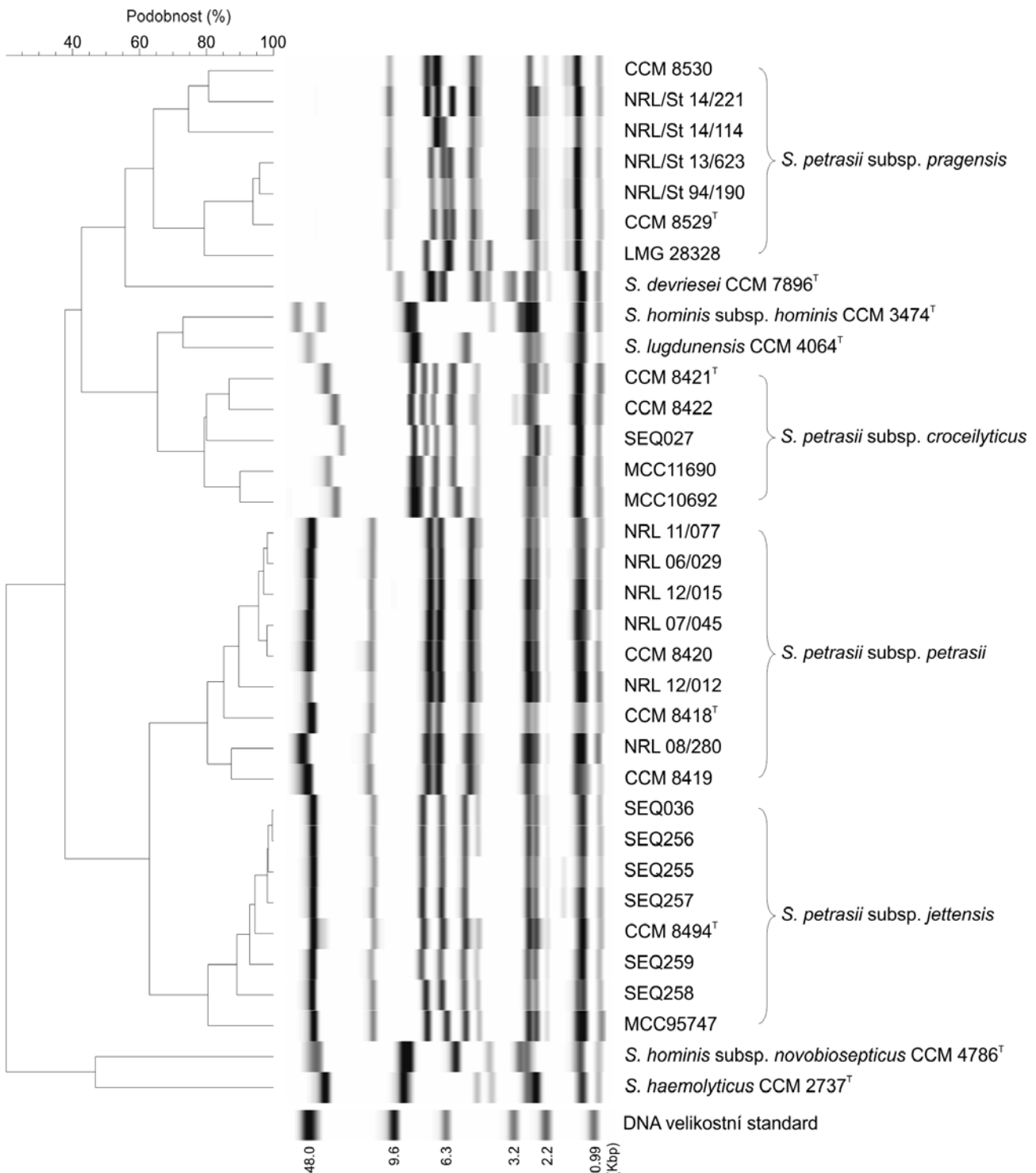
Fenotypové vlastnosti *S. petrasii* subsp. *jettensis* jsou blízké druhu *Staphylococcus auricularis* a kmeny poddruhu *S. petrasii* subsp. *jettensis* byly pravděpodobně jako tento druh doposud identifikovány. Od *S. auricularis* se však liší pozitivním VPtestem a okyselením melezitózy. Zajímavé je, že kmeny *S. petrasii* subsp. *jettensis* jsou, ve srovnání s ostatními poddruhy *S. petrasii*, více rezistentní k antibiotikům, a to včetně cefoxitinu a erytromycinu.

V letošním lednovém čísle IJSEM vyšel popis dalších dvou druhů *Staphylococcus argenteus* a *Staphylococcus schweitzeri* [6]. Kolektiv 11 autorů zahrnuje bakteriology z Austrálie, Spojeného království, Německa a Finska, první autor Steven Y. C. Tong je z Univerzity v Darwinu v Austrálii. Tyto nové druhy se řadí do skupiny koaguláza pozitivních stafylokoků. Biochemické vlastnosti obou nově popsanych druhů jsou prakticky identické s druhem *S. aureus*, jejich odlišení bylo provedeno především na základě

výsledků celogenomové sekvenace a MALDI TOF MS typizace.

Popis druhu *S. argenteus* je založen na šesti kmenech, izolovaných v severní Austrálii, Spojeném království a na ostrově Fiji. Typový kmen MSHR1132^T byl izolován z hemokultury původního domorodého obyvatele v Darwinu v Severním teritoriu Austrálie. Pojmenování získal podle latinského označení pro stříbrný. Již v březnu letošního roku byl publikován článek thajských autorů, kteří při molekulu-

Obrázek 1: Diferenciace poddruhů *S. petrasii* a fenotypově a fylogeneticky blízkých *Staphylococcus* spp. pomocí automatické ribotypizace s restrikční endonukleázou *EcoRI*



lární typizaci 246 kmenů z klinického materiálu, původně určených jako *S. aureus*, našli 10 (4,1 %) kmenů *S. argenteus*. Autoři této práce se domnívají, že *S. argenteus* bude pravděpodobně v jihovýchodní Asii poměrně rozšířen [7].

Další druh *S. schweitzeri* byl rovněž popsán na základě studia vlastností šesti kmenů izolovaných z primátů ve středoafričtém Gabonu a v západoafričtém státě Pobřeží slonoviny. Typový kmen FSA084^T byl izolován z nosních dírek kočkodana černolícího (*Cercopithecus ascanius*) v Gabonu. Druh byl pojmenován podle nositele Nobelovy ceny, zakladatele nemocnice v Lambaréné v Gabonu, německého lékaře, misionáře, filosofa, varhaníka, dr. Alberta Schweitzera (1875–1965).

V letošním roce byly v IJSEM akceptovány návrhy popisu dalších dvou nových stafylokoků, *Staphylococcus petrasii* subsp. *pragensis* a *Staphylococcus argensis*.

V březnu byl akceptován popis *Staphylococcus petrasii* subsp. *pragensis*, na kterém se podíleli pracovníci České sbírky mikroorganismů a Oddělení genetiky a molekulární biologie z Ústavu experimentální biologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy Univerzity, dále belgičtí bakteriologové z univerzity v Gentu a pracovníci pražské NRL pro stafylokoky SZÚ-CEM, do které byla většina kmenů zaslána z mikrobiologických pracovišť celé České republiky. První kmeny byly izolovány v Praze, podle které dostal nový poddruh jméno. Typový kmen NRL/St 12/356^T (= CCM 8529^T) byl zachycen v ejakulátu muže s chronickou prostatitidou.

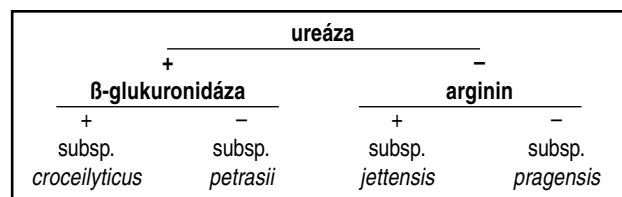
Popis tohoto nového poddruhu je založen na fenotypových a genotypových vlastnostech sedmi koaguláza negativních izolátů. Šest kmenů bylo izolováno z humánního klinického materiálu a zbývající sedmý kmen byl zachycen ze vzorku vzduchu z pivovaru v Bruselu. Podle biochemických vlastností je *S. petrasii* subsp. *pragensis* blízký druhům *S. auricularis* a *Staphylococcus haemolyticus*, od kterých se liší negativní nitrát reduktázou a dále pozitivním VPtestem a produkcí beta-glukozidázy (od *S. auricularis*), resp. neokyseluje N-acetylglukosamin a nemá arginin dihydrolázu jako kmeny *S. haemolyticus*.

Všechny čtyři poddruhy *S. petrasii* je možné také dobře rozlišit biochemicky. Poměrně spolehlivě je umí identifikovat slovenský test GP24 firmy Diagnostics, a také firma Erba-Lachema připravuje jejich zařazení do diagnostického seznamu a identifikační tabulky soupravy STAPHYtest24.

Odlišení poddruhů *S. petrasii* metodami molekulární biologie je možné pomocí rep-PCR s primerem (GTG)₅, automatické ribotypizace s restriční endonukleázou *EcoRI* (**Obr. 1**) i stanovením sekvence ortologních genů *hsp60*, *rpoB*, *dnaJ*, *gap* a *tuf*.

V poslední identifikační databázi (MBT DB-5627) systému MALDI TOF MS (Bruker) jsou zařazena čtyři spektra, která odpovídají kmenům druhu *S. petrasii*. Odlišení jednotlivých poddruhů pomocí MALDI TOF MS je však zatím nespolehlivé. Při identifikaci kmenů *S. petrasii* vyjde tímto systémem výsledná identifikace jako *Staphylococcus* sp[1] (*Staphylococcus* sp[1] 4 PIM, *Staphylococcus* sp[1] 10w4147721 RLH, *Staphylococcus* sp[1] 901400083 LBK a *Staphylococcus* sp[1] CS 331_1 BRB). Orientačně lze odlišit čtyři poddruhy *S. petrasii* podle dichotomického schématu – viz **Obrázek 2**.

Obrázek 2: Orientační diferenciacie čtyř poddruhů *S. petrasii*



Podají-li se vám kmeny *S. petrasii* zachytit, budeme rádi, když je pracovišti NRL pro stafylokoky SZÚ-CEM v Praze poskytnete pro další studium.

Zatím posledním stafylokokem, jehož popis byl v květnu 2015 akceptován v IJSEM, je *Staphylococcus argensis*. Stefanie Heß z Karlsruhe Institute of Technology a Claudia Gallert, z univerzity v severoněmeckém Emdenu, popisují ve své práci vlastnosti jednoho kmene, který byl zachycen v sedimentech řeky Argen, jednoho z přítoků Bodamského jezera v jižním Německu [9]. Podle fenotypových i genotypových vlastností je kmen M4S-6^T nejvíce příbuzný s druhem *Staphylococcus pettenkoferi*. Liší se od něj pozitivní ornitin dekarboxylázou a negativním sorbitolem a ureázou. Má pozitivní glycerol, glukózu, sacharózu, galaktózu a pyruvát, jinak má, podobně jako *S. pettenkoferi*, většinu běžně používaných biochemických testů negativních.

V rodu *Staphylococcus* je tedy v současnosti (květen 2015) 63 taxonů, z toho dva poslední čekají na oficiální validaci. Aktuálně tedy rod zahrnuje 49 druhů, 9 z nich obsahuje dva poddruhy, jeden tři a jeden čtyři poddruhy.

Tato práce byla podpořena projektem CEB (CZ.1.07/2.3.00/20.0183).

LITERATURA

- Pantůček R, Sedláček I, Švec P, Machová I, Černošlůvková J, Mašlaňová I, Gelbíčová T, Růžičková V, Doškař J. *Staphylococcus petrasii*, nový druh stafylokoků z České republiky. *Zprávy CEM (SZÚ, Praha)* 2013; 22(8): 266–269.
- Pantůček R, Švec P, Dajcs JJ, Machová I, Černošlůvková J, Šedo O, Gelbíčová T, Mašlaňová I, Doškař J, Zdráhal Z, Růžičková V, Sedláček I. *Staphylococcus petrasii* sp. nov., including *S. petrasii* subsp. *petrasii* subsp. nov. and *S. petrasii* subsp. *croceilyticus* subsp. nov., isolated from human clinical specimens and human ear infections. *Syst Appl Microbiol* 2013; 36(2): 90–95.
- Euzéby J. Validation List no. 152. *Int J Syst Evol Microbiol* 2013; 63(7): 2365–2367.
- De Bell A, Van Hoorde K, Wybo I, Vandoorslaer K, Echahidi F, de Brandt E, Schumann P, Ieven M, Soetens O, Piérard D, Vandamme P. *Staphylococcus jettensis* sp. nov., a coagulase-negative staphylococcal species isolated from human clinical specimens. *Int J Syst Evol Microbiol* 2013; 63(7): 3250–3256.
- De Bel A, Švec P, Petráš P, Sedláček I, Pantůček R, Echahidi F, Piérard D, Vandamme P. Reclassification of *Staphylococcus jettensis* De Bel et al. 2013 as *Staphylococcus petrasii* subsp. *jettensis* subsp. nov. and emended description of *Staphylococcus petrasii* Pantucek et al. 2013. *Int J Syst Evol Microbiol* 2014; 64(12): 4198–4201.
- Tong SYC, Schaumburg F, Ellington MJ, Corander J, Pichon B, Leendertz F, Bentley SD, Parkhill J, Holt DC, Peters G, Giffars PM. Novel staphylococcal species that form part of a

- Staphylococcus aureus*-related complex: the nonpigmented *Staphylococcus argenteus* sp. nov. and the non-human primate-associated *Staphylococcus schweitzeri* sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol* 2015; 65(1): 15–22.
7. Thaipadungpanit J, Amornchai P, Nickerson EK, Wongsuvan G, Wuthiekanu V, Limmathurosakui D, Peacock SJ. Clinical and molecular epidemiology of *Staphylococcus argenteus* infections in Thailand. *J Clin Microbiol* 2015; 53(3): 1005–1008.
 8. Švec P, De Bel A, Sedláček I, Petráš P, Gelbíčová T, Černo-
hlávková J, Mašláňová I, Cnockaert M, Varbanovová I, Echa-
hidi F, Vandamme P, Pantůček R. *Staphylococcus petrasii*
subsp. *pragensis* subsp. nov., occurring in human clinical
material. *Int J Syst Evol Microbiol, Papers in Press*, March
31, 2015; doi: 10.1099/ijms.0.000220.
 9. Heß S, Gallert C. *Staphylococcus argensis* sp. nov. a novel
staphylococcal species isolated from aquatic environment.
Int J Syst Evol Microbiol, Papers in Press, May 11, 2015;
doi: 10.1099/ijms.0.000319.

Pavel Švec
Ivo Sedláček
Česká sbírka mikroorganismů
Ústav experimentální biologie
PřF MU, Brno

Roman Pantůček
Oddělení genetiky a molekulární biologie
Ústav experimentální biologie
PřF MU, Brno

Petr Petráš
NRL pro stafylokoky
SZÚ-CEM, Praha