

## EXPOSURE AND RISK ASSESSMENT OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS IN FOOD CHAIN IN SLOVAKIA

*Eubomír Valík, Alžbeta Medved'ová*

### ABSTRACT

Foods can be contaminated by *S. aureus* usually as a result of unhygienic behaviour of staff or improperly conducted technological procedures. Compared to saprophytic bacteria, *S. aureus* does not possess significant competitive properties; however its epidemiological potential consists in multiplication to density higher than  $10^6$  cfu/g and formation of heat-resistant enterotoxins by which it causes food poisoning. Based on the data in 2001, the risk was characterized as follows: *S. aureus* is almost ubiquitous in ewes' milk. It is likely that it can increase its numbers by more than 3 log cfu/g and exceed the densities from  $10^5$ - $10^6$  cfu/g for a short period, particularly at farm conditions. It is unlikely that it can succeed in competition with active lactic acid bacteria when they are present in higher numbers in ewes' milk. While exposure of *S. aureus* through consumption of lump ewes' cheese made from raw milk is high, its consequences are mild and severity may be assessed as negligible. The overall risk is considered as low. A kind of confirmation provides the official incidence of staphylococcal poisoning which is 0.02 per 100,000 populations (lower than the EU average of 0.06/100,000).

**Keywords:** *S. aureus*; exposure assessment; risk characterization

### ÚVOD

Podľa údajov Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA a ECDPC, 2012) o ochoreniach z kontaminovaných potravín za rok 2010 Slovenská republika zaujala v kategórii najčastejšie sa vyskytujúcich ochorení (salmonelóza, kamylobakteriáza) jedno z popredných miest. Problematický bol negatívny trend v incidencii kamylobakteriáz (v chorobnosti udávanej ako počet prípadov/100 000 obyvateľov) prejavujúci sa od roku 2008. Chorobnosti na kamylobakteriázy a salmonelózy na Slovensku boli vyššie, ako priemer EÚ.

Vzhľadom na zvyšujúci sa dopyt obyvateľov po minimálne opracovaných potravinách, na snahu po domácky vyrábať viaceré potraviny z tepelne neopracovaných surovín, na aktivity potravinársky nevyškolených pracovníkov v potravinovom reťazci, prípadne neodborníkov s pochybnými úmyslami, je nevyhnutné aplikovať princípy analýzy rizika. Aby sme ich potenciál mohli využiť, je úplne prirodzené a legitímne zaoberať sa vedeckým hodnotením rizika, mikrobiologické hodnotenie rizika nevynechávajúc.

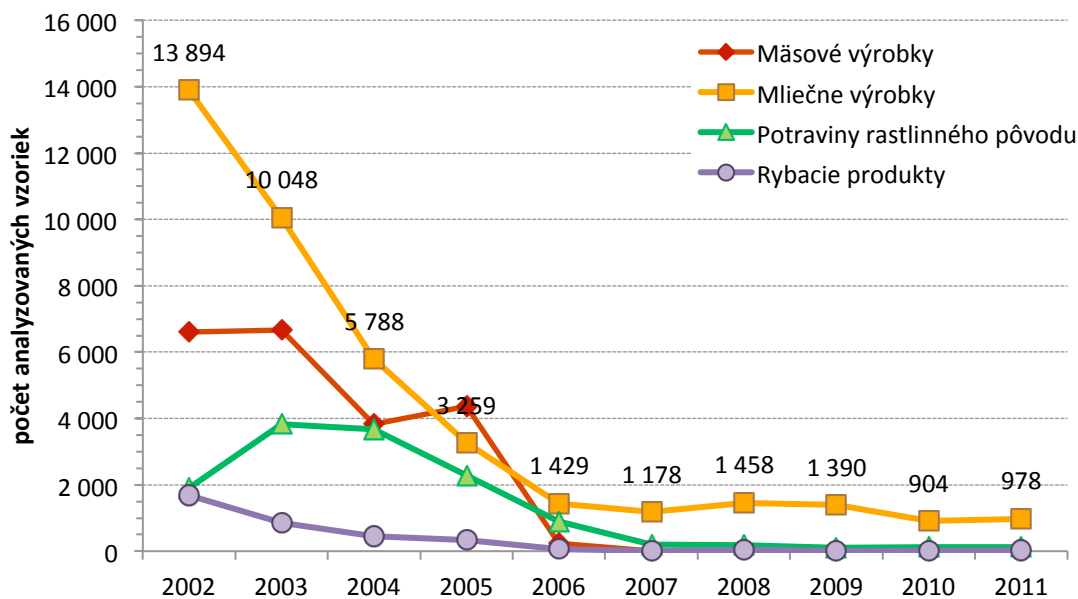
Jedným z hlavných mikrobiologických agens vyskytujúcich sa najmä v hotových jedlách a v potravinách živočíšneho pôvodu je aj *Staphylococcus aureus*. Výber tohto mikrobiologického agens ovplyvnila skutočnosť, že jeho správanie najmä v ovčom hrudkovom syre a v bryndzi z prediktívneho pohľadu máme na FCHPT STU spracované (Medved'ová a Valík, 2012).

*Staphylococcus aureus* sa prirodzene vyskytuje na pokožke a slizniciach človeka a nachádza aj vo viacerých surovinách živočíšneho pôvodu. Hotové jedlá a potraviny sa môžu týmto organizmom kontaminovať obyčajne v dôsledku nehygienického správania sa personálu alebo nesprávne vykonávaných technologických postupov výroby. V porovnaní s bežnými saprofytickými

baktériami sa nevyznačuje kompetitívnymi vlastnosťami. Napriek tomu jeho epidemiologický potenciál spočíva v pomnožení sa na denzity vyššie ako  $10^6$  KTJ/g a v tvorbe termostabilných enterotoxínov, prostredníctvom ktorých vyvoláva otravy (intoxikácie). Z tohto dôvodu je potrebné predísť rozmnožovaniu *S. aureus* v potravinách, predovšetkým v surových, ale aj v tepelne opracovaných s vysokým stupňom manuálnej manipulácie (Valík a Prachar, 2009).

### Rast a rozmnožovanie *S. aureus*

Hoci *S. aureus* patrí medzi mezofilné baktérie, rastie v intervale 6,5 až 48 °C, s optimálnou teplotou 35-37 °C. Tieto kardinálne teploty boli v zásade potvrdené aj u našich izolátov *S. aureus* izolovaných z ovčieho hrudkového syra, pričom ich optimálna teplota sa pohybovala medzi 39 až 41 °C (Medved'ová at al., 2009). Oblasť teplôt, v ktorej *S. aureus* tvorí toxíny, je ohraničená 10 °C a 46 °C, s optimálnou oblasťou medzi 40-45 °C (Balaban a Rasooly, 2000). *S. aureus* je halotolerantný až mierne halofilný, osmotolerantný. Dobré sa rozmnožuje v potravinách s vysokým obsahom soli (7-10 %) a cukru (30-40%), až do hodnôt  $a_w = 0,86 - 0,85$  (takmer 20 % NaCl, 50-60 % sacharózy). Tieto nízke minimálne hodnoty poukazujú na skutočnosť, že *S. aureus* rastie lepšie za aeróbnych podmienok, nakoľko za anaeróbnych podmienok vyžaduje pre rast už ľahšie prístupnú vodu, a teda vyššiu hodnotu  $a_w \geq 0,92$ . Aktivita vody ovplyvňuje aj tvorbu stafylokokových enterotoxínov (SE). Optimálne hodnoty pre ich tvorbu sú obyčajne vyššie ako 0,90. Z práce Notermansa a Heuvelmana (1983) vyplynulo, napríklad, že tvorba SEA (stafylokokový enterotoxín A) a SED (stafylokokový enterotoxín D) bola zistená za podmienok dovoľujúcich rast *S. aureus*. SEB bol však produkovaný pri všetkých teplotách rastu len po  $a_w 0,96$ .



Obrázok 1 Počty analyzovaných vzoriek potravín na ukazovateľ *S. aureus* v období r. 2002-2011.

Pri  $a_w$  0,93 nebol už vytvorený ani pri optimálnej teplote. Podobne aj tvorba SEC je určovaná spoločne teplotou a aktivitou vody. V potravinách so zníženou aktivitou vody pri aeróbnom raste je tvorba toxínov možná pri hodnotách  $a_w$  0,89-0,86; jej optimum je pri hodnotách  $a_w$  0,99 a vyšších ( $a_w$  0,995). Za aeróbných podmienok je tvorba toxínov intenzívnejšia ako za anaeróbných; jej optimum je pri 5 až 20 %  $O_2$ ;  $E_h > 200$  mV. *S. aureus* dokáže rásť a rozmnožovať sa v rozmedzí pH 4,2 až 9,3 a optimum 7,0 až 7,5 (Valík a Prachar, 2009). Minimálna hodnota pH sa v literatúre uvádza medzi 4,0 až 4,5 (Jay at al., 2005; Notermans a van Hoeijová, 2008). Prirôdzená táto hodnota závisí od samotnej kyseliny, ktorou je nastavená, jej disociačnej konštanty, resp. pH hodnoty, ako aj od skutočnosti, či ostatné faktory prostredia sú optimálne. 0,1 % koncentrácia kyseliny octovej s hodnotou pH 5,1 už, napríklad, rast *S. aureus* inhibuje. Minimálne pH pre tvorbu toxínov je asi 4,8 a optimálne pri hodnote pH 6-7 (typ A pH 5,3-6,8). Aj v prípade pH je tvorba SEB viac ovplyvnená ako SEA.

#### Chorobnosť v Európskej únii a na Slovensku

Otravy stafylokokovými enterotoxínmi v Európskej únii v r. 2010 nahlásilo 14 štátov. Vyskytlo sa celkom 274 skupinových ochorení s celkovým počtom prípadov 2 796. Potvrdených bolo 941 otráv (takmer 14 %) a z nich bolo 189 ľudí hospitalizovaných (20 %). Úmrtia neboli zaznamenané (EFSA a ECDPC, 2012). Priemerná chorobnosť na stafylokokovú enterotoxikózu činila v Európskej únii 0,06/ 100 000 obyvateľov; na Slovensku bola nižšia 0,02/ 100 000 obyvateľov. Na Slovensku sa v r. 2011 zaznamenala jedna epidémia stafylokokovej enterotoxikózy, pričom ochorelo 9 ľudí. Zdrojom SEC bol ovčí syr. (MPRV SR, 2012).

Najrozsiahlejšia hromadná otrava zapríčinená toxínmi *S. aureus* bola v Japonsku v r. 2000. Celkovo bolo postihnutých 14 555 ľudí, z ktorých takmer 200 bolo prijatých do nemocničného ošetrovania. Zdrojom stafylokokových enterotoxínov bolo kontaminované

odstredené mlieko obsahujúce  $\leq 38$   $\mu\text{g}$  SEA. Príčinou kontaminácie a rastu *S. aureus* v mlieku bolo znečistené potrubie, niektoré až 3 týždne, a nesprávna manipulácia s vráteným mliekom, ktoré bolo zmiešané so surovým mliekom a balené po pasterizácii. Odhadlo sa, že priemerná dávka skonzumovaného toxínu bola 20-100 ng/osobu (Notermans a van Hoeijová, 2008).

#### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Predmetná štúdia bola vypracovaná na základe mandátu udeleného expertmi Národnej odbornej vedeckej skupiny (NOVS) pre Biologické riziká Komisie pre bezpečnosť potravín a výživu MPRV SR. Údaje za r. 2011 poskytli Štátna veterinárna a potravinová správa (ŠVPS SR), Úrad verejného zdravotníctva (ÚVZ SR), Štátny veterinárny a potravinový ústav v Dolnom Kubíne (ŠVPÚ DK) a Výskumný ústav potravinársky v Bratislave (VÚP BA).

#### Zhodnotenie výskytu koagulázopozitívnych stafylokokov (KPS - predpokladaného počtu *S. aureus*; údaje ŠVPS SR)

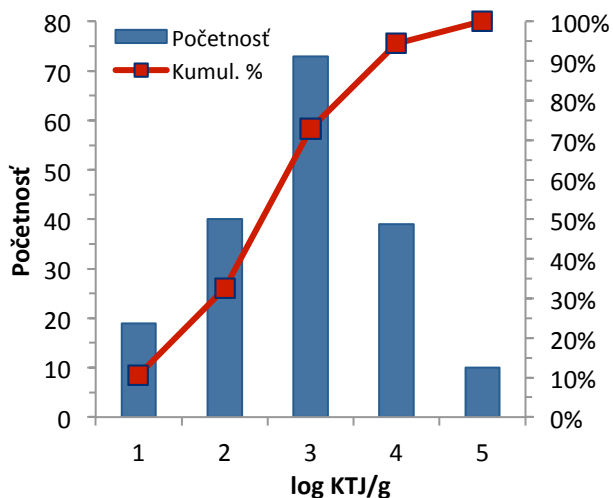
ŠVPS SR poskytla sumárne údaje o počte analyzovaných a pozitívnych vzoriek potravín na ukazovateľ „predpokladaný počet“ *S. aureus* od r. 2002, ktoré odhalili určité problémy úradnej kontroly potravín. Z porovnania poskytnutých údajov o počtoch vyšetrených vzoriek potravín v jednotlivých rokoch je možné jednoznačne identifikovať negatívny trend smerom k súčasnosti (Obr. 1). Zatiaľ čo v r. 2002 sa na ukazovateľ *S. aureus* vyšetrilo takmer 14 000 vzoriek mliečnych výrobkov, v r. 2011 sa ich počet zredukoval na menej ako 1000 (t.j. len na 7 %). Nebolo tiež možné prehliadnuť ešte dramatickejší pokles počtu analyzovaných mäsových výrobkov. Ak ich počet, napríklad v r. 2002 a 2003 bol približne 6 600, tak potom v r. 2011 sa analyzovalo len 6 vzoriek, čo bolo viac ako 1000× menej. Veľmi málo mäsových výrobkov bolo analyzovaných nielen v r. 2011, ale aj v priebehu posledných 5 rokov. Na celom území Slovenska sa na obsah *S. aureus* vyšetrilo v priemere len 20 vzoriek za rok.

Podobne môžeme konštatovať, že na celom Slovensku sa za posledných 6 rokov analyzovalo na *S. aureus* len 152 vzoriek rybacích produktov, čo v priemere znamená približne 25 vzoriek/1 rok.

Z údajov za r. 2011 vyplynulo, že *S. aureus* bol zistený len v mliečnych výrobkoch v 7 % z celkového počtu 978 analyzovaných vzoriek. V mäsových a rybacích výrobkoch (n = 6 a 22, v poradí) a ani v potravinách rastlinného pôvodu (n = 125) nebol zistený. Percentuálne zastúpenie vzoriek mlieka a mliečnych výrobkov obsahujúcich koagulázopozitívne stafylokoky (KPS, predpokladaný počet *S. aureus*) bolo možné zistiť aj zo surveillancie zoonotických ochorení za r. 2011 (MPRV SR, 2012). Údaje o počte analyzovaných vzoriek sa síce líšili, ale podiel pozitívnych bol podobný, 6,8 %.

**Obsah KPS v potravinách – údaje poskytnuté ÚVZ SR**

Vyššie počty analyzovaných vzoriek potravín, vody a prostredia vykázali pracoviská Úradu verejného zdravotníctva SR, celkom 49 908, pričom počet vzoriek analyzovaných potravín, okrem vody, ale vrátane materského mlieka činil 14 331. Na základe týchto analýz, zistili prítomnosť KPS celkom v 181 prípadoch (1,3 %). *S. aureus* sa najčastejšie vyskytoval v skupine mlieko a mliečne výrobky (21,5 %) a nasledovali skupiny: materské mlieko (11,1 %), mäso a výrobky z neho (3,7 %), hotové pokrmy (0,9 %), mrazené krémy a zmrzliny (0,7 %), resp. cukrárske výrobky (0,6 %). Najvyšší podiel pozitívnych vzoriek v skupine mliečnych výrobkov je možné s najväčšou pravdepodobnosťou odôvodniť vyššou cieľovou analýzou zameranou na surové mlieka (kravského, či ovčieho alebo kozieho) a syry z neho vyrobené. Vyššie zastúpenie KPS v materskom mlieku sa dalo tiež očakávať, nakoľko i materské mlieko je surové. Nálezy zistené v ostatných prípadoch zrejme odrážajú stupeň manuálnej výroby, a tým aj možnej kontaminácie vyplývajúcej z kontaktu personálu s výrobkom. Distribúcia počtov KPS v analyzovaných vzorkách potravín je znázornená na Obr. 2. Má charakter normálneho rozdelenia s priemernou aj najčastejšie sa vyskytujúcimi hodnotami 10<sup>3</sup> KTJ/g al. ml. (73 % vzoriek vykazovalo počty KPS nižšie ako 1000 KTJ/g al. ml).



**Obrázok 2** Rozdelenie pravdepodobných počtov *S. aureus* stanovených v potravinách s pozitívnym nálezom (ÚVZ, n=181).

**Overovanie tvorby toxínov vybraných izolátov KPS**

Skutočnosť, že približne 22 % izolátov *S. aureus* z ovčieho mlieka tvorí enterotoxíny (Holečková at al., 2002 a 2004; Vasil' at al., 2005 a 2007), potvrdili aj údaje Ing. Sirotnej (ÚVZ SR v Bratislave; Tab. 1). V skupine analyzovaných vzoriek „syry a bryndza“ bolo v r. 2011 23,6 % z izolátov KPS (13 z 55), ktoré tvorili SE. Zaujímavé bolo tiež zistenie/potvrdenie, že percentuálny podiel KPS tvoriacich toxíny bol vyšší v skupinách potravín, pri príprave ktorých sa predpokladá vyšší podiel manuálnej manipulácie (cukrárske výrobky, lahôdkárske výrobky, hotové pokrmy) a prípadne nedostatočné chladenie niektorej zo zložiek. Táto dedukcia - manuálne kroky pri príprave, resp. nedostatočné chladenie, však pravdepodobne nekorešponduje s relatívne vysokým 47 % podielom izolátov KPS tvoriacich toxíny v zmrzlínach, ktoré sa v súčasnosti vyrábajú z hotových sušených zmesí a priamy kontakt personálu so zmrzlinou je nepravdepodobný. Preto z uvedeného vyplýva potreba zistiť, či sú zdrojom KPS zmrzlinové zmesi, personál; alebo sa pri príprave zmrzlin používajú aj vajička?

Najvyšší podiel KPS tvoriacich toxíny bol zaznamenaný v materskom mlieku, čo nepriamo naznačuje, že hlavným rezervoárom takýchto izolátov je človek. Túto skutočnosť potvrdzujú aj štúdie Kérouantona at al. (2007) a Normanna at al. (2005), ktorí uviedli, že 65 % až 84 % vyšetrovaných izolátov *S. aureus* malo humánny pôvod.

**Tabuľka 1** Podiely izolátov KPS tvoriacich SE (ÚVZ SR)

Skupina výrobkov	Počet KPS		
	potvrdených	tvoriacich SE	% tvoriacich SE
Hotové pokrmy	259	108	41,7
Cukrárske výrobky	92	44	47,8
Lahôdkárske výrobky	111	43	38,7
Syry a bryndza	55	13	23,6
Zmrzlina	74	35	47,3
Mäso a mäsové výrobky	2	0	-
Cestoviny	32	7	21,9
Materské mlieko	79	52	65,8

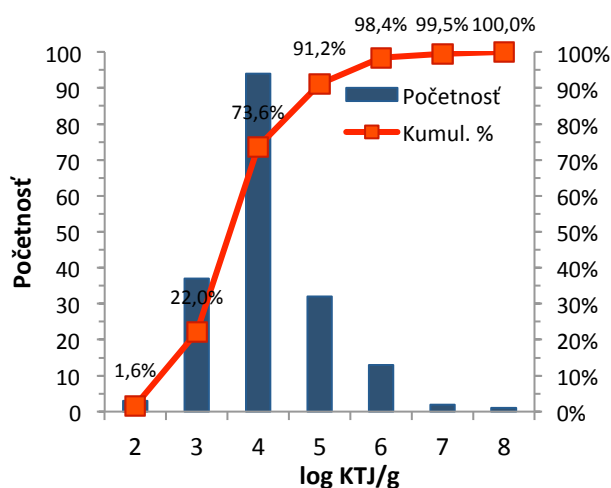
**Zhodnotenie obsahu *S. aureus* v potravinách na základe údajov poskytnutých ŠVPÚ v Dolnom Kubíne a VÚP v Bratislave**

ŠVPÚ DK a VÚP BA poskytli pre účely tejto štúdie spolu 961 výsledkov stanovenia koagulázopozitívnych stafylokokov (predpokladaných počtov *S. aureus*) v potravinách (ŠVPÚ DK 923 údajov, VÚP BA 38).

Väčšinu analyzovaných potravín tvorilo mlieko a mliečne výrobky (n = 831), ďalej boli zastúpené polotovary a lahôdkárske výrobky (n=21), hotové jedlá (n = 19) a iné. *S. aureus* nebol stanovený celkovo v 660 prípadoch, čo činilo celkom 71,5 %, z toho v skupine mlieko a mliečne výrobky bolo 70,5 % vzoriek negatívnych. Tiež nebol zistený vo vzorkách polotovarov, lahôdkárskych výrobkov a hotových pokrmov. Údaje z VÚP BA za roky 2010 a 2011 v počte n = 38 sa týkali skupiny syrov vyrobených z ovčieho mlieka. Podiel vzoriek, v ktorých sa *S. aureus*

nestanovil, činil napríklad 37,5 % v r. 2010 a v r. 2011 34,2 %.

Selekciou pozitívnych nálezov *S. aureus* v skupine mliečnych výrobkov sa ich spektrum výrazne zredukovalo na ovčie syry (n = 182). Takto bolo možné spojiť databázu SVPÚ DK a VÚP BA a vykonať základné štatistické vyhodnotenie. Predpokladá sa, že spojená databáza výsledkov mikrobiologických analýz lepšie charakterizuje reálny stav, napriek tomu, že takýmto výberom neboli do štatistickej analýzy zahrnuté negatívne nálezy v ovčích syroch. Je nepravdepodobné, že by sa v takýchto výrobkoch zo surového ovčieho mlieka koagulázopozitívne stafylokoky nenachádzali. Z údajov vyplynulo, že obsah *S. aureus* v syroch vyrobených zo surového ovčieho mlieka sa pohyboval v rozmedí 1,96 až 7,34 log KTJ/g a s 95 % pravdepodobnosťou omylu okolo priemernej hodnoty 3,65±0,91 log KTJ/g. Stafylokokové enterotoxíny neboli dokázané. Distribúcia hodnôt zahrnutých do analýzy je graficky znázornená na Obr. 3.



**Obrázok 3** Rozdelenie počtov *S. aureus* v syroch vyrobených zo surového ovčieho mlieka, (n = 182).

Z histogramu znázorneného na Obr. 3 vyplynulo, že 91,2 % vzoriek obsahovalo počty *S. aureus* nižšie ako 10<sup>5</sup> KTJ/g a 98,4 % vzoriek počty nižšie ako 10<sup>6</sup> KTJ/g. Ak tieto údaje spojíme so skutočnosťou, že stafylokokové enterotoxíny vo vyšetrovaných vzorkách neboli dokázané, predkladajú sa nám tu indície, že konzumenti sú pri konzumácii ovčích syrov vystavovaní samotnému agens, *S. aureus*, síce veľmi často, ale obsahom vyšším ako 10<sup>6</sup> KTJ/g menej často a napokon zriedkavo v takej koncentrácii toxínov, ktorá by mohla spôsobiť intoxikáciu. Druhé tvrdenie je však potrebné podložiť vyšším počtom analýz na dôkaz stafylokokových enterotoxínov. Nakoľko štatisticky evidovaná chorobnosť krátkotrvajúcich intoxikácií, ku ktorým patria aj otravy SE, všeobecne podhodnocuje skutočnosť, aj z tohto dôvodu odporúčame v rámci úradnej kontroly zvýšiť frekvenciu mikrobiologických analýz v jednotlivých skupinách potravín.

## ZÁVER

### Charakterizácia rizika

Na základe údajov získaných z terénnych laboratórnych analýz, vlastností *S. aureus*, ako aj z charakteru ochorenia

vyvolaného stafylokokovými enterotoxínmi, ktoré sa môžu v potravinách vytvoriť v dôsledku rozmnožovania sa *S. aureus* vymykajúceho sa spod kontroly, môžeme riziko z konzumácie považovať za nízke. *S. aureus* sa však bežne nachádza v surovom mlieku, vrátane ovčieho, z ktorého sa vyrábajú často konzumované nezrejúce alebo len krátkozrejúce syry. Z hľadiska charakterizácie rizika je pravdepodobné, že počas kysnutia mlieka a mladého syra dokáže *S. aureus*, zvlášť v salašných podmienkach, zvýšiť svoje počty o viac ako 3 log KTJ/g a dosiahnuť, resp. na krátky čas prekročiť denzity 10<sup>5</sup>–10<sup>6</sup> KTJ/g. Je nepravdepodobné, že *S. aureus* dokáže uspieť v kompetícii s aktívnymi baktériami mliečného kysnutia, ak sa tieto nachádzajú v ovčom mlieku vo vyšších počtoch. Hoci expozícia *S. aureus* prostredníctvom konzumácie ovčieho hrudkového syra a bryndze vyrobených zo surového mlieka je vysoká, jej následky sú mierne a závažnosť nebezpečenstva *S. aureus* hodnotíme ako nepatrnú. Celkové riziko považujeme za nízke, čo potvrdzuje aj chorobnosť, ktorá pri stafylokokových enterotoxikózach na Slovensku je 0,02/100 000 obyvateľov (nižšia ako priemer EÚ 0,06/100 000).

## LITERATÚRA

- Anonymous. 2012. *Správa o zoonózach a pôvodcoch zoonóz v Slovenskej republike za r. 2011. Staphylococcus aureus* (koagulázopozitívne stafylokoky a ich toxíny). Bratislava: MPRV SR, p. 84-87.
- Balaban, N., Rasooly, A. 2000. Staphylococcal enterotoxins. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 61, no. 1, p. 1-10. [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00377-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00377-9)
- Holečková, B., Holoda, E., Fotta, M., Kalináčová, V., Gondol, J., Grolmus, J. 2002. Occurrence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in food. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, vol. 9, p. 179-182. [PMid:12498587](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12498587/)
- Holečková, B., Kalináčová, V., Gondol, J., Fotta, M., Holoda, E., Beličková, E. 2004. Production of enterotoxins by *Staphylococcus aureus* isolated from sheep milk. *The Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, vol. 48, p. 41-45.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., Golden, D. A. 2005. *Modern Food Microbiology*, 7 th. Ed. New York: Springer, p. 709 ISBN 0-387-23180-3.
- EFSA, ECDC 2012. Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. *EFSA Journal*, vol. 10 no. 3, 442 p. Retrieved from the web: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2597.pdf>
- Kérouanton, A., Hennekinne, J. A., Letertre, C., Petit, L., Chesneau, O., Brisabois, A., DeBuyser, M.L. 2007. Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning outbreaks in France. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 115, p. 36-375. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.10.050> [PMid:17306397](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17306397/)
- Medved'ová, A., Valík, E., Sirotná, Z., Liptáková, D. 2009. Growth Characterization of *Staphylococcus aureus* in Milk: a Quantitative Approach. *Czech Journal of Food Science*, vol. 27, no. 6, p. 443-453.
- Medved'ová, A., Valík, E. 2012. *Structure and Function of Food Engineering. Staphylococcus aureus: Characterisation and Quantitative Growth Description in Milk and Artisanal Raw Milk Cheese Production*, Ayman Amer Eissa, p. 71-102. ISBN: 978-953-51-0695-1.



Normanno, G., Firinu, A., Virgilio, S., Mula, G., Dambrosio, A., Poggiu, A., Decastelli, L., Mioni, R., Scuota, S., Bolzoni, G., Di Giannatale, E., Salinetti, A. P., La Salandra, G., Bartoli, M., Zuccon, F., Pirino, T., Sias, S., Parisi, A., Quaglia, N. C., Celano, G. V. 2005. Coagulase-positive Staphylococci and *Staphylococcus aureus* in food products marketed in Italy. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 98, no. 1, p. 73-79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.05.008>  
PMid:15617802

Notermans, S., Heuvelman, C. J. 1983. Combined effect of water activity, pH and sub-optimal temperature on growth and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Food Science*, vol. 48, no. 6, p. 1832-1835. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1983.tb05096.x>

Notermans, S., van Hoeij, K. 2008. *The Food Safety File*. Woerden: Food Doctors VOF. ISBN/EAN: 978-90-79327-02-7.

Valík, E., Prachar, V. 2009. *Pôvodcovia ochorení z požívatin a minimalizácia ich rizika*. Bratislava: Nakladateľstvo STU, p. 167, ISBN 978-80-227-3200-0.

Vasiľ, M., Fotta, M., Elečko, J. 2007. Produkcia enterotoxínov druhom rodu *Staphylococcus* sp. izolovaných z ovčieho mlieka. *Slovak Journal of Animal Science*, vol. 40, no. 1, p. 52-56.

Vasiľ, M., Fotta, M., Elečko, J. 2005. Výskyt a druhová špecifikácia *Staphylococcus* sp. izolovaných z prvovýroby ovčieho mlieka. *Mliekarstvo*, vol. 36, no. 3, p. 25-27.

### Acknowledgments:

The authors thank the State Veterinary and Food Authority in Bratislava, namely, M. Bedriová, DVM, L. Cabanova, DVM, PhD. from the State Veterinary and Food Institute in Dolný Kubín, Z. Sirotná, MSc., MPH from the Public Health Institute of SR in Bratislava and J. Koreňová, MSc. from the Food Research Institute in Bratislava for providing the data.

The work was supported by the National Contact Point for Scientific and Technical Cooperation with EFSA, Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic and by the project APVV-0590-10.

### Contact address:

Lubomír Valík, Slovak University of Technology, Faculty of Chemical and Food Technology, Department of Nutrition and Food Safety Assessment, Radlinského 9, 812 37 Bratislava Slovakia, E-mail: [lubomir.valik@stuba.sk](mailto:lubomir.valik@stuba.sk).

Alžbeta Medved'ová, Slovak University of Technology, Faculty of Chemical and Food Technology, Department of Nutrition and Food Safety Assessment, Radlinského 9, 812 37 Bratislava Slovakia, E-mail: [alzbeta.medvedova@stuba.sk](mailto:alzbeta.medvedova@stuba.sk).