

## LABORATORNÍ PŘÍSTROJE A POSTUPY

### SLEDOVANIE VPLYVU RÔZNYCH PRÍDAVKOV AGÁTOVÉHO MEDU NA VLASTNOSTI JOGURTOV POČAS SKLADOVANIA

MARGITA ČANIGOVÁ, ALEXANDRA KOVÁCSOVÁ, ZUZANA REMEŠOVÁ a MIROSLAV KROČKO

*Katedra hodnotenia a spracovania živočíšnych produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra*  
*margita.canigova@uniag.sk*

Došlo 3.10.16, prijaté 27.10.16.

Kľúčové slová: jogurt, agátový med, baktérie mliečného kysnutia, senzoričné hodnotenie

#### Úvod

Pri výrobe jogurtov sú používané baktérie mliečného kysnutia *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, ktoré využívajú laktózu za vzniku kyseliny mliečnej a aromatických zlúčenín. Vyprodukovaná kyselina mliečna spôsobuje kyslú chuť jogurtov, znižuje pH a spôsobuje vytvorenie gélovej konzistencie. Jogurt má mnoho zdravotných prínosov, je zdrojom vápnika, proteínov, vitamínov a minerálnych látok, ktoré sú v ľahko dostupnej a využiteľnej forme pre ľudský organizmus. V dôsledku čiastočného rozkladu laktózy sú jogurty vhodné aj pre konzumentov s intoleranciou na laktózu. Konzumácia jogurtov výrazne prispieva k zdraviu tráviaceho traktu, spomaľuje starnutie a bráni progresu zmien vedúcich k vzniku hypertenzie, diabetes a rakoviny<sup>1–3</sup>. V záujme zvyšovania záujmu spotrebiteľov o jogurty sú tieto vyrábané s rôznymi príchutami. Prídavok medu do jogurtov zlepšuje celkovú kvalitu výrobkov a ich prijateľnosť spotrebiteľmi<sup>4</sup>.

Med je považovaný za ideálne sladidlo vďaka koncentrácii cukrov, nízkemu pH a prospešným výživovým vlastnostiam. Agátový med včely získavajú zo stromu agátu bieleho (*Robinia pseudoacacia*), ktorého domovom je Severná Amerika. Vyznačuje sa lahodnou chuťou bez výraznej arómy, je veľmi svetlý, žltkasto biely až žltý. Vďaka vysokému obsahu fruktózy zostáva dlho tekutý a nekryštalizuje. Agátový med má antibakteriálne, antimykotické, antivírusové, antioxidantné, hepatoprotektívne,

protizápalové, antikarcinogénne, antimutagénne, imunostimulačné, imunosupresívne, probiotické, prebiotické a antineurodegeneratívne účinky<sup>5–7</sup>.

Cieľom práce bolo sledovať vplyv rôznych prídavkov agátového medu na mikrobiologickú kvalitu a prežívanie baktérií jogurtovej kultúry, chemické vlastnosti (aktívna kyslosť, obsah kyseliny mliečnej, antioxidantná aktivita), ako aj prijateľnosť jogurtov z pohľadu konzumenta počas ich skladovania.

#### Experimentálna časť

Na výrobu jogurtov bolo použité polotučné konzumné mlieko a sušené odtučnené mlieko. Mlieko vytemperované na fermentačnú teplotu bolo naočkované jogurtovou kultúrou v lyofilizovanej forme (Lactoflora, Česká republika) podľa návodu výrobcu. Agátový med použitý na ochutenie jogurtov obsahoval 16,9 % vody, jeho elektrická vodivosť bola 0,22 mS cm<sup>-1</sup> a obsah voľných kyselín 18,0 mekv kg<sup>-1</sup>. Med pochádzal zo Slovenskej republiky.

Pripravené boli štyri skupiny vzoriek jogurtov bez (vzorka K) a s rôznym prídavkom agátového medu (vzorky X – 1 %, Y – 3 % a Z – 5 %). Do uzatvárateľných sklenených obalov bol na dno nadávkovaný agátový med a následne bolo naliate mlieko naočkované jogurtovou kultúrou. Vzorky boli vložené do termostatu, kde prebiehala fermentácia pri teplote 42–44 °C po dobu 3 až 3,5 hodiny. Po fermentácii boli vzorky uskladnené pri chladniarskych teplotách 6 ± 1 °C až do vykonania analýz. Vzorky boli analyzované prvý, siedmy a štrnásty deň po výrobe. Vzorky boli pred analýzou premiešané.

Stanovenie počtu laktobacilov bolo uskutočnené podľa normy STN 560094. Na stanovenie laktobacilov bol použitý MRS agar (inkubácia pri 37 ± 1 °C, 3 dni, anaeróbne)<sup>8</sup>. Streptokoky boli stanovené na M17 agare (inkubácia pri 37 ± 1 °C, 3 dni, aeróbne) podľa normy STN ISO 15214 (cit.<sup>9</sup>). Koliformné mikroorganizmy boli stanovené podľa STN ISO 4832 na živnom médiu VRB agar (pri teplote 30 ± 1 °C, doba kultivácie 24 hodín)<sup>10</sup>. Pre stanovenie kvasiniek a vláknitých mikroskopických húb bolo použité médium DRBC agar (inkubácia pri teplote 25 ± 1 °C, 5 dní) podľa normy STN ISO 21527-1 (cit.<sup>11</sup>).

Vo vzorkách jogurtov bola aktívna kyslosť meraná digitálnym pH metrom typu GRYF 209L (Gryf Havlíčkův Brod, Česká republika).

Obsah kyseliny mliečnej bol stanovený izotachoforézou na analyzátoe EA 102 s vodivostným detektorom (Villa Labeco, Spišská Nová Ves). Použitý hnací prúd bol 250 µA a elektrolytický systém pozostával z vodiaceho elektrolytu (LE) a zakončujúceho elektrolytu (TE). Vodiaci elektrolyt bol v zložení 0,01 mol l<sup>-1</sup> HCl, proti ión kyselina 6-aminokaprónová, aditívum 0,1% metylhydroxy-

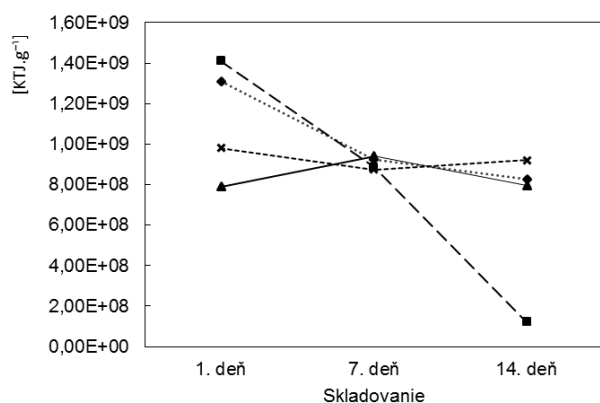
ethylcelulóza, pH 4,25 a zakončujúci elektrolyt obsahoval  $0,005 \text{ mol l}^{-1}$  kyseliny kaprónovej.

Antioxidačná aktivita bola stanovená DPPH metódou. Fialové zafarbenie stabilného radikálu DPPH sa v prítomnosti antioxidantov mení na žlté. K poklesu absorbancie dochádza pri 515 nm, pričom v pravidelných časových intervaloch je tento pokles zaznamenávaný na spektrofotometri až do dosiahnutia reakčnej rovnováhy<sup>12</sup>.

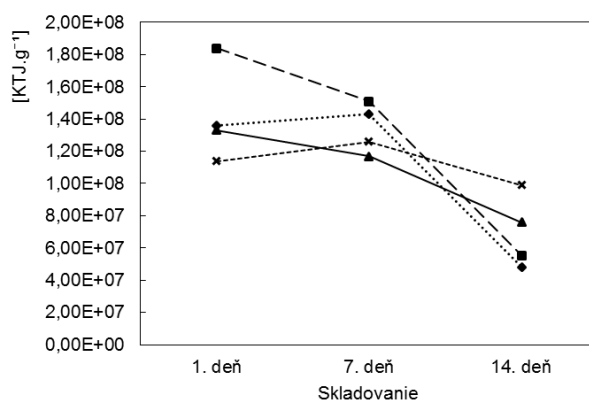
Senzorická analýza jogurtov bola uskutočnená 5 člennou laickou komisiou, ktorú tvorili pracovníci Katedry hodnotenia a spracovania živočíšnych produktov FBP SPU v Nitre. Pomocou stupnicovej metódy (5 bodová) boli hodnotené vôňa, chuť a konzistencia.

## Výsledky a diskusia

Všetky vzorky jogurtov s prídavkom agátového medu, rovnako ako kontrolná vzorka, dosahovali počas celej doby skladovania počty baktérií mliečného kysnutia viac ako  $10^7 \text{ KTJ g}^{-1}$ , čím spĺňali legislatívne požiadavky<sup>13</sup>. Vo vyrobených jogurtoch prevažovali streptokoky, čo zrejme súvisí s použitou jogurtovou kultúrou. Počty streptokokov aj laktobacilov počas skladovania jogurtov klesali (obr. 1 a obr. 2), čo zrejme súvisí s inhibičným účinkom vytvorenej kyseliny mliečnej, nakoľko vyrobené jogurty neobsahovali regulátor kyslosti. Najvýraznejší pokles počtu streptokokov a laktobacilov po 14 dňoch skladovania bol vo vzorkách jogurtov ochutených najmenšou dávkou medu. Naopak minimálne zmeny počtov streptokokov a laktobacilov boli v jogurtoch s najvyšším prídavkom medu. Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že rastúci prídavok medu nepôsobil na jogurtovú kultúru inhibične. Vo viacerých vedeckých prácach bol zistený stimulačný účinok na rast laktobacilov a streptokokov pri rastúcom prídavku medu v jogurtoch<sup>14,15</sup>. V žiadnej skupine vzoriek jogurtov neboli počas skladovania zistené



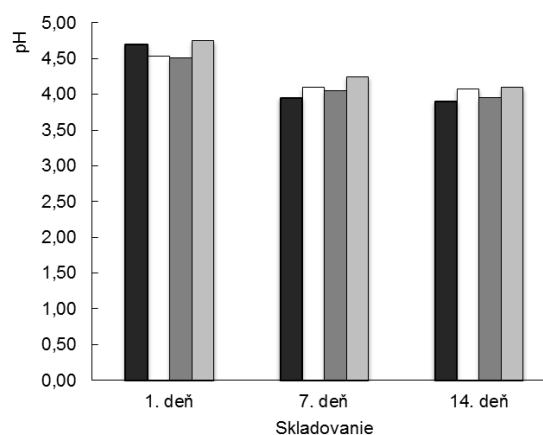
Obr. 1. Počty streptokokov v jogurtoch s rôznym prídavkom agátového medu počas ich skladovania; ◆ K – 0 %, ■ X – 1 %, ▲ Y – 3 %, × Z – 5 % prídavok medu



Obr. 2. Počty laktobacilov v jogurtoch s rôznym prídavkom agátového medu počas ich skladovania; ◆ K – 0 %, ■ X – 1 %, ▲ Y – 3 %, × Z – 5 % prídavok medu

koliformné baktérie, kvasinky a vláknité mikroskopické huby.

Aktívna kyslosť mala u všetkých vzoriek najvyššiu hodnotu prvý deň po výrobe (obr. 3). Počas skladovania hodnota pH vo všetkých vzorkách klesala. Najvýraznejší pokles hodnoty pH nastal počas skladovania v kontrolnej vzorke, kde pH kleslo z hodnoty 4,7 na hodnotu 3,9. Naopak najnižší pokles pH (z hodnoty 4,54 na 4,08) v priebehu skladovania bol zaznamenaný vo vzorke s najnižším prídavkom medu, kde boli zistené aj najnižšie počty baktérií mliečného kysnutia. Najvyššie hodnoty pH zo všetkých vzoriek s prídavkom agátového medu boli zistené počas celej doby skladovania vo vzorke s najvyšším prídavkom medu, čo zrejme podmienilo aj menšie zmeny počtu sledovaných mikroorganizmov. Tieto zistenia sú v súlade so štúdiou, kde bol do jogurtov prídavaný snečnicový med v dávke 2, 4 a 6 %. Štúdia dokázala



Obr. 3. Hodnoty aktívnej kyslosti jogurtov s rôznym prídavkom agátového medu; ■ K – 0 %, □ X – 1 %, ■ Y – 3 %, ■ Z – 5 % prídavok medu

Tabuľka I

Obsah kyseliny mliečnej (%) v jogurtoch s rôznym prídavkom agátového medu počas ich skladovania

Vzorka	Obsah kyseliny mliečnej [%]		
	1. deň	7. deň	14. deň
K (0 %)	1,0280	1,1175	1,2464
X (1 %)	0,9773	1,0740	1,1605
Y (3 %)	0,9900	1,0257	1,2718
Z (5 %)	0,9125	1,0033	1,1121

la, že najvyššie hodnoty pH boli vo všetkých vzorkách prvý deň po výrobe a v priebehu skladovania klesali. Rovnako k najväčšiemu poklesu pH došlo v kontrolnej vzorke<sup>16</sup>.

Obsah kyseliny mliečnej vo všetkých vzorkách počas skladovania stúpala (tab. I).

Antioxidačná aktivita všetkých vzoriek jogurtov počas skladovania výrazne klesla, pričom antioxidačná aktivita vzoriek s prídavkom agátového medu bola preukazne vyššia ( $P < 0,05$ ) ako antioxidačná aktivita kontrolnej vzorky (tab. II). Súvisí to zrejme s prítomnosťou antioxidačných látok v mede. Agátový med pridávaný do jogurtov mal antioxidačnú aktivitu na úrovni 1,088406 mg TEAC g<sup>-1</sup>. Antioxidačná aktivita kontrolných vzoriek jogurtu nie je prekvapujúca, pretože v kyslomliečnych výrobkoch činnosťou baktérií mliečneho kysnutia dochádza k uvoľňovaniu bioaktívnych peptidov, ktoré okrem iného majú aj antioxidačné účinky<sup>17,18</sup>.

Pri hodnotení kyslo-mliečnej vône počas celej doby skladovania najvyššie počty bodov dosiahli jogurty bez prídavku medu (3,5 bodu) a naopak najnižšie počty bodov získali jogurty s najvyšším prídavkom medu (priemerne 2 body). Tento druh jogurtov získal najviac bodov za sladkú chuť (priemerne 4 body). Jogurty bez prídavku medu získali najviac bodov za kyslú chuť (4,5 bodu). Pri každom ďalšom hodnotení v priebehu skladovania bola konzistencia jogurtov s najvyšším prídavkom medu ohodnotená ako stále redšia v porovnaní s kontrolnou vzorkou (pri poslednom hodnotení až o 2,5 bodu viac).

Tabuľka II

Antioxidačná aktivita jogurtov s rôznym prídavkom agátového medu počas ich skladovania

Vzorka	Antioxidačná aktivita [ $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$ ]	
	7. deň	14. deň
K (0 %)	12,0013	2,0903
X (1 %)	14,1637	4,4329
Y (3 %)	14,5241	4,9735
Z (5 %)	15,4251	5,6943

## Záver

Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že prídavok agátového medu do jogurtov (na dno obalu) počas sledovanej doby nepôsobil inhibične na baktérie jogurtovej kultúry. Prídavok medu prispel k nárastu antioxidačnej aktivity ochutených jogurtov. Jogurty so zvyšujúcim sa prídavkom medu boli konzumentmi po senzorickej stránke hodnotené pozitívnejšie v porovnaní s kontrolnou vzorkou. Avšak predĺžovaním doby skladovania bola konzistencia ochutených jogurtov redšia. Obohatenie jogurtov agátovým medom prispieva k zvýšeniu nutričnej hodnoty a zdravotných benefitov jogurtov. Pre zachovanie priaznivých účinkov jogurtov ochutených medom, tieto odporúčame konzumovať v čerstvom stave, resp. po krátkodobom skladovaní.

## Zoznam použitých skratiek

DPPH	1,1-difenyl-2-pikrylhydrazyl
DRBC	agar s dichlóranom, bengálskou červenou a chlórámfeniklom
KTJ	kolóniu tvoriace jednotky
M17	agar pre stanovenie streptokokov
MRS	agar podľa de Man, Rogosa, Sharpe
TEAC	Trolox ekvivalentná antioxidačná kapacita
VRB	agar s kryštálovou violetou, neutrálnou červenou a žltými soľami

## LITERATÚRA

- Gezginc Y., Topcal F., Comertpay S., Akyol I.: *J. Dairy Sci.* 98, 1426 (2015).
- Serafeimidou A., Zlatanov S., Kritikos G., Tourianis A.: *J. Food Comp. Ana.* 31, 24 (2015).
- Varga L.: *Int. J. Food Microbiol.* 108, 272 (2006).
- Stijepić M., Đurđević-Milošević D., Glušac J.: *Quality Life* 3, 5 (2012).
- Bogdanov S.: <http://www.bee-hexagon.net/data/documents/8HoneyNutrientFunctionalReview.pdf>, stiahnuté 25. 2. 2016.
- Ediriweera E. R. H. S. S., Premarathna N. Y. S.: *An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda* 33, 178 (2012).
- Marchese C. M., Flottum K.: *The Honey Connoisseur: Selecting, Tasting, and Pairing Honey, With a Guide to More than 30 Varietals*. Hachette UK, Londýn 2013.
- STN 560094: *Potravinárske výrobky. Stanovenie počtu baktérií rodu Lactobacillus*.
- STN ISO 15214: *Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mezofilných kyslomliečnych baktérií. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C*.

10. STN ISO 4832: *Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu koliformných baktérií. Metóda počítania kolónií.*
11. STN ISO 21527-1: *Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu kvasiniek a plesní. Časť 1: Metóda počítania kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody väčšou ako 0,95.*
12. Sanchés-Moreno C., Larrauri A., Saura-Calixto F.: *J. Sci. Food Agric.* 76, 270 (1998).
13. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 4. augusta 2006 č. 2143/2006-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca mlieko a výrobky z mlieka.
14. Bakr I. A., Mohamed T. H., Tamman A. A., El-Gazzar F. E.: *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 4, 959 (2015).
15. Rashid A., Thakur E. S. N.: *Int. J. Sci. Research Public.* 2, 1(2012).
16. Sert D., Akin N., Dertli E.: *Int. J. Dairy Technol.* 64, 99 (2011).
17. Virtanem T., Pihlanto A., Akkanem S., Korhonem H.: *J. Appl. Microbiol.* 102, 106 (2007).
18. Power O., Jakeman P., Fitzgerald J. R.: *Amino Acids* 44, 797 (2013).

**M. Čanigová, A. Kováčsová, Z. Remeňová, and M. Kročko** (*Department of Animal Products Evaluation and Processing, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Slovak University of Agriculture, Nitra*): **Evaluation of Effects of Various Acacia Honey Additives on Properties of Yoghurts During Storage**

The effect of three different amounts of acacia honey (1, 3 and 5 %) on the survival of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, and on the chemical and sensory properties of yogurts was tested. Analyses were carried out shortly after manufacture, 7 and 14 days of storage. The obtained values were compared with the those for yogurt without any addition of the acacia honey. During storage of yoghurts the count of bacteria decreased. The smallest changes in the numbers of bacteria have been found during storage of yoghurt with the highest addition of honey. This type of yogurt reached the highest antioxidant activity and the highest score in sensory evaluation.