

Závěr

Cílem práce bylo vyhodnotit preference u vybraných bezlaktózových mléčných výrobků. Při hodnocení vzorků mléka s laktosou a bez laktosy pomocí párového preferenčního testu bylo zjištěno, že se hodnotitelé shodně rozhodovali pro mléko s laktosou i mléko bez laktosy. Na druhé straně vnímali rozdíly mezi oběma vzorky jako značné. V případě sensorického hodnocení bezlaktózových jogurtů byla zjištěna statistická významnost jak v preferencích, tak při hodnocení vybraných znaků. O preferenci konkrétního vzorku jogurtu rozhodovala zejména konzistence a intenzita sladké, příp. kyselé chuti.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (GAJU 028/2019/Z).

Seznam literatury

- ADHIKARI K., DOOLEY L.M., CHAMBERS E., BHUMIRATANA N. (2010): Sensory characteristics of commercial lactose-free milks manufactured in the United States. *LWT – Food Science and Technology*, 43, 113–118.
- BAJEROVÁ K. (2018): Laktózová intolerance – praktický přístup. *Pediatric pro praxi*, 19, 139-141.
- BÁRTOVÁ Z. (2015): Viskozita a kyselost vybraných druhů bílých jogurtů. České Budějovice: JU ZF, 75 s.
- BLÁHOVÁ V. (2016): Hodnocení organoleptických vlastností u vybraných mléčných produktů pomocí instrumentální a sensorické analýzy. České Budějovice: JU ZF, 76 s.
- ČSN EN ISO 5495 (560032). Sensorická analýza - Metodologie - Párová porovnávací zkouška.
- ČSN ISO 8587 (560033). Sensorická analýza - Metodologie - Pořadová zkouška.
- ČSN ISO 7889 (571420). Jogurt - Stanovení počtu charakteristických mikroorganismů - Technika stanovení počtu kolonií při 37 °C.
- ČURDA L. (2006): Mléčné výrobky a laktózová intolerance. *Potravinářská revue*, 4, 19-22.
- DENG Y., MISSELWITZ B., DAI N., FOX M. (2015): Lactose intolerance in adults: biological mechanism and dietary management. *Nutrients*, 7, 8020-8035.
- DI RIENZO T., D'ANGELO G., D'AVERSA F., CAMPANALE C., CESARIO V., MONTALTO M., GASBARRINI A., OJETTI V. (2013): Lactose intolerance: from diagnosis to correct management. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 17, 18-25.
- FRÜHAUF P. (2010): Laktózová intolerance. *Česko-slovenská pediatrie*, 65, 126-131.
- HARJU M., KALLIOINEN H., TOSSAVAINEN O. (2012): Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: technological aspects. *International Dairy Journal*, 22, 104-109.
- KOPÁČEK J. (2017): Laktózová intolerance, její příčiny, příznaky a nutriční řešení. *Mlékařské listy*, 28, 11-16.
- MISSELWITZ B., POHL D., FRUHAUF H., FRIED M., VAVRICKA S.R., FOX M. (2013): Lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and treatment. *United European Gastroenterology Journal*, 1, 151-159.
- TOMAR B.S. (2014): Lactose intolerance and other disaccharidase deficiency. *Indian Journal of Pediatrics*, 91, 876-880.
- SILANIKOVE N., LEITNER G., MERIN U. (2015): The interrelationships between lactose intolerance and the modern dairy industry: global perspectives in evolutionary and historical backgrounds. *Nutrients*, 7, 7312-7331.
- SURI S., KUMAR V., PRASAD R., TANWAR B., GOYAL A., KAUR S., GAT Y., KUMAR A., KAUR J., SINGH D. (2019): Considerations for development of lactose-free food. *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*, 15, 27-34.
- SÉGUREL L., BON C. (2017): On the evolution of lactase persistence in humans. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 18, 297-319.

Korespondující autor: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Zemědělská fakulta, Studentská 809,
370 05 České Budějovice
e-mail: samkova@zf.jcu.cz

Přijato do tisku: 17. 10. 2019

Lektorováno: 18. 10. 2019

VLIV FORTIFIKACE MLÉČNÝCH VÝROBKŮ VITAMINEM D3 A VÁPNIKEM NA MLÉKAŘSKÉ MIKROORGANISMY

Ing. Jana Smolová, Ing. Irena Němečková, Ph.D.,
Ing. Šárka Havlíková

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

The influence of fortification of dairy products with vitamin D3 and calcium on dairy microorganisms

Souhrn

Vitaminy skupiny D jsou lidskému organismu dostupné buď stravou nebo vytvářením těchto vitaminů v pokožce vystavené slunečnímu záření. Zejména v zimním období, kdy je rapidně sníženo vystavení organismu UV záření, je důležité zásobovat obyvatele mírných podnebí těmito živinami. Nedostatek vitamínu D přispívá k mnoha civilizačním chronickým onemocněním (cukrovka, osteoporóza, rakovina, poruchy imunity). Práce sledovala účinek suplementace vitamínem D a vápníkem na mléčné mikroorganismy.

V první fázi byly studovány růstové křivky jogurtových, acidofilních, bifidogenních a mezofilních kultur v UHT mléce s přidavkem vitamínu D3, Aquaminu F nebo Lactovalu (doplňky s vysokým obsahem vápníku). Doplnky byly přidány tak, aby pokryly 30% doporučené denní dávky (DDD) ve 100 ml porci. Poté byly připraveny vzorky jogurtových nápojů a tvarohových dezertů s důrazem na studium vlivu fortifikačních a aromatických složek na mléčné mikroorganismy, vybrané fyzikálně-chemické parametry a sensorické hodnocení produktů.

Přidání vitamínu D a Aquaminu F nemělo významný vliv na růstové křivky testovaných kultur, přidání Aquaminu F mělo dokonce pozitivní vliv na nárůst bifi-

dobakterií. Na druhé straně přidání Lactovalu zpomalilo růst acidofilní kultury, denzita mikroorganismů ale byla srovnatelná ve všech vzorcích. V důsledku pufovací kapacity přípravků na bázi vápníku došlo u připravených mléčných výrobků k nízkému poklesu pH. Naše studie navrhuje možnosti obohacení mléčných výrobků, které splňují nutriční, mikrobiologická a senzorycká kritéria.

Klíčová slova: vitamin D, suplementace, bakterie mléčného kvašení, mléčné výrobky

Abstract

Group D vitamins are available to the human body either by diet or by producing these vitamins in the skin exposed to sunlight. It is important to supply the diet of temperate climate inhabitants with these nutrients, especially in winter period when the exposure to UV light is reduced. The lack of these nutrients contributes to many civilization chronic diseases (diabetes, osteoporosis, cancer, immunity disorders).

The aim of this work was to test the effect of vitamin D and calcium supplementation on dairy microorganisms and subsequently to design technological processes for the production of dairy products with increased nutritional value.

In the first phase, growth curves of yogurt, acidophilic, bifidogenic and mesophilic cultures in UHT milk supplemented with vitamin D3, Aquamine F or Lactoval (high calcium supplements) were studied. The supplements were added to cover 30 % of the recommended daily dose (DDD) per 100 ml portion. Afterwards, samples of yoghurt drinks and quark desserts were prepared with an emphasis on studying the influence of fortification and flavouring components on dairy microorganisms, selected physicochemical parameters and sensory evaluation of the products.

The addition of vitamin D and Aquamine F did not significantly affect the growth curves of tested cultures, the addition of Aquamine F even had a positive effect on the density of bifidobacteria. On the other hand, the addition of Lactoval slowed down the growth of acidophilic culture but the density of microorganisms was comparable across all samples. Due to the buffering capacity of the calcium preparations, there has been a low pH drop in the developed dairy products. Our study suggests possibilities to fortify dairy products fulfilling nutritional, microbiological and sensory criteria.

Key words: vitamin D, supplementation, lactic acid bacteria, dairy products

Úvod

Vitamin D je bezpochyby jednou z velmi rizikových živin, jehož nedostatek se projevuje zejména v zimních měsících při nedostatku slunečních paprsků. V tomto období je organismus závislý na příjmu vitaminu D z potravy (Tláškal, 2016). Hlavním úkolem vitaminu D

v organismu je především regulace hladin vápníku a fosforu v krevní plasmě za účelem podpory mineralizace kostí (DeLuca, 1979). Konzumace vitaminu D je všeobecně v populaci nižší, avšak dle publikované výživové studie (Tláškal, 2012) z roku 2011 je příjem vitaminu D u dětí dlouhodobě pod DDD, u mladších školních dětí se hodnoty pohybují kolem 60 % DDD, u starších školních dětí pak okolo 55 % DDD. Průměrný denní příjem vitaminu D je snížený z velké části proto, že většina dětí odmítá konzumovat nebo konzumuje velmi ojedinele rybí maso (Tláškal, 2012). Stejná studie také prokázala alarmující fakt, že u dětí školního věku příjem sodíku (kuchyňské soli) několikanásobně převyšuje denní doporučenou dávku (více než 4g sodíku/den) (Tláškal, 2013). Stejně tak jsou časté výživové nedostatky v příjmu nadbytku energie, nedostatečného množství nenasycených mastných kyselin, vyššího příjmu monosacharidů a disacharidů, naopak ale i nižšího příjmu vápníku, železa a jodu. Vápník se stává rizikovou živinou až ve školním a dále v adolescentním věku. U 7 – 10 letých dětí odpovídá průměrná konzumace vápníku doporučení, naproti tomu ale ve věkové skupině 11 – 15 letých již odpovídala průměrná konzumace jen 81,7 % referenční hodnoty příjmu (RHP), přičemž 10 % dětí mělo příjem vápníku dokonce nižší než 52,2 % RHP (Tláškal, 2016). Z adolescentů mělo 55 % dětí nižší příjem vápníku, než je doporučováno (Tláškal, 2016). Z těchto důvodů nedostačujícího příjmu vitaminu D a vápníku, zejména pak v zimním období, kdy je sníženo procento vystavení organismu UV záření, je důležité tyto nutrienty dodávat stravou ve zvýšeném množství. Jako velmi výhodné se jeví potraviny obohacené o vitamin D. Ve Finsku, kde mají dlouhodobě problémy s nedostatečností vitaminu D během zimních období, bylo již provedeno několik studií, které se zaměřovaly právě na fortifikaci mléka a margarínů vitaminem D. Bylo prokázáno, že fortifikace mléčných výrobků výrazně vylepšuje (až o 50 %) koncentraci vitaminu D v krevním séru a snižuje tak pravděpodobnost vitaminové nedostatečnosti (Elmadfa, 2009). Jak na lidských, tak i na zvířecích modelech bylo také prokázáno, že celosvětový nedostatek vitaminu D je faktorem, který přispívá k mnoha civilizačním chronickým onemocněním, mezi které patří zejména diabetes, osteoporóza nebo rakovina (Holick 2004). U kojenců a batolat pak nedostatek vitaminu D v mateřském mléce, respektive v následné stravě, může vyústit až v onemocnění zvané křivice (Holick 2004).

Základním faktorem pro hodnocení tzv. rizikových živin (živiny v nedostatku nebo v nadbytku) v jídelníčku jsou referenční hodnoty, které jsou získávány klinickými studiemi u lidí z různých věkových skupin a v různých životních situacích. Referenční hodnoty pro příjem vápníku a vitaminu D zpracované mezinárodními společnostmi pro výživu (DACH) (Stránský, 2014) jsou uvedeny v Tab. 1.

Cílem této práce bylo testovat účinek suplementace vitaminem D a vápníkem na mléčné mikroorganismy

Tab. 1 Referenční hodnoty pro příjem vápníku a vitamínu D udávané mezinárodními společnostmi pro výživu (DACH)

Ca	mg/den	Vitamin D	µg/den
Kojenci (4 – 11 měsíců)	330	Kojenci (0 – 11 měsíců)	10
Děti ve věku 4 – 6 let	750	Ostatní věkové skupiny	20
Mladiství ve věku 13 – 15 let	1200		
Dospělí	1000		

a následně navrhnout technologické postupy výroby mléčných výrobků se zvýšenou nutriční hodnotou.

Materiál a metody

Růstové a kysací křivky

Nejprve byly stanoveny růstové a kysací křivky vybraných kultur získaných ze sbírky mlékařských mikroorganismů Laktoflora®, mezi které patřily jogurtová nápojová kultura Y152B (*Lactobacillus delbrueckii*, *Streptococcus thermophilus* CCDM 1082), acidofilní kultura LA3 (*Lactobacillus acidophilus* CCDM 476), bifidogenní kultura BLC1 (*Bifidobacterium* sp. CCDM 241) a mesofilní kultura M031R (*Lactococcus lactis* CCDM 634), ve 4 různých mléčných mediích rozplněných po 100 ml do lahvíček. První medium tvořilo pouze odstředěné UHT mléko, druhé bylo odstředěné UHT mléko s přidavkem vitamínu D3 (0,0006 g na 100 ml; Donauchem, Switzerland), třetí tvořilo odstředěné UHT mléko s přidavkem aquaminu F (0,75 g na 100 ml), což je přírodní zdroj vápníku vyrobený z mineralizovaných mořských řas (Marigot Ltd., Ireland) a čtvrté pak bylo odstředěné UHT mléko s přidavkem Lactovalu (1,5 g na 100 ml), mléčného minerálního komplexu bohatého na vápník, fosfor a hořčík (Friesland Campina, Netherland). Media byla po namíchání nejprve pasterována při 90 °C po dobu 10 minut a teprve poté po zchlazení na 30, resp. 37 °C, byla očkovaná jednotlivými kulturami. Kysací křivka byla měřena kontinuálně pH sondou v hodinových intervalech po dobu 24 hodin. V případě růstových křivek byl stanovován počet charakteristických mikroorganismů bezprostředně po naočkování, po 6 hodinách, po 16 hodinách a po 24 hodinách.

Výrobky obohacené o vápník a vitamin D

Tvarohový dezert

V Thermomixu bylo smícháno 400 g smetany ke šlehání (33 % tuku), 50 g cukru, 100 g obnovené sladké syrovátky, 440 g odtučněného tvarohu a 10 g stabilizátoru Frimulsion (Tate & Lyle PLC, United Kingdom).

Tab. 2 Provedení mikrobiologických rozborů

mikroorganismus	Kultivační půda	T (°C)	mikroorganismus	Kultivační půda	T (°C)
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	MRS 5,4	37*	mesofilní mléčné koky	M17	30
<i>Streptococcus thermophilus</i>	M17	37	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	MRS 6,2	37*
bifidogenní bakterie	TOS	37*	CPM	GTK	30

Pozn.: * anaerobně

V první variantě (TD A) bylo k surovinám v Thermomixu (Vorwerk, Germany) přidáno 7,5 g aquaminu F a 0,006 g vitamínu D3, v druhé variantě (TD B) pak 15 g Lactovalu a 0,006 g vitamínu D3. Obě směsi byly termizovány při 65 °C po dobu 20 minut, následně rozplněny do sterilních kelímků po 100 g a vychlazeny na 4 – 8 °C.

Jogurtový nápoj

Jogurtový nápoj byl rovněž vyráběn ve dvou variantách, kdy v první variantě (Jog A) byl v Thermomixu smíchán 1 l UHT plnotučného mléka se 7,5 g Aquaminu F a 0,006 g vitamínu D3, v druhé variantě (Jog B) pak byl smíchán 1 l UHT plnotučného mléka s 15 g Lactovalu a 0,006 g vitamínu D3. Obě varianty pak byly rozplněny do lahvíček po 100 ml, pasterovány při 90 °C po dobu 10 minut, očkovány směsí jogurtové kultury Y152B, acidofilní LA3 a bifidogenní BLC a fermentovány při 30 °C po dobu 16 – 18 hodin. Po fermentaci byly nápoje vychlazeny na 4 – 8 °C.

U všech výrobků v obou variantách byl po fermentaci a po 4 týdnech skladování stanoven pomocí standardní normovaných metod obsah vápníku (HPLC), vitamínu D3 (ICP-MS), obsah tuku (ČSN ISO 2446, ČSN ISO 3433), bílkovin (ČSN EN ISO 8968-1), popela (ČSN 570530, ČSN 570105) a celkové sušiny (ČSN ISO 6731), také bylo změřeno pH. Výrobky byly rovněž podrobeny mikrobiologickému rozboru pro stanovení charakteristických mikroorganismů (jogurtový nápoj) nebo celkového počtu mikroorganismů (tvarohový dezert) – viz Tab. 2.

Výsledky a diskuze

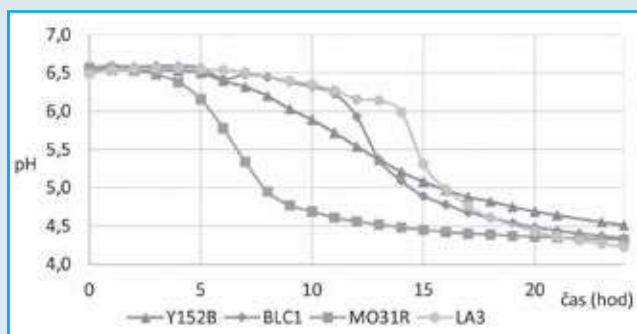
Kysací křivky

Přídavek Aquaminu F, Lactovalu nebo Vitamínu D3 zvyšuje případné výživové hodnoty následných výrobků, a proto byl sledován vliv těchto látek na průběh růstu a kysací schopnosti vybraných mikroorganismů.

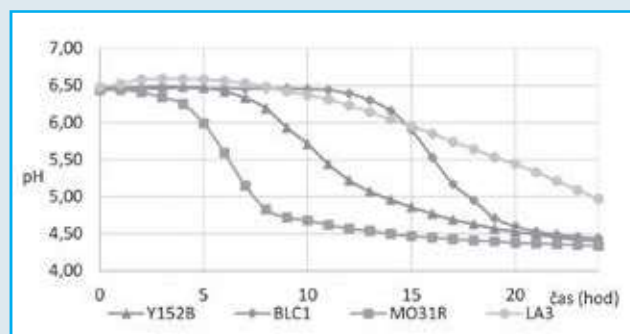
Z výsledků uvedených na grafech (Obr. 1 – 4) je zřejmé, že žádná z těchto látek nemá významné inhibiční účinky, pouze mírně prodlužují dobu lag fáze, po kterou nejsou mikroorganismy příliš aktivní, a pH klesá pomaleji, zejména je to patrné u kultury BLC1. V téměř všech případech ale nakonec došlo k nárůstu mikroorganismů a poklesu pH na obvyklou hodnotu. Jedinou výjimkou je acidofilní kultura LA3 kultivovaná v mléce s Lactovalem, kdy se výsledná hodnota pH po 24 hodinách pohybovala

kolem 5, namísto obvyklých 4,5, ačkoliv konečné počty mikroorganismů byly obdobné jako při přidavku ostatních substrátů.

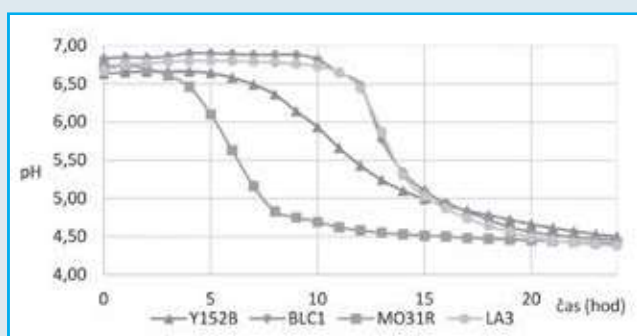
Počty mikroorganismů v průběhu fermentace odpovídaly obvyklým hodno-



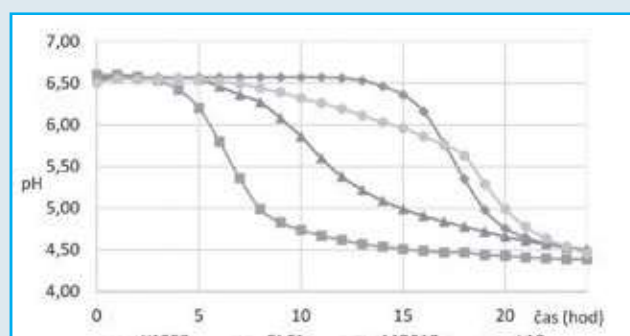
Obr. 1 Graf závislosti pH na čase kultur kultivovaných v mléce



Obr. 3 Graf závislosti pH na čase kultur kultivovaných v mléce s Lactovalem



Obr. 2 Graf závislosti pH na čase kultur kultivovaných v mléce s aquaminem F



Obr. 2 Graf závislosti pH na čase kultur kultivovaných v mléce s vitaminem D3

tám a korelovaly s naměřeným pH při měření kysacích křivek. Všechny skupiny mikroorganismů narostly po 24 hodinách do téměř totožných počtů KTJ/ml v porovnání s fermentací v samotném mléce, z čehož lze soudit, že přidávané látky nemají na bakterie mléčného kysání ani inhibiční ale ani podpurný efekt.

Výrobky

Po fermentaci jogurtových nápojů obohacených o vitamin D3 a vápník výrobky vykazovaly konzistenci značící správnou činnost mikroorganismů a vytvoření jemné sraženiny. Následné stanovení počtů charakteristických mikroorganismů také svědčí o tom, že fermentace proběhla bez problémů a fortifikáty tedy nebrání růstu těchto mikroorganismů (Tab. 3). Po skladování se počty mikroorganismů téměř nezměnily. Nicméně hodnoty pH jsou vyšší, než je obvyklé u výrobků podobného typu. Z nárůstu mikroorganismů je patrné, že vyšší pH nebrání mikroorganismům v růstu ani v přežívání, avšak ovlivňuje to negativně sensorické hodnocení, jelikož

ve vzorcích nebylo dosaženo isoelektrického bodu kaseinu a nedošlo k úplné koagulaci mléčných bílkovin vlivem mikrobiální produkce kyseliny mléčné, tudíž jsou vzorky po rozmíchání příliš tekuté a spíše vhodné například na nápojové výrobky. Je možné, že přidávané vápenaté fortifikáty (Aquamin, Lactoval) mají pufrční schopnost a zvyšují tak výsledné pH produktu. Tohoto jevu bylo také využito pro užitný vzor na fermentovaný mléčný výrobek s pH vyšším než 4,6. Dosud byly známy fermentované mléčné výrobky s pH nižším než 4,6. Pokud byla fermentace zastavena při vyšším pH, nebylo dosaženo legislativou požadované denzity charakteristických mikroorganismů a/nebo docházelo k dokysávání výrobku během doby spotřeby na hodnotu pH pod 4,6. Pro některé spotřebitele však bylo takto nízké pH výrobku sensoricky nevyhovující.

Ze stanovení koncentrací vápníku a vitaminu D3 (Tab. 4) je patrné, že se koncentrace vápníku v průběhu skladování významně nemění. Chyba stanovení obsahu vápníku je $\pm 20\%$. Jinak tomu je ale v případě vitaminu D3, jehož

Tab. 3 Stanovení pH a počtů charakteristický mikroorganismů jogurtových výrobků po výrobě a po 4 týdnech skladování v chladu (4 – 6 °C)

Vzorek	Stanovení	pH	<i>Lbc. acidophilus</i> / g	<i>Lbc. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> / g	<i>Str. thermophilus</i> / g	Σ jogurtových bakterií / g	<i>Bifidobacterium</i> sp. / g
JOG A	Po výrobě	5,27	$9,5 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^9$	$1,6 \cdot 10^9$	$1,3 \cdot 10^6$
	Po 4 týdnech	5,24	$1,3 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$9,3 \cdot 10^8$	$9,4 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^6$
JOG B	Po výrobě	4,92	$1,7 \cdot 10^7$	$2,1 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^9$	$9,2 \cdot 10^5$
	Po 4 týdnech	4,59	$9,0 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^7$	$7,3 \cdot 10^8$	$7,5 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^6$

koncentrace u obou typů připravovaných výrobků po skladování vzrostla. I zde ale může velkou roli hrát chyba stanovení, která je v tomto případě $\pm 15\%$. Není totiž známo, že by bakterie mléčného kvašení byly schopné produkovat vitamin D₃ do media. Mírné rozdíly v koncentracích mohou být také způsobeny nerovnoměrným rozmícháním fortifikátů. Vzrůst koncentrace vitaminu D₃ vlivem nežádoucí mikroflory je zde vyloučen z důvodu nízkých celkových počtů mikroorganismů (Tab. 5).

Přidávky vápníku i vitaminu D₃ byly dávkovány tak, aby bylo splněno výživové tvrzení (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011) a výrobky obsahovaly ve 100 g 30 % RHP. RHP pro vitamin D je 5 µg, pro vápník pak 800 mg. Pokud uvažujeme chybu stanovení, pak pokusné výrobky toto tvrzení ve většině případů splňují.

Tab. 4 Stanovení koncentrace vápníku a vitaminu D₃ ve výrobcích po výrobě a po 4 týdnech skladování

vzorek	Ca (mg/kg)		Vitamin D ₃ (µg/kg)	
	Po výrobě	Po skladování	Po výrobě	Po skladování
JOG A	2670	2860	< 12,5	15,2
JOG B	4860	5120	18,4	23,7
TD A	3940	4050	13,6	22,4
TD B	7270	6050	17,7	20,2

Tab. 5 Stanovení celkového počtu mikroorganismů, kvasinek a plísní a pH u tvarohových dezertů po výrobě a po 4 týdnech skladování v chladu (4 – 6 °C)

vzorek	Stanovení	CPM/g	Kvasinky/g	Plísně/g	pH
TD A	Po výrobě	2,0·10 ²	< 10 ¹	< 10 ¹	5,87
	Po 4 týdnech	4,0·10 ²	< 10 ¹	< 10 ¹	5,84
TD B	Po výrobě	3,0·10 ²	< 10 ¹	< 10 ¹	5,24
	Po 4 týdnech	1,0·10 ²	< 10 ¹	< 10 ¹	5,21

Stanovení chemických parametrů (Tab. 6) potvrdilo již známý předpoklad, že výrobky si budou velmi podobné, jelikož byly připravovány ze stejných surovin. Jediné, v čem se liší, je obsah popela, který je u varianty JOG B a TD B mírně vyšší, což je způsobeno přidáním Lactovalu, jehož hmotnost přídatku vzhledem k nižšímu obsahu vápníku byla vyšší než Aquaminu F.

Tab. 6 Chemické parametry pokusných výrobků

vzorek	Sušina (%)	Tuk (%)	Bílkovina (%)	Popel (%)
JOG A	12,28	3,26	3,32	1,25
JOG B	12,22	3,37	3,32	1,72
TD A	30,80	14,31	6,35	1,25
TD B	31,30	14,24	6,36	1,75

Senzorické hodnocení

Výrobky s přidáním fortifikátů byly panelem posuzovatelů hodnoceny obdobně jako výrobky bez přídatku. Po 4 týdnech skladování vykazovaly jogur-

tové nápoje s přidáním fortifikátů oproti výrobě mdlejší a kyselější chuť, která připomínala acidofilní mléko. Vesměs nebyl pozorován významný rozdíl mezi variantami s přidáním Aquaminu F a Lactovalu.

Po 4 týdnech skladování v chladu byl v případě tvarohových dezertů pozorován významný rozdíl v konzistenci mezi vzorky s Lactovalem a vzorky s Aquaminem F, přičemž ty s Lactovalem byly znatelně hustší. Rozmícháním se však rozdíly mírně setřely.

Závěr

Žádná z přidávaných látek nemá výrazný inhibiční efekt na vybrané kultury, což je příznivé pro jejich další využití jako suplementů pro zvýšení nutriční hodnoty mléčných výrobků. Po aplikaci fortifikátů do jogurtových nápojů a tvarohových dezertů byly mléčné výrobky sensoricky, chemicky i mikrobiologicky vyhovující, přičemž nebyl pozorován významný rozdíl mezi Lactovalem a Aquaminem F. Dávkování přidávaných fortifikátů bylo voleno správně, obsah vápníku i vitaminu D splňoval výživové tvrzení na obsah 30 % RHP ve 100 g výrobku. Využití této fortifikace v průmyslové výrobě splňuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1925/2006 ze dne 20. prosince 2006 o přidávání vitaminů a minerálních látek a některých dalších látek do potravin, které specifikuje povolené formy vitaminů a minerálních látek pro přímou fortifikaci potravin.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou Ministerstva zemědělství ČR v rámci projektu QJ1510338, programu KUS, a institucionální podpory MZE-RO1419(DKRVO).

Seznam literatury

- DELUCA H. F. (1979): The vitamin D system in the regulation of calcium and phosphorus metabolism. *Nutrition Reviews*, 37(6).
- ELMADFA I. (Ed.). (2009): *European nutrition and health report 2009* (Vol. 62). Karger Medical and Scientific Publishers.
- HOLICK M. F. (2004): Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(3): 362-371
- STRÁNSKÝ, M. (2014): Nové referenční hodnoty DACH pro příjem živin. *Výživa a potraviny*, 69 (1).
- TLÁSKAL P. A KOL. (2012): Výživové zvyklosti českých školních dětí 1. část: Výběr potravin a vitaminy. *Výživa a potraviny*, 3, 25-28.
- TLÁSKAL P. A KOL. (2013): Výživové zvyklosti českých školních dětí. 2. část: Příjem energie a živin (s výjimkou vitaminů). *Výživa a potraviny*, 150 – 152.
- TLÁSKAL P. (2016): Referenční hodnoty pro příjem živin. 2. díl – Rizikové živiny – z výsledků studií do praxe. *Zpravodaj pro školní stravování*, 2 – 4.

Korespondující autor: Ing. Jana Smolová

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6

e-mail: smolova@milcom-as.cz

Přijato do tisku: 3. 9. 2019

Lektorováno: 23. 10. 2019