

## MIKROBIOLOGICKÉ A SENZORICKÉ VLASTNOSTI JOGURTŮ A JEJICH ZMĚNY PO UPLYNUTÍ DOBY MINIMÁLNÍ TRVANLIVOSTI

L. Kalhotka, K. Šustová, T. Göbel, B. Kvasničková

Došlo: 2. března 2009

### Abstract

KALHOTKA, L., ŠUSTOVÁ, K., GÖBEL, T., KVASNIČKOVÁ, B.: *The microbiological and sensory qualities of yoghurts and their changes after of „best before“ date.* Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2009, LVII, No. 5, pp. 167–176

The aim of the work was determined of microbial and sensory quality of selected white yoghurts in the course of their shelf-life. The samples of yoghurts were produced in dairy Olma, joint-stock company Olomouc. The selected white yoghurts Revital Active (in addition of probiotic culture composed of *Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus rhamnosus*), Klasik, Bio yoghurt Via Natur, Silueta light (0.1% fat, sugarless) and Florian were assessed in fresh condition and after an expiration date. Total counts of microorganisms, lactic acid bacteria, yeasts, moulds and coliform bacteria have been checked in the samples of yoghurt. Texture, aroma, taste, acidity and total sensation were assessed by sensory analyse. Titrating acidity was carried out in accordance with CSN ISO 57 0530. The counts of lactic acid bacteria ranged from  $10^5$  CFU/g to  $10^7$  CFU/g and total counts microorganisms ranged from  $10^8$  CFU/g to  $10^9$  CFU/g at the beginning of best before date. The lowest counts of lactic acid bacteria were detected in Bio yoghurt ( $4.62 \times 10^5$  CFU/g). The counts of microorganisms in the samples of yoghurt were similar or with certain difference all the time of best before date. The counts of undesirable microorganisms (i.e. coliform bacteria, yeasts and moulds) weren't detected. Sensory assessment confirmed that white yoghurts are satisfactory and fulfil qualitative expectation also over all negative changes along storage.

yoghurt, microorganisms, lactic acid bacteria, sensoric analysis

Jogurty jsou kysané mléčné výrobky získané kysacím procesem z pasterovaného mléka s různým obsahem mléčného tuku, za použití „jogurtové kultury“, která obsahuje mikroorganismy druhu *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve vhodném poměru a vyvolává charakteristické biochemické změny (SNÁŠELOVÁ, DOSTÁLOVÁ; 1999). Jogurty patří k nejrozšířenějším kysaným mléčným výrobkům s dlouholetou tradicí průmyslové výroby. Obsahují řadu biologicky aktivních složek a látek, které pozitivně ovlivňují lidský organismus. Jde především o bakterie mléčného kysání použité při jejich výrobě a produkty jejich metabolismu a o látky pocházející z mléka. Do některých druhů jogurtů se přidávají také zdraví

prospěšné probiotické kultury *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* aj.

Mléko určené na výrobu kysaných mléčných výrobků musí svými vlastnostmi a složením tvořit vhodné podmínky pro rozvoj přidaných čistých mlékařských kultur. Mléko nesmí obsahovat žádné inhibiční látky, musí být hygienicky získáno od zdravých a dobře krmených dojnic a musí mít normální složení a vlastnosti. Na výrobu kysaných mléčných výrobků se používá mléko o různé tučnosti, případně i obnovené mléko ze sušeného mléka. Pro vlastní výrobu se mléko standardizuje na obsah tuku a sušiny. Ve většině případů se mléko dále homogenizuje, čímž se zlepší konzistence hotového kysaného výrobku. Pro zlepšení konzistence se někdy přidávají látky vážící vodu, např. škroby,

karboxymethylcelulosa, želatina a další. Podle konzistence mohou být výrobky s pevnou sraženinou, krémovité nebo tekuté. U připravené suroviny je prováděno druhé tepelné ošetření, jehož cílem je jednak zničit nežádoucí mikroflóru, ale také má hoto-  
vový kysaný mléčný výrobek vyrobený z vysoko-  
tepelně ošetřeného mléka lepší rheologické vlast-  
nosti. Koagulát je hustší, jemnější a pevnější, snižuje se riziko oddělování syrovátky po fermentaci. Pou-  
žívá se obvykle záhřevu na teploty 85 °C a vyšší, s vý-  
drží několika minut. Po ochlazení mléka na teplotu  
fermentace (kolem 30 až 40 °C) se do mléka přidávají  
mléčné kultury (ŠUSTOVÁ a LUŽOVÁ, 2008).

Pro výrobu jogurtů se používá protosymbiotická směs mikroorganismů tvořená *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* a *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Poměr tyčinek a koků v kultuře se pohybuje v rozmezí 1 : 1 až 1 : 2 (HOLEC, 1990; MISTRY, 2001). GÖRNER a VALÍK (2004) uvádějí jako optimální poměr 1 : 2 až 2 : 1. V jednom mililitru jogurtové kultury má být řádově nejméně 10<sup>7</sup> bakteriálních jednotek. Úkolem této kultury je podle MISTRY (2001) a GÖRNERA a VALÍKA (2004) při fermentaci produkovat kyselinu mléčnou, aromatické látky, popřípadě látky slizovité, zlepšující konzistenci jogurtů a ve vhodné míře štěpit bílkoviny. Nosnou látkou aroma jogurtů je acetaldehyd, na jehož tvorbu se podílejí oba druhy mikroorganismů, větší význam má ale *Lactobacillus*. Mléka určená na výrobu jogurtu se obvykle očkují 1–2 % aktivní kultury. JAY et al. (2005) uvádějí, že v 1 gramu čerstvě vyrobeného jogurtu má být 10<sup>9</sup> KTJ/g jogurtových bakterií, jejich počet však může vlivem skladování klesnout na 10<sup>6</sup> KTJ/g, přičemž dříve začínají klesat počty laktobacilů. Vyhláška MZe ČR č. 77/2003 Sb., ve znění pozdějších úprav uvádí v 1 g jogurtu řádově 10<sup>7</sup> KTJ bakterií mléčného kysání.

Mléko je zakysáváno ve fermentačních tancích a buď plněno přímo do drobného spotřebitelského balení, ve kterém probíhá fermentační proces, nebo probíhá fermentace přímo v tanku a po prokysání a případném promíchání s přidávanými komponenty je výrobek chlazen a plněn do spotřebitelského balení. Klasická výroba spočívá ve zrání jogurtu přímo ve spotřebitelském obalu po dobu 2–4 hodin při teplotě 40–45 °C. Potom se co nejrychleji ochladí pod 10 °C, aby se zastavilo kysání. Jogurt se sušinou 21 % má mít po ukončení fermentace 60 až 65 °SH (2,5 mmol/l) a v době expedice ne víc jak 75 °SH (GÖRNER a VALÍK, 2004). Takto vyrobený jogurt má bílou barvu, hladký povrch a jemnou konzistenci. Při obrácení kelímku nevytéká, při vložení lžice si zachovává jemnou konzistenci. Chuť a vůně je čistá, výrazně aromatická, jogurtová, správně kyselá. Jeho určitou nevýhodou je podle GÖRNERA a VALÍKA (2004) možnost při nedostatečném vychlazení po skončení fermentace dále prokysávat za vzniku kovové příchuti. Novější technologie používá zrání ve zracím tanku, při teplotě 30 °C po dobu 16–18 hodin. Koagulát se pak rozmíchá, vychladí a plní do obalů. Tento jogurt je méně aromatický a méně kyselý, má řidší krémovi-

tější konzistenci (ŠUSTOVÁ a LUŽOVÁ, 2008). Během 24 hodin se sice konzistence koagulátu zlepší, nikdy však již nedosáhne stejné struktury jako při fermentaci ve spotřebitelském balení (ROBINSON, 2003). Na konci fermentace má mít jogurt 70–75 °SH (2,5 mmol/l). Pro nižší teplotu a delší čas fermentace zde existuje nebezpečí růstu kontaminující mikroflóry, např. mezofilních bakterií mléčného kysání, koliformních bakterií nebo kvasinek a plísní (GÖRNER a VALÍK, 2004).

Senzorická analýza patří mezi nejstarší metody posouzení potravinářských výrobků. Je založena na smyslovém posouzení individuálních hodnotitelů (KONTOVÁ, 1999). Senzorické posuzování potravinářských výrobků může poskytnout hodnotivý obraz o kvalitě, když budou zabezpečeny optimální podmínky hodnocení. Výsledky ale mohou být ovlivněny řadou činitelů, které je nutno při hodnocení odstranit nebo snížit na minimum. Patří sem objektivní činitelé, jako optimální podmínky při hodnocení (místnost, osvětlení, teplota místností, příprava vzorků, čistota vzduchu apod.) a volba správných metod vypracování. Neméně důležité jsou subjektivní činitelé, hlavně schopnosti hodnotitelů, aktuální stav hodnotitele, který se projevuje únavou, nedostatečným soustředěním při hodnocení až neschopností správně hodnotit z důvodu nemoci (JAROŠOVÁ, 2007). Obecně každý člověk při senzorickém zkoumání nejprve hodnotí příjemnost (hodnocení hédonické) a teprve potom intenzitu (hodnocení intenzivní). Člověk nejprve hodnotí vjem komplexně a teprve až dodatečně si všímá detailů, tedy hodnotí charakter vjemu (INGR aj., 2007).

Při výrobě jogurtů může docházet ke kontaminaci suroviny a následně k rozvoji nežádoucí mikroflóry. Nedostatečná tvorba kyseliny mléčné může být příčinou, jak uvádějí HYLMAR (1986) a GÖRNER a VALÍK (2004,) rozvoje nežádoucích bakterií, kvasinek a plísní. Jejich činnost pak negativně ovlivňuje kvalitu, zdravotní nezávadnost a v neposlední řadě i senzorické vlastnosti jogurtů. *Bacillus cereus* může způsobovat sladké sražení provázené nesouvislou sraženinou a chuťovými změnami, kvasinky jako *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis*, *Candida* mohou působit kvasničnou či ovocnou chuť a plynatost (přítomnost bublinek plynu) jogurtu, eventuelně i křísovitý povlak, plísně, které rovněž snáší nízké pH, mohou jogurt kontaminovat. Koliformní bakterie bývají při dobrém prokysání inhibovány při fermentaci vzniklými kyselinami.

Mezi vady mikrobiálního původu spojené s bakteriemi mléčného kysání a chybami v technologii výroby patří například přílišná tvorba slizových látek, hořká chuť vznikající při přílišné proteolýze, kovová chuť při přílišném prokysání, prázdná (málo kyselá) chuť při nedostatečném prokysání, rheologické vady.

Cílem práce bylo na základě mikrobiologických a senzorických parametrů posoudit na počátku a po uplynutí doby trvanlivosti kvalitu vybraných bílých jogurtů. Mikrobiologické analýzy u jogurtů

po uplynutí doby minimální trvanlivosti měly také zjistit množství přeživších mikroorganismů.

## MATERIÁL A METODY

### Materiál

Vzorky jogurtů pro mikrobiologické a senzorycké hodnocení byly dodány mlékárnou Olma, a.s. Olomouc. Vybrané bílé jogurty Revital Active (s přídavkem probiotické kultury *Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus acidophilus* a *Lactobacillus rhamnosus*), Klasik, Bio jogurt Via Natur, Silueta light (0,1 % tuku, bez cukru) a Florian byly hodnoceny na základě zvolených parametrů v čerstvém stavu a po uplynutí doby spotřeby.

#### ● Bílý jogurt REVITAL ACTIVE

Složení: mléko, sušené odstředěné mléko, škrob, mléčná bílkovina, želatina, inulín, jogurtová a probiotická kultura (*Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus acidophilus* a *Lactobacillus rhamnosus*), obsah tuku: 2,8%, obsah cukru: 6,5%, obsah bílkovin: 4,1%, energie: 280 kJ / 67 kcal, trvanlivost: nejméně 20 dní, skladování: při 2–8 °C.

#### ● Bílý jogurt KLASIK

Složení: mléko, sušené mléko, živá jogurtová kultura, obsah tuku: 2,7%, obsah cukru: 7,3%, obsah bílkovin: 4,3%, energie: 295 kJ / 70 kcal, trvanlivost: nejméně 20 dní, skladování: při 2–8 °C.

#### ● Bílý BIOJOGURT Via Natur

Složení: mléko, škrob, sušené odstředěné mléko/sušená syrovátka, obsah tuku: 3,8%, obsah cukru: 6,6%, obsah bílkovin: 3,7%, energie: 310 kJ / 74 kcal, trvanlivost: nejméně 20 dní, skladování: při 2–8 °C.

#### ● Odtučněný bílý jogurt SILUETA LIGHT

Složení: odstředěné mléko, sušené mléko, sušené odstředěné mléko, škrob, mléčné bílkoviny, želatina, živá jogurtová kultura, obsah tuku: 0,1%, obsah cukru: 6,7%, obsah bílkovin: 4,6%, energie: 195 kJ / 47 kcal, trvanlivost: nejméně 20 dní, skladování: při 2–8 °C.

#### ● Bílý jogurt FLORIAN

Složení: smetana, živé jogurtové kultury, obsah tuku: nejméně 8,4%, obsah cukru: 14,9%, obsah bílkovin: 2,7%, energie: 610 kJ, trvanlivost: 20 dní, skladování: při 2–8 °C.

### Mikrobiologická analýza

Navážka 20 g jogurtu byla spolu se 180 ml sterilní destilované vody (ředění  $10^{-1}$ ) 15 min. třepána na třepačce. Poté byla ze suspenze připravena řada desetinného ředění, 1 ml příslušného desetinného ředění byl očkovan na Petriho misku a zalit živným médiem. Ve vzorcích jogurtů byly stanovovány tyto skupiny mikroorganismů: celkový počet mikroorganismů (CPM) na PCA agar se sušeným mlékem (Biokar Diagnostics, France) při 30 °C za 72 hod. (ČSN ISO 6610), bakterie mléčného kysání na MRS agar (Biokar Diagnostics, France) při

37 °C za 72 hod. (ČSN ISO 15214), přičemž teplota kultivace byla zvolena podle teplotního optima *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* a *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, aerobní podmínky kultivace ale spíše podporovaly růst *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, plísňe a kvasinky na agaru s kvasničným extraktem, glukózou a chloramfenikolem (Biokar Diagnostics, France) při 25 °C za 72–120 hod. (ČSN ISO 7954), koliformní bakterie na VRBL agar (Biokar Diagnostics, France) při 37 °C za 24 hod. (ČSN ISO 5541/1). Po ukončení kultivace byly na jednotlivých Petriho miskách odečteny narostlé kolonie a výsledek vyjádřen v KTJ (CFU) na gram. Pro mikrobiologickou analýzu bylo použito vždy šest vzorků jednotlivých druhů jogurtů.

### Senzorycká analýza

Hodnocení probíhalo v senzorycké laboratoři Ústavu technologie potravin MZLU v Brně, která splňuje mezinárodní normy ISO 8589. Vzorky byly posuzovány deseti školenými hodnotiteli. Vzorky byly hodnotitelům předkládány první den doby minimální trvanlivosti a následně poslední den minimální trvanlivosti. V mezidobí byly skladovány při teplotách doporučených výrobcem. Vzorky byly předkládány hodnotitelům vždy ve stejném množství (30 g) po 30 min. uložení při teplotě místnosti. Vzorky posuzovali školení hodnotitelé pomocí nestrukturované 10 cm (0–100 bodů) grafické stupnice. Hodnocena byla textura (0 b – krupičkovitý, hrudkovitý, hrubý, 100 b – velmi jemný, vynikající), vůně (0 b – nevyhovující, netypická, nepříjemná, cizí pachy, 100 b – typická pro daný výrobek, velmi příjemná), chuť (0 b – nevyhovující, nepříjemná, netypická pro daný výrobek, 100 b – velmi příjemná, typická pro daný výrobek), kyselost (0 b – příliš × málo kyselá, 100 b – výrazná, příjemná, dostatečně silná) a celkový dojem (0 b – velmi špatný, 100 b – vynikající, lahodný, harmonický).

### Stanovení titrační kyselosti (SH)

Stanovení titrační kyselosti bylo provedeno podle ČSN ISO 570530. Stanovení vychází ze spotřeby odměrného roztoku NaOH ( $0,25 \text{ mol.l}^{-1}$ ) na neutralizaci kyselých reakujících látek na indikátor fenolftalein ve 100 g vzorku.

### VÝSLEDKY A DISKUSE

V rámci mikrobiologických analýz vzorků jogurtů byly stanovovány čtyři významné skupiny mikroorganismů: bakterie mléčného kysání při 37 °C za 72 hod., přičemž teplota kultivace vycházela z teplotního optima *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* a *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, aerobní podmínky kultivace ale spíše podporovaly růst *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, celkový počet mikroorganismů, který měl být v tomto případě vedlejším ukazatelem, jenž měl pomoci zjistit množství přežívajících mikroorganismů, kvasinky a plísňe a koliformní bakterie (viz Tab. I a II).

I: Počty mikroorganismů v čerstvých jogurtech v KTJ/g

	BMK	CPM	Kvasinky a plísně	Koliformní b.
<b>Revital</b>	$3,89 \times 10^7$	$1,38 \times 10^9$	< 1 KTJ/g	1
<b>Klasik</b>	$1,32 \times 10^7$	$1,01 \times 10^9$	< 1 KTJ/g	1
<b>Bio</b>	$4,62 \times 10^5$	$1,57 \times 10^9$	< 1 KTJ/g	< 1 KTJ/g
<b>Silueta</b>	$2,90 \times 10^7$	$1,06 \times 10^9$	< 1 KTJ/g	< 1 KTJ/g
<b>Florian</b>	$1,42 \times 10^7$	$9,96 \times 10^8$	< 1 KTJ/g	< 1 KTJ/g

BMK – bakterie mléčného kysání, CPM – celkový počet mikroorganismů

II: Počty mikroorganismů v jogurtech po uplynutí doby min. trvanlivosti v KTJ/g

	BMK	CPM	Kvasinky a plísně	Koliformní b.
<b>Revital</b>	$9,98 \times 10^7$	$9,70 \times 10^8$	1	< 1 KTJ/g
<b>Klasik</b>	$1,94 \times 10^7$	$2,47 \times 10^9$	< 1 KTJ/g	< 1 KTJ/g
<b>Bio</b>	$2,97 \times 10^5$	$2,45 \times 10^9$	1	< 1 KTJ/g
<b>Silueta</b>	$1,34 \times 10^7$	$2,54 \times 10^9$	1	< 1 KTJ/g
<b>Florian</b>	$4,01 \times 10^7$	$1,94 \times 10^8$	1	< 1 KTJ/g

BMK – bakterie mléčného kysání, CPM – celkový počet mikroorganismů

Jogurty, jakožto fermentované potraviny, nutně obsahují mikroorganismy, které tuto fermentaci uskutečňují. Z mikrobiologického a samozřejmě technologického hlediska jsou nejdůležitější bakterie mléčného kysání *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* a *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Celkový počet mikroorganismů stanovený v těchto výrobcích tedy nelze chápat jako ukazatel nežádoucí kontaminace, naopak do jejich počtů se promítají také počty bakterií mléčného kysání. Za předpokladu minimalizace kontaminující mikroflóry v průběhu výroby, mohou tedy do jisté míry spolu se stanovenými bakteriemi mléčného kysání (*Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*), poskytovat obraz o množství zdraví prospěšných a technologicky důležitých mikroorganismů. Na počátku doby min. trvanlivosti (Tab. I) se počty bakterií mléčného kysání pohybovaly v rozmezí řádově  $10^5$ – $10^7$  KTJ/g a celkové počty mikroorganismů v rozmezí  $10^8$ – $10^9$  KTJ/g. Nejnižší počty bakterií mléčného kysání byly zjištěny u jogurtu Bio ( $4,62 \times 10^5$  KTJ/g). Vezmeme-li v úvahu obě skupiny mikroorganismů a budeme-li uvažovat nulový nebo jen minimální výskyt nežádoucí kontaminující mikroflóry, pak počet mikroorganismů ve všech analyzovaných jogurtech dosahoval vyšších počtů, než jaké jsou uvedeny ve Vyhlášce MZe ČR č. 77/2003 Sb., ve znění pozdějších úprav, požadující  $10^7$  KTJ/g bakterií mléčného kysání. S určitými výkyvy si tyto počty jogurty udržují po celou dobu min. trvanlivosti, viz. Tab. II. Počty řádově  $10^8$ – $10^9$  KTJ/g bakterií mléčného kysání a celkového počtu mikroorganismů v jogurtech Klasik, Bio a Silueta uvádějí ve svých pracích také DUBJUK (2002), BARTÁKOVÁ (2004) a KAUT (2006). Pokud jde o pokles počtů nežádoucích mikroorganismů v průběhu skladování, lze říci, že dochází k jistým výkyvům v počtech, které ale při správném skladování neklesají pod doporučenou hranici. V průběhu skladování spíše dochází

ke změnám v poměru mezi tyčinkami a koky jogurtové kultury, jak dokládají například studie KNEIFEL et al. (1992) a DAVE a SHAH (1996).

Počty nežádoucích mikroorganismů, tj. koliformních bakterií, kvasinek a plísní byly v analyzovaných jogurtech velmi nízké nebo tyto mikroorganismy nebyly vůbec detekovány (viz Tab. I a II). Tyto nežádoucí kontaminanty účinně inhibuje, jak uvádí OUWEHAND (1998), kyselina mléčná. Vzhledem k použité technologii výroby je ale výskyt koliformních a mezofilních bakterií možný (GÖRNER a VALÍK, 2004). Koliformní bakterie byly detekovány pouze u dvou čerstvých jogurtů, po uplynutí doby min. trvanlivosti nebyly tyto bakterie detekovány v žádném z analyzovaných jogurtů. Velmi malé množství koliformních bakterií v jogurtu Klasik zjistil rovněž DUBJUK (2002). ARNOTT et al. (1974) ve své studii zjistili přítomnost koliformních bakterií téměř ve 14% analyzovaných jogurtů. Podle GÖRNERA a VALÍKA (2004) přítomnost koliformních bakterií v jogurtech ukazuje na kontaminaci, jejich nepřítomnost ve starších jogurtech ale není důkazem, že ke kontaminaci nedošlo.

Kvasinky, jak uvádějí GÖRNER a VALÍK (2004), snášejí kyselé prostředí a nízké teploty, jestliže kontaminují mléko, mohou se v průběhu fermentace a zejména po ní při nevhodném skladování v jogurtech množit. Kvasinky nebyly v námi analyzovaných čerstvých jogurtech detekovány, byly však zjištěny ve čtyřech z pěti druhů jogurtů po uplynutí doby min. trvanlivosti, i když jen v minimálním množství. Plísně nebyly detekovány v žádném z našich vzorků. Jejich možný výskyt, byť v minimální koncentraci, však dokládá u jogurtu Klasik DUBJUK (2002). ARNOTT et al. (1974) zjistili ve 26,3% ze 152 analyzovaných jogurtů přítomnost kvasinek v množství přesahujícím 1000/g a v 17,8% vzorků počty plísní vyšší jak 10 KTJ/g. MISTRY (2001)

uvádí, že kvasinky a plísně jsou problémem především v jogurtech ochucených ovocem.

Jedním z ukazatelů kvality bílých jogurtů v průběhu fermentace je titrační kyselost, jejíž hodnoty jsou uvedeny v Tab. III. Tyto hodnoty jsou ale podstatně nižší, než uvádí pro tento typ jogurtů literatura. Jde tedy o jogurty méně kyselé, což je dnes spotřebiteli spíše preferováno. ŠULCEROVÁ a ŠUSTOVÁ (2007) uvádějí velmi podobné hodnoty pro jogurty Silueta a Bio, nižší hodnoty 48,896 (2,5 mmol/l), resp. 50,530 (2,5 mmol/l) pro Revital a vyšší 55,440 (2,5 mmol/l), resp. 58,610 (2,5 mmol/l) pro Klasik.

III: Průměrné hodnoty titrační kyselosti (2,5 mmol/l) u čerstvých jogurtů a po uplynutí doby min. trvanlivosti

	čerstvé	konec
<b>Revital</b>	56,67	57,10
<b>Klasik</b>	49,245	50,575
<b>Bio</b>	44,955	42,70
<b>Silueta</b>	53,42	53,135
<b>Florian</b>	42,81	44,93

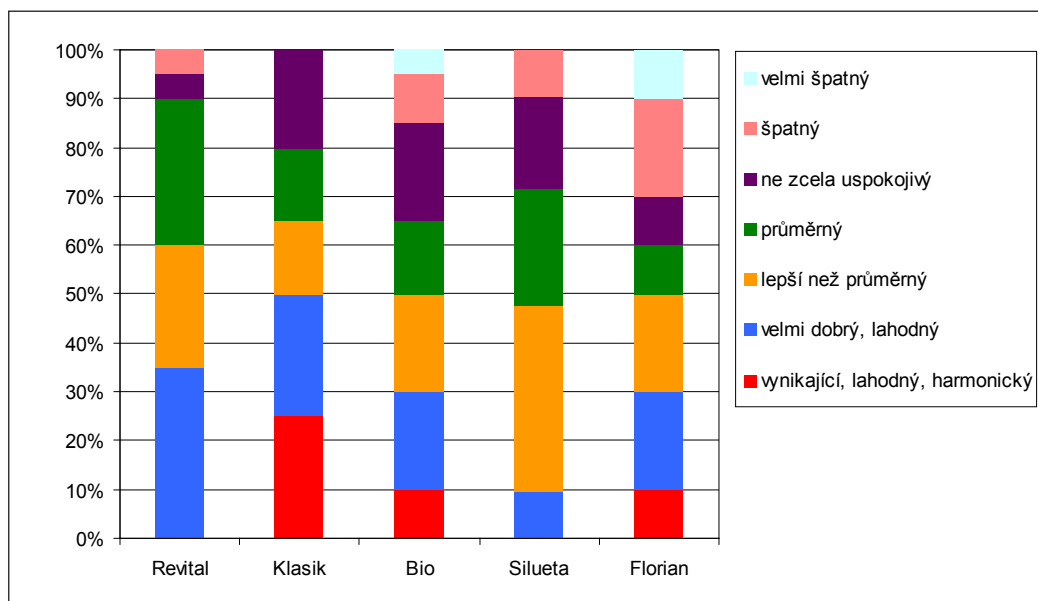
Při senzoričném hodnocení byla posuzována řada deskriptorů, z nichž byly následně vybrány takové, které jsou, jak uvádějí ŠULCEROVÁ a ŠUSTOVÁ (2007), stěžejní pro spotřebitele, a to celkový dojem, chuť a vůně. Výsledky senzoričného hodnocení jsou uvedeny v Obr. 1–6 jako sumy ze dvou hodnocení, resp. jednoho hodnocení pro jogurt Florian.

Celkový dojem (viz Obr. 1 a 2) u všech hodnocených jogurtů byl velmi podobný na počátku i po uplynutí doby min. trvanlivosti, přičemž se hodnocení pohybovalo v rozmezí „vynikající, lahodný, harmonický“ až „velmi špatný“.

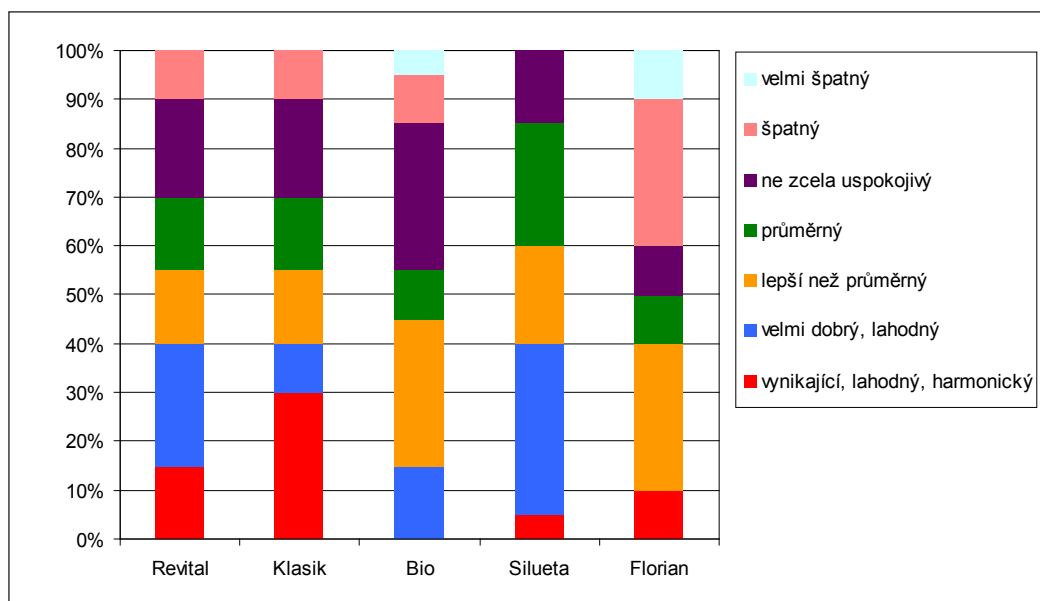
Nejlepší celkový dojem vykazoval jogurt Klasik a Revital. Naopak „velmi špatný“ celkový dojem byl hodnotiteli zjištěn u jogurtu Bio a Florian. Z Obr. 1 je dobře patrné rozdělení jogurtů do dvou skupin v rámci hodnocení „vynikající, ...“ až „lepší než průměrný“.

Po uplynutí doby min. trvanlivosti došlo k mírnému zhoršení celkového dojmu u jogurtů Revital, Klasik, Bio a Florian. ŠULCEROVÁ a ŠUSTOVÁ (2007) uvádějí zhoršení celkového dojmu jak u jogurtů Revital, Klasik a Bio, tak i u jogurtu Silueta. K mírnému zlepšení naopak došlo u jogurtu Silueta. V rámci hodnot vynikající, až lepší než průměrný byl však vývoj poněkud pestřejší. U Revitalu došlo ke zlepšení, když ho 15% hodnotitelů posoudilo jako „vynikající“. Nejlépe je však hodnocen Klasik, který 30% hodnotitelů označilo jako „vynikající“. Jogurt Bio není po uplynutí doby min. trvanlivosti vůbec posouzen jako „vynikající“, na rozdíl od Siluety, který je takto hodnocen v 5%. Florian si poměr „vynikajícího“ jogurtu zachoval, ale nikdo ho neposoudil jako „velmi dobrý“.

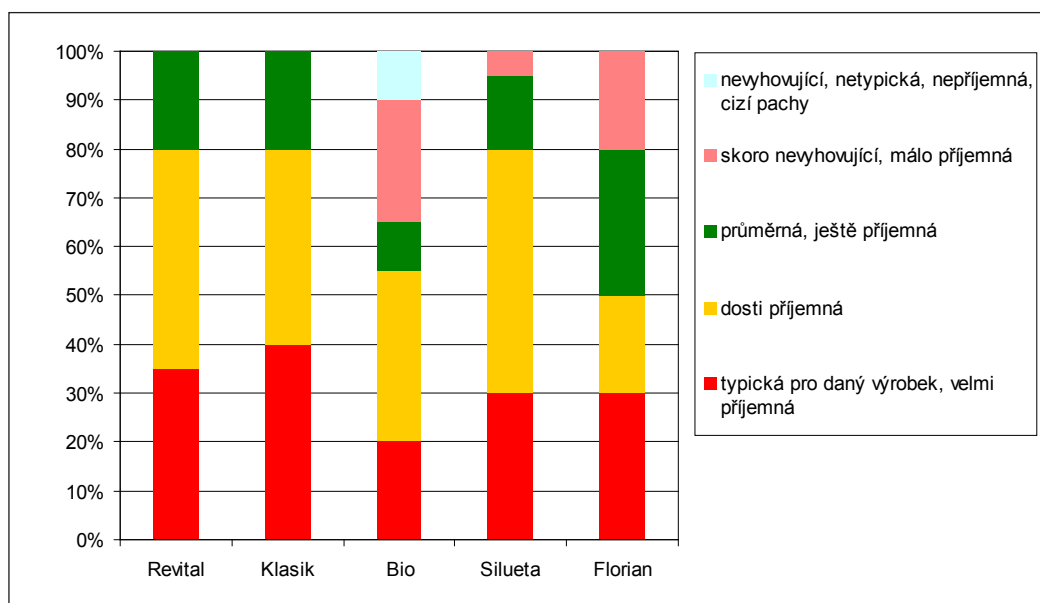
Vůně (Obr. 3 a 4) byla u jogurtů na počátku i po uplynutí doby min. trvanlivosti velmi vyrovnaná. V průběhu skladování došlo jen k minimálním odchylkám. Z čerstvých jogurtů na počátku doby min. trvanlivosti byl nejhůře hodnocen jogurt Bio, u nějž 10% hodnotitelů posoudilo vůni jako „velmi špatnou“. V rámci hodnocení vůně jako „typické, velmi příjemné“ došlo u jogurtů, s výjimkou Florianu, který se významně zhoršil, k poměrně výraznému zlepšení v hodnocení. ŠULCEROVÁ a ŠUSTOVÁ (2007) uvádějí zhoršení vůně u jogurtů Bio a Revital a srovnatelné hodnoty u Siluety. Jogurt Klasik hodnotí rovněž pozitivně, i přes pokles hodnocení „velmi příjemné chuti“ z 10% na konečnou 3%.



1: Porovnání deskriptoru „celkový dojem“ u čerstvých jogurtů



2: Porovnání deskriptoru „celkový dojem“ u jogurtů po uplynutí doby min. trvanlivosti



3: Porovnání deskriptoru „vůně“ u čerstvých jogurtů

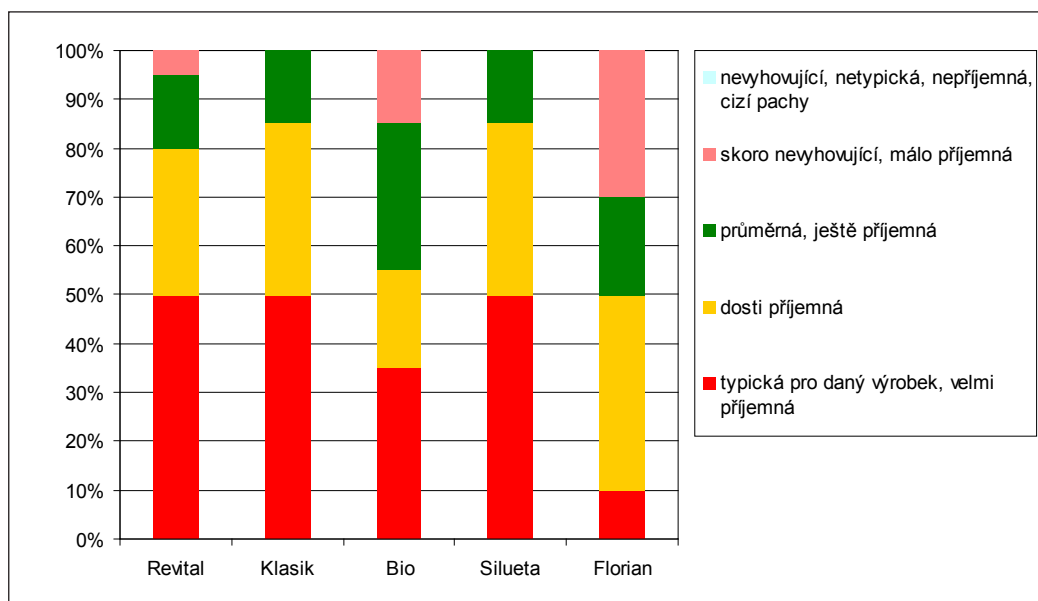
Výraznější změny a také rozdíly mezi jednotlivými druhy jogurtů byly zaznamenány v průběhu skladování u deskriptoru chuti (Obr. 5 a 6). Hodnocení se pohybovalo v obou případech v rozmezí „typická, velmi příjemná“ až „nevhovující“. Po uplynutí doby min. trvanlivosti došlo v rámci hodnocení chuti jako „typické, velmi příjemné“ ke zlepšení u jogurtů Revital a Silueta, Bio se v podstatě nezměnil a u Klasiku a Florianu došlo ke zhoršení. Hodnocení jako „nevhovující“ se v 5–20% vyskytuje po uplynutí doby min. trvanlivosti u jogurtů Revital, Klasik, Bio a Florian. V průběhu doby trvanlivosti však nebyly zaznamenány u sledovaných jogurtů žádné závažné sensorické vady. Stejně tak i ŠULCE-ROVÁ a ŠUSTOVÁ (2007) uvádějí zhoršené senso-

rické vlastnosti na konci doby trvanlivosti u jogurtů, v jejichž receptuře byla použita sušená syrovátka.

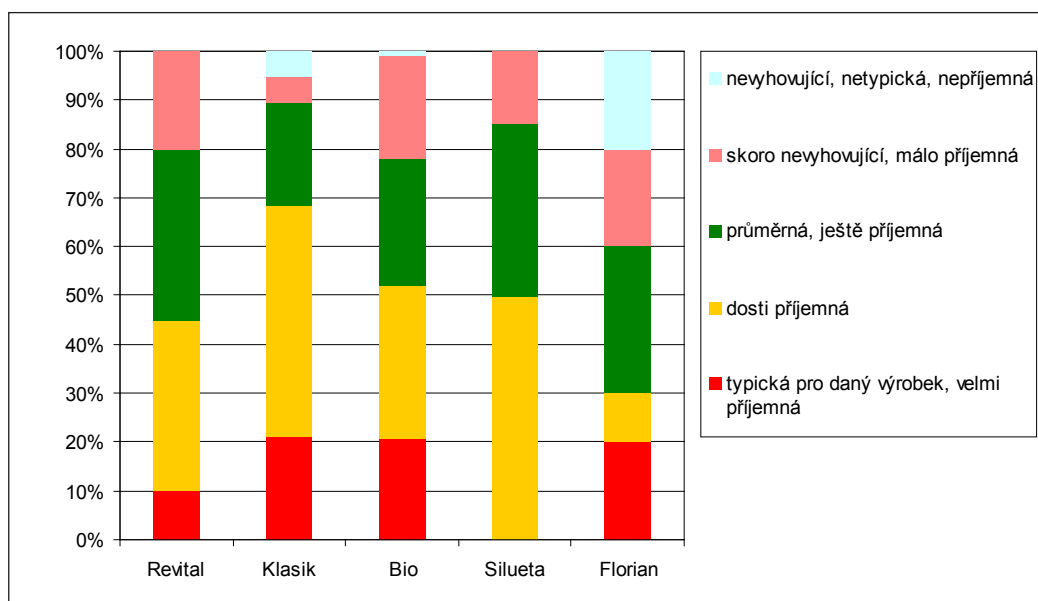
## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo sledování změn mikrobiologických a sensorických vlastností jogurtů na počátku a konci doby minimální trvanlivosti.

Z mikrobiologického hlediska jsou nejdůležitější počty bakterií mléčného kysání a budeme-li uvažovat nulový nebo jen minimální výskyt nežádoucí kontaminující mikroflóry, do jisté míry také celkový počet mikroorganismů, protože tyto dvě skupiny potom mohou poskytovat obraz o množství technologicky důležitých a zdraví prospěšných mikro-



4: Porovnání deskriptoru „vůně“ u jogurtů po uplynutí doby min. trvanlivosti

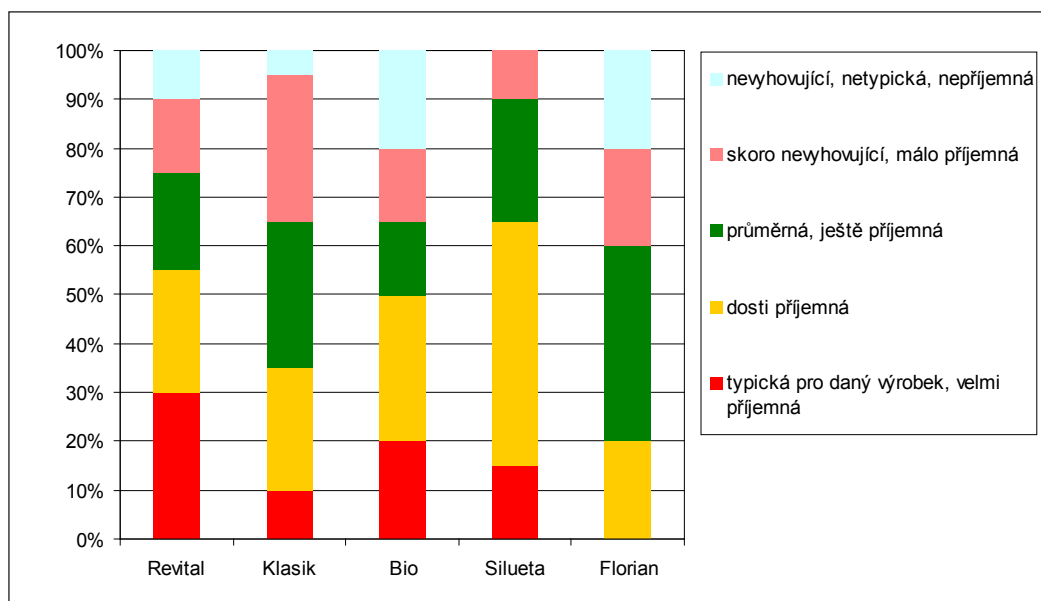


5: Porovnání deskriptoru „chuť“ u čerstvých jogurtů

organismů. Přestože byly ve vzorcích jogurtů detekovány nežádoucí mikroorganismy, neměly vliv na výslednou kvalitu jogurtů a ani nepředstavovaly zdravotní riziko, neboť šlo vždy o minimální kontaminaci. Po uplynutí doby spotřeby došlo u jogurtů k jistým změnám v počtech mikroorganismů, přesto ale v podstatě počet mikroorganismů ve všech analyzovaných jogurtech dosahoval vyšších počtů, než jaké jsou uvedeny ve Vyhlášce MZe ČR č. 77/2003 Sb., ve znění pozdějších úprav, požadující  $10^7$  KTJ/g bakterií mléčného kysání.

Jedněmi z hlavních deskriptorů, majících vliv na opakovaný výběr a konzumaci jogurtů spotřebiteli, jsou celkový dojem, vůně a chuť, podle nichž se běžný spotřebitel orientuje. Tyto vlastnosti se samo-

zřejmě mění v průběhu doby skladování a ne vždy na konci doby minimální trvanlivosti odpovídají čerstvým výrobkům. Revital patřil k jogurtům chuťově lepším, ale během skladování docházelo k mírnému zhoršení. Vliv na chuť může mít obsah tuku, který se pohyboval do 2,8%. Deklarované probiotické účinky měly rovněž vliv na jeho pozitivní hodnocení. Ze všech hodnocených jogurtů byl na začátku skladování nejlépe hodnocen Klasik. Měl typickou jogurtovou vůni, kyselost a chuť. Během skladování se ale jeho vlastnosti zhoršovaly. Na konci doby min. trvanlivosti u něj docházelo k uvolnění syrovátky. Tento jev mohl být způsoben přidávkem sušené syrovátky do výrobku. Vzorke jogurtu Bio měly nevýraznou vůni a patřily celkově k průměrně hodnoce-



6: Porovnání deskriptoru „chuť“ u jogurtů po uplynutí doby min. trvanlivosti

ným jogurtům. Jogurt Silueta byl klasifikován jako průměrnější, jeho pozitivní vlastností je to, že se během skladování výrazně nezměnil. Vliv na to může mít obsah tuku, který je v jogurtu ve velmi malém množství (nepřesahuje 0,1%). Bílý jogurt Florian byl hodnocen nejhůře po celou dobu skladování. Měl velmi malou kyselost, průměrně 43 (2,5 mmol/l),

a byl hodnocen jako velmi sladký (obsah cukru 14,9%).

Ze senzoričského hodnocení vyplývá, že i přes všechny negativní změny v průběhu skladování jsou sledované bílé jogurty vyhovující a splňují jakostní předpoklady.

## SOUHRN

Cílem práce bylo na základě mikrobiologických a senzoričských parametrů posoudit v průběhu doby trvanlivosti kvalitu vybraných bílých jogurtů. Vzorky jogurtů pro mikrobiologické a senzoričské hodnocení byly dodány mlékárnou Olma, a.s. Olomouc. Vybrané bílé jogurty Revital Active (s přidavkem probiotické kultury *Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus acidophilus* a *Lactobacillus rhamnosus*), Klasik, Bio jogurt Via Natur, Silueta light (0,1% tuku, bez cukru) a Florian byly hodnoceny na základě zvolených parametrů v čerstvém stavu a po uplynutí doby spotřeby. Ve vzorcích jogurtů byly stanovovány tyto skupiny mikroorganismů: celkový počet mikroorganismů (CPM) na PCA agaru se sušeným mlékem (Biokar Diagnostics, France) při 30 °C za 72 hod., bakterie mléčného kysání na MRS agaru (Biokar Diagnostics, France) při 37 °C za 72 hod., plísně a kvasinky na agaru s kvasničným extraktem, glukózou a chloramfenikolem při 25 °C za 72–120 hod. (Biokar Diagnostics, France), koliformní bakterie na VRBL agaru (Biokar Diagnostics, France) při 37 °C za 24 hod. Po ukončení kultivace byly na jednotlivých Petriho miskách odečteny narostlé kolonie a výsledek vyjádřen v KTJ (CFU) na gram. V rámci senzoričské analýzy byla hodnocena textura, vůně, chuť, kyselost a celkový dojem. Stanovení titrační kyselosti bylo provedeno podle ČSN ISO 57 0530. Na počátku doby min. trvanlivosti (Tab. I) se počty bakterií mléčného kysání pohybovaly v rozmezí řádově  $10^5$ – $10^7$  KTJ/g a celkové počty mikroorganismů v rozmezí  $10^8$ – $10^9$  KTJ/g. Nejnižší počty bakterií mléčného kysání byly zjištěny u jogurtu Bio ( $4,62 \times 10^5$  KTJ/g). S určitými výkyvy si tyto počty jogurty udržují po celou dobu min. trvanlivosti. Počty nežádoucích mikroorganismů, tj. koliformních bakterií, kvasinek a plísní, byly v analyzovaných jogurtech velmi nízké nebo tyto mikroorganismy nebyly vůbec detekovány. Ze senzoričského hodnocení vyplývá, že i přes všechny negativní změny v průběhu skladování jsou sledované bílé jogurty vyhovující a splňují jakostní předpoklady.

jogurt, mikroorganismy, bakterie mléčného kysání, senzoričská analýza

## SUMMARY

The aim of the work was determined of microbial and sensory quality of selected white yoghurts in the course of their shelf-life. The samples of yoghurts were produced in dairy Olma, joint-stock com-



pany Olomouc. The selected white yoghurts Revital Active (in addition of probiotic culture composed of *Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus rhamnosus*), Klasik, Bio yoghurt Via Natur, Silueta light (0.1% fat, sugarless) and Florian were assessed in fresh condition and after an expiration date. These group of microorganisms have been checked in the samples of yoghurts: Total microorganisms counts on PCA with skimmed milk (Biokar Diagnostics, France) at 30 °C after 72 hours, lactic acid bacteria on MRS Agar moulds at 37 °C after 72 hours, yeasts on agar with leaven extract, glucose and chloramphenicol at 25 °C after 72–120 hours (Biokar Diagnostics, France), coliform bacteria on VRBL Agar (Biokar Diagnostics, France) at 37 °C after 24 hours. The colonies of microorganisms which grew out in Petri dish were checked after termination of cultivation. The results were expressed in CFU/g. Texture, aroma, taste, acidity and total sensation were assessed by sensory analyse. Titrating acidity was carried out in accordance with CSN ISO 57 0530. The counts of lactic acid bacteria ranged from 10<sup>5</sup> CFU/g to 10<sup>7</sup> CFU/g and total counts microorganisms ranged from 10<sup>6</sup> CFU/g to 10<sup>9</sup> CFU/g at the beginning of best before date. The lowest counts of lactic acid bacteria were detected in Bio yoghurt (4.62 × 10<sup>5</sup> CFU/g). The counts of microorganisms in the samples of yoghurt were similar or with certain difference all the time of best before date. The counts of undesirable microorganisms (i.e. coliform bacteria, yeasts and moulds) weren't detected. Sensory assessment confirmed that white yoghurts are satisfactory and fulfil qualitative expectation also over all negative changes along storage.

## LITERATURA

- ARNOTT, D. R., DUTSCHAEVER, C. L., BULLOCK, D. H., 1974: Microbiological evaluation of yogurt produced commercially in Ontario. *J. Milk Food Technol.* 37/1. p. 11–13.
- BARTÁKOVÁ, M., 2004: Mikroflóra kysaných mléčných výrobků. Diplomová práce, MZLU v Brně.
- DAVE, R. I., SHAH, N. P., 1997: Viability of Yogurt and Probiotic Bacteria in Yogurts Made from Commercial Starter Cultures. *Int. Dairy Journal* 7. p. 31–41.
- DUBJUK, J., 2002: Mikroflóra mléčných výrobků. Diplomová práce, MZLU v Brně.
- GÖRNER, F., VALÍK, L., 2004: Aplikovaná mikrobiologie požívatin. Malé centrum, Bratislava. 528 s. ISBN 80-967064-9-7
- HOLEC, J., 1990: Hygiena, technologie výroby a vady kysaných mléčných výrobků. In: Grieger, C., Holec, J. Hygiena mlieka a mliečnych výrobkov. Príroda, Bratislava. 397 s. ISBN 80-07-00253-7
- HYLMAR, B., 1986: Výroba kysaných mléčných výrobků. SNTL, Praha, 212 s.
- INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., 2007: Senzorická analýza potravin. 2. nezměněné vyd. Brno: Mendelova zemědělská univerzita, 201 s. ISBN 978-80-7375-032-9.
- JAROŠOVÁ, A., 2007: Senzorické hodnocení potravin. Dotisk. vyd. Brno: Mendelova zemědělská univerzita, 86 s. ISBN 978-80-7157-539-9.
- JAY, J. M., LOESSNER, M. J., GOLDEN, D. A., 2005: *Modern Food Microbiology*. Springer Science, NY USA, 790 s. ISBN 0-387-23180-3
- KAUT, J., 2006: Mikroflóra kysaných mléčných výrobků. Bakalářská práce, MZLU v Brně.
- KNEIFEL, W., JAROS, D., ERHARD, F., 1993: Microflora and acidification properties of yogurt and yogurt-related products fermented with commercially available starter cultures. *Int. J. of Food Microbiology* 18. p. 179–183.
- KONTOVÁ, M., 1999: Uplatnenie senzorickej analýzy pri hodnotení kvality mliečnych výrobkov. Mliekarstvo: Bulletin pre internu potrebu výrobcov a spracovateľov mlieka. 1. 5. 1999, roč. 30, č. 2, s. 28–30.
- MISTRY, V. V., 2001: Fermented Milks and Cream. In: Marth, E. H., Steele, J. L. *Applied dairy microbiology*. Marcel Dekker Inc., N. Y. USA. 744 p. ISBN 0-8247-0536-X
- OUWEHAND, A. C., 1998: Antimicrobial Components from Lactic Acid Bacteria. In: Salminen, S., von Wright, A. (eds.): *Lactic Acid Bacteria Microbiology and Functional Aspects*. Marcel Dekker, Inc. N. Y. USA, 617 s. ISBN 0-8247-0133-X
- ROBINSON, R. K., 2003: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Chapter: Yoghurt Types and Manufacture. Academic Press An Imprint of Elsevier Science, London, Vol. II, 1059–1063. ISBN 0-12-227235-8
- SNÁŠELOVÁ, J., DOSTÁLOVÁ, L., 1999: Jogurty v naší výživě, Společnost pro výživu, 54 s. 39–40.
- ŠULCEROVÁ, H., ŠUSTOVÁ, K., 2007: Sledování změn senzorních vlastností bílých jogurtů po dobu jejich minimální trvanlivosti. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Medeliana Brunensis* č. 5, s. 187–196. ISSN 1211-8516.
- ŠUSTOVÁ, K., LUŽOVÁ, T., 2008: Výroba jogurtů. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků*. V. Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí, 15. 5. 2008. MZLU v Brně, s. 12–13, ISBN: 978-80-7375-178-4
- ČSN ISO 6610 (560112) Mléko a mléčné výrobky. Stanovení počtu jednotek mikroorganismů tvořících kolonie. Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C
- ČSN ISO 15214 (560117) Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metoda stanovení počtu mezofilních bakterií mléčného kvašení – Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C
- ČSN ISO 7954 (560087) Mikrobiologie. Všeobecné pokyny pro stanovení počtu kvasinek a plísní. Technika počítání kolonií vykultivovaných při 25 °C

ČSN ISO 5541-1 (560113) Mléko a mléčné výrobky. Stanovení počtu koliformních bakterií. Část 1: Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30°C 1

ČSN 57 0530 (57 0530) Metody zkoušení mléka a te-  
kutých mléčných výrobků

#### Adresa

Ing. Libor Kalhotka, Ph.D., Ing. Blanka Kvasničková, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, doc. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D., Ing. Tomasz Göbel, Ústav technologie potravin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: xkalhotk@node.mendelu.cz