

**Obr. 1** Porovnání růst laktobacilů, bifidobakterií a enterokoků v jednotlivých vzorcích kravského kolostra

aktivita nemusí záviset jen na koncentraci bioaktivních látek, ale i na jejich synergickém působení. Z vybraného souboru probiotických bakterií nejlépe v testovaných vzorcích kravského kolostra rostl kmen *E. durans* CCDM 922 v porovnání s ostatními kmeny ( $P < 0,05$ ).

## Závěr

Z vybraného souboru probiotických mikroorganismů nejlépe ve vzorcích kravského kolostra rostl kmen *E. durans* CCDM 922 v porovnání s ostatními kmeny. Při testování vlivu jednotlivých bioaktivních látek kravského kolostra nebyl zjištěn statisticky významný vliv na růst testovaného souboru probiotických mikroorganismů. Možný vliv synergického působení těchto látek bude předmětem dalších studií.

## Poděkování

Tato práce vznikla v rámci institucionální podpory VÚM s.r.o., rozhodnutí č. RO 1415 a projektu Ministerstva Zemědělství č. QJ1210376.

**Kontaktní informace:** Ing. Ivana Hyršlová, Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6, email: hysrlova@milcom-as.cz

## Literatura

- BENKERROUM N. (2008): Antimicrobial activity of lysozyme with special relevance to milk. *Afr J Biotechnol* 7, s. 4856-4867.
- DAVIS PF, GREENHILL N, ROWAN AM, SCHOLLUM LM. (2007): The safety of New Zealand bovine colostrum: Nutritional and physiological evaluation in rats. *Food Chem Toxicol* 45, s. 229-236.
- HE F, TUOMOLA E, ARVILOMMI H, SALMINEN S. (2001): Modulation of humoral immune response through orally administered bovine colostrum. *FEMS Immunol Med Microbiol*, 31, s. 93-96.
- GODHIA ML, PATEL N. (2013): Colostrum - Its composition, benefits as a nutraceutical: a review. *Curr Nutr Food Sci*, 1: 37-47.
- KEHOE, S. I., JAYARAO, B. M., HEINRICH, A. J. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *Journal of dairy science*, 90 (9), s. 4108-4116.
- KIM, W. S., RAHMAN, M. M., KUMURA, H., SHIMAZAKI, K. I. (2005): Comparison of growth promoting effects on *Bifidobacterium* spp. by bovine lactoferrin hydrolysates. *Bioscience and microflora*, 24: s. 119-123.

SHIN, K., WAKABAYASHI, H., YAMAUCHI, K., TERAGUCHI, S., TAMURA, Y., KUROKAWA, M., SHIRAKI, K. (2005): Effects of orally administered bovine lactoferrin and lactoperoxidase on influenza virus infection in mice. *Journal of medical microbiology*, 54 (8), 717-723.

TOMITA, M., WAKABAYASHI, H., SHIN, K., YAMAUCHI, K., YAESHIMA, T., IWATSUKI, K. (2009): Twenty-five years of research on bovine lactoferrin applications. *Biochimie*, 91: s. 52-57.

Přijato do tisku: 9. 3. 2015

Lektorováno: 24. 3. 2015

## FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ANALÝZU SLOŽENÍ A KVALITY JOGURTŮ POMOCÍ FT NIR SPEKTROSKOPIE

LUŽOVÁ T., ŠUSTOVÁ K.

Ústav technologie potravin, Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno

### Factors, affecting the analysis of the composition and quality of yogurts using FT NIR spectroscopy

#### Abstrakt

Práce se věnovala studiu vhodných podmínek pro analýzu jogurtů bílých i ochucených s využitím FT NIR spektrometrie. Metodou diskriminační analýzy byl posuzován vliv teploty, tloušťky sáčku určeného k měření vzorků a také vliv příchutí na spolehlivost výsledků měření FT NIR spektrometrem. Pomocí metody diskriminační analýzy byl potvrzen vliv teploty i síly měřícího materiálu na přesnost měření vzorků jogurtů při NIR spektrometrické analýze. Vzorky jogurtů je nutno měřit při jedné stálé teplotě nebo vytvořit kalibrační modely pro dané teploty, při kterých chce analytik sledovat jakost jogurtů, stejně jako držet standard v použitých transparentních materiálech, na kterých je vzorek měřen. Diskriminační analýza bezpečně rozdělila také spektra ochucených jogurtů. Je proto vhodné používat samostatné kalibrace pro homogenizované jogurty s jednotlivými příchutěmi.

**Klíčová slova:** diskriminační analýza, teplota jogurtů, jogurty s příchutí, homogenizace

#### Abstract

The work is devoted to the study of the appropriate conditions for the analysis of white yogurts and yogurts with flavour using FT NIR spectrometry. The discriminant

analysis method was evaluated the effect of temperature, thickness of the bag designated for measurements of samples and the effect on flavour the reliability measurement results FT NIR spectrometer. The discriminant analysis confirmed the influence of temperature and thickness of the material on the measuring accuracy of the analysis yoghurts. Samples of yogurts must be measured at a constant temperature or create calibration models for the temperature of the measurement. This confirmed the impact forces of the bag, which is measured yogurt. Therefore, it is necessary to measure yoghurts on the same transparent material. The discriminant analysis distinguished a range of flavoured yogurts. It is therefore advisable to use a separate calibration for the homogenized yogurt with different flavours.

**Key words:** discriminant analysis, temperature of yogurt, yogurts with flavour, homogenization

## Úvod

Stanovením obsahu tuku, bílkovin a sušiny ve fermentovaných mléčných výrobcích se zabývali RODRIGUEZ-OTERO a HERMIDA už v roce 1996. V další práci se RODRIGUEZ-OTERO a kol. (1997) zabývali stanovením tuku, bílkovin a sušiny ve fermentovaném mléce. Firma NICODOM (1997) se zabývala aplikací NIR spektroskopie pro stanovení bílkovin, sušiny a tuku v jahodových jogurtech. Vzorky s ovocem byly pomocí mixéru rozmixovány a následně proměřena spektra. Velmi rozsáhlou prací věnovanou stanovení bílkovin, sušiny a tuku u jogurtů na dvou typech přístrojů (disperzní spektrometr NIRSystems 6500 a spektrometr s Fourierovou transformací Nicolet Protégé 460) je diplomová práce JINDŘICHA (1997). Spektra byla proměřena v transportní kyvetě a vláknovou optikou. Nebyl zjištěn rozdíl v kalibracích při porovnávání výsledků. Výše jmenovaní autoři dosáhli velmi spolehlivých výsledků metodou FT NIR spektrometrie.

## Cíl práce

Metoda FT NIR spektrometrie je v současné době používána v mlékárnách při běžných kontrolách kvality jogurtů. Vzniká otázka, jak mohou být výsledky analýz ovlivněny běžnými provozními podmínkami. Běžně se analyzují jogurty s různými příchutěmi, kdy v nehomogenní formě může docházet při měření spekter ke snímání přidané složky (ovoce aj.). Zůstává otázkou, jak homogennost jogurtů s příchutěmi ovlivňuje výsledky měření.

K měření vzorků na NIR spektrometrech se v dřívější době

používaly skleněné kyvety. Nové firmy na spektrofotometrickém trhu začaly prodávat NIR spektrofotometry s hotovými kalibracemi. Kalibrační modely byly vytvořeny měřením vzorků umístěním do speciálních sáčků. Cena těchto sáčků je značná a proto se k samotnému měření používají jiné sáčky z levnějšího materiálu. Praxi k tomu vede tvrzení, že měření lze provádět i přes skleněný nebo plastový obalový materiál bez ovlivnění přesnosti měření (ŠIKOLA, 2002). Vzorky jogurtů se proměřují v různých fázích výroby - ihned po fermentaci či po zchlazení, čili při různých teplotách jogurtu.

Z těchto důvodů se naše práce zaměřila na zkoumání vlivu teploty jogurtů, dále na vliv tloušťky sáčků používaných při měření a na vliv homogenity ochucených jogurtů na spolehlivost výsledků při analýze na FT NIR spektrometru.

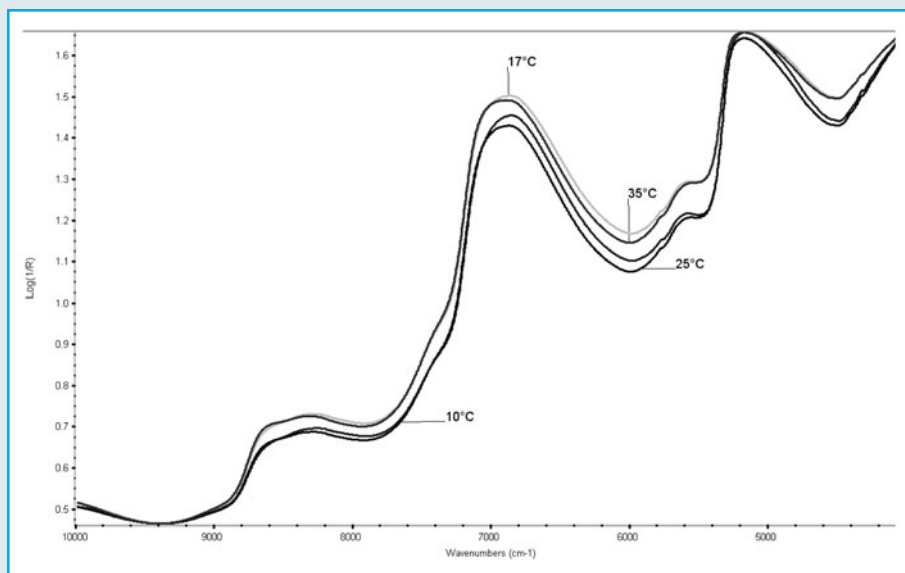
## Materiál a metodika

### Materiál

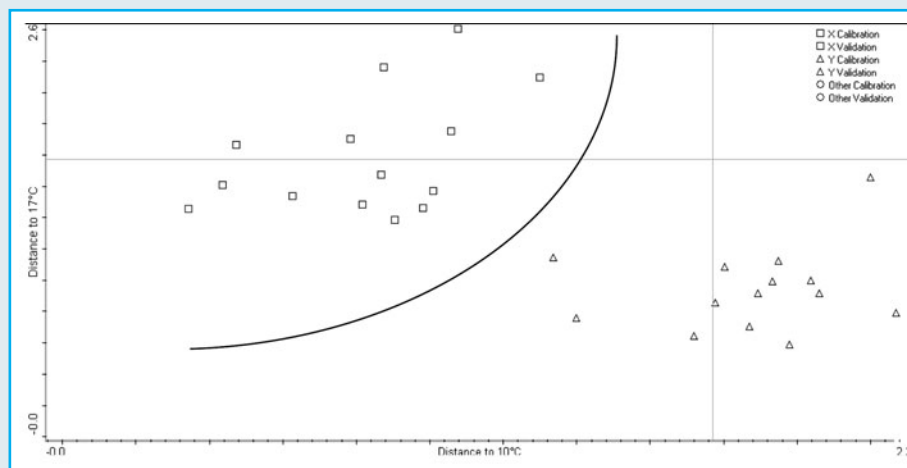
Pro tvorbu kalibračních modelů byly použity bílé jogurty dodané mlékárnou ihned po výrobě a dále ochucené jogurty (bio jogurt malina-ostužina, s banáno-broskvovou příchutí a vlákninou; smetanový s borůvkou, s lískovým oříškem, stracciatela, čokoládo-kokosová příchutí, chocoballs, vaječný likér, jahoda). K posouzení rozdílů v analýzách byla použita metoda diskriminační analýzy. Od každého typu bylo dodáno 5 balení jogurtu, přičemž byl odebrán z každého kelímku na přeměření vzorek čtyřikrát. Každý odebraný vzorek byl proměřen třikrát a pro výslednou diskriminační analýzu bylo použito průměrné spektrum.

### Metody

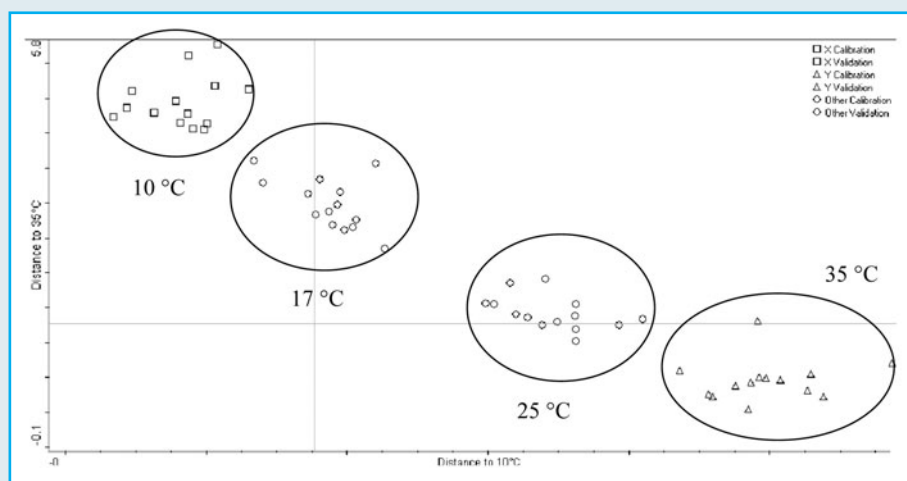
Při sledování vlivu tloušťky sáčku určeného k měření byl vzorek jogurtu umístěn na výřez sáčku dané tloušťky a měřen na integrační sféře. Pro sledování vliv příchutě a vliv teploty byl vzorek jogurtu vpraven do laboratorní



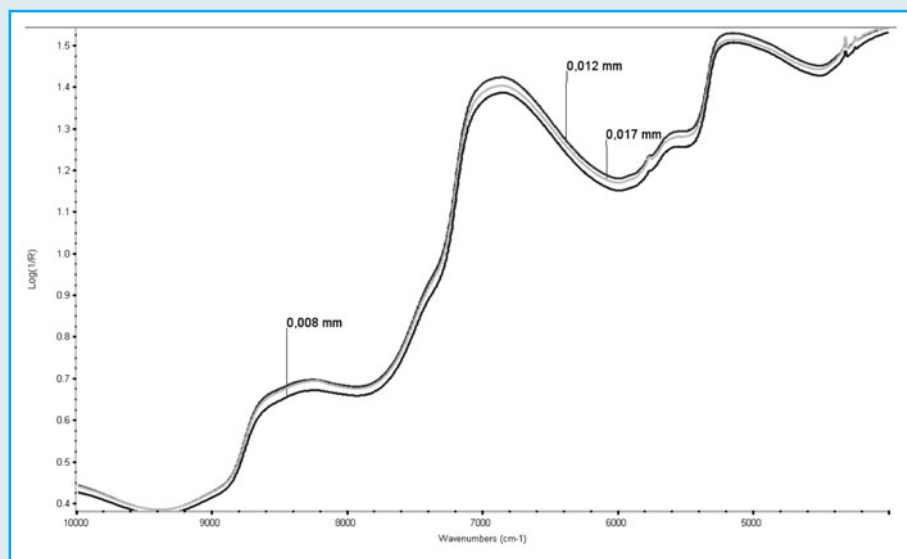
**Obr. 1** Spektra bílých jogurtů měřených při různých teplotách (10 °C, 17 °C, 25 °C, 35 °C)



Obr. 2 Rozdíl mezi jogurty měřenými při 10 °C ( ) a 17 °C ( )



Obr. 3 Rozdíl mezi jogurty měřenými při 10 °C ( ) a 35 °C ( ) a také teplotami 17 a 25 °C



Obr. 4 Spektra bílých jogurtů měřených na obalech o různé síle (0,008 mm; 0,012 mm; 0,017 mm)

kádinky a taktéž měřen na integrační sféře v režimu reflexe při 100 scanech s rozlišením 8. Kalibrační model byl tvořen s využitím programu TQ Analyst. Metoda diskriminační analýzy rozděluje jednotlivé vzorky do definovaných

skupin dle podobnosti. Jednotlivé skupiny jsou popsány standardy, jež tvoří shluk (cluster) kolem těžiště třídy. Počet tříd odpovídá počtu měření. Přítomnost diskriminačního kříže ukazuje na velkou odlišnost pozorovaných vzorků (MELOUN et FREISLEBEN (2008).

## Výsledky a diskuze

### Vliv teplot

Na obrázku 1 jsou vyobrazena spektra jogurtů, které byly měřeny při různých teplotách (10 °C, 17 °C, 25 °C, 35 °C). Tyto teploty byly voleny s ohledem na výrobní proces jogurtů. Teplota 10 °C pro vzorky jogurtů, které před analýzou byly vytaženy z chladicího zařízení. Teplota 35 °C pro jogurty, které byly hodnoceny po ukončení výroby. Ostatní teploty pak byly zvoleny mezi těmito dvěma krajními náhodně, pro porovnání. Již na samotném vyobrazení je mezi jednotlivými spektry viditelný rozdíl (obr. 1). Nejvíce podobná jsou spektra jogurtů naměřených při 25 a 35 °C.

Po rozřazení jednotlivých spekter do skupin dle příslušné teploty, byly skupiny mezi sebou porovnávány pomocí diskriminační analýzy. Na obrázcích 2 až 3 je znázorněn výsledek, který jednoznačně prokázal rozdíly mezi jednotlivými skupinami. Rozdíl je patrný již u jogurtů měřených při 10 °C a 17 °C (obr. 2), což potvrzuje rozdělení spekter do jednotlivých clusterů, které jsou vzájemně odděleny diskriminačním křížem. Přítomnost diskriminačního kříže ukazuje na velkou odlišnost porovnávaných vzorků. Také s dalším navyšováním rozdílu teplot (10 °C vs 25 °C, 10 °C vs 35 °C), dochází k bezpečnému rozdělení spekter do clusterů (obr. 3). Naše zjištění potvrdilo, že je nutné vytvořit kalibrační

metody pro jogurty o různých teplotách zvlášť. Především pak pro jogurty měřené vzápětí po ukončení fermentačního procesu a jogurty měřené po vytažení z chladničky.

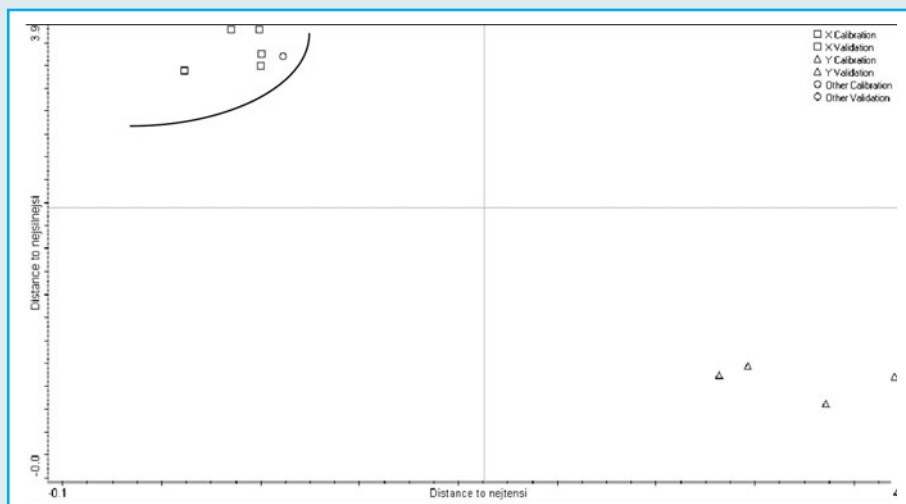
### Vliv síly sáčků určených k měření vzorků

Zajímali jsme se, je-li nutné používat dražší obal, ve kterém je proměřován jogurt na FT NIR spektrometru, zakoupený s již kalibrovaným přístrojem nebo lze-li zvolit jinou levnější náhradu. Sáčky pro měření vzorků pro pokus byly zakoupeny v tržní síti, nastříhány na velikost 5 x 5 cm. Jednotlivé síly byly 0,008 mm; 0,012 mm a 0,017 mm. Spektra jogurtů měřených na sáčcích o různé síle je znázorněn na obr. 4. Z výsledků porovnání sil sáčků určených k měření spekter jogurtů je patrné, že NIR spektrofotometr zaznamenal rozdíl již u sáčku nejméně silného a středně silného (obr. 5). Rozdělil jednotlivá spektra do samostatných clusterů. Rozdíl mezi sáčky je pak více patrný u sáčku nejméně silného a nejsilnějšího. Rozdíl mezi těmito skupinami je podtržen přítomností diskriminačního kříže. Vliv síly měřicího sáčku u jogurtů je značný. Je tedy nutno měření provádět na obalech, na kterých byl kalibrační model vytvořen, jinak lze očekávat, že analýzy jsou méně přesné. Přestože mnoho autorů ve vědeckých publikacích (CENTER, 1999; ŠIKOLA, 2002, ČURDA et al., 2002) uvádí, že lze měřit přes transparentní materiály, aniž by měly vliv na měření vzorku.

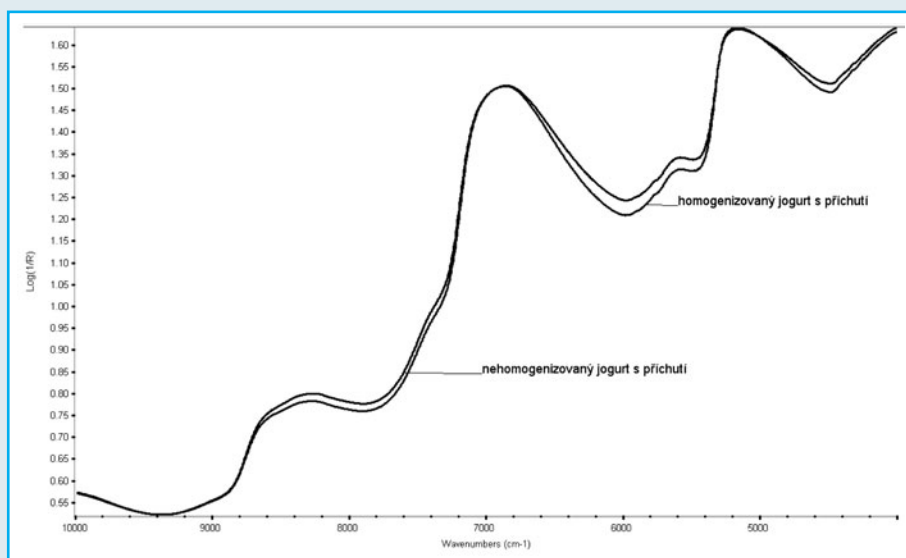
### Vliv homogenizace příchutí jogurtů

V neposlední řadě byl NIR spektrofotometr podroben testu, zda je schopen rozlišovat jogurty jednoho druhu s různými příchutěmi. Měřeny byly jogurty v neupraveném stavu a také ve stavu rozmixovaném, kdy se případně větší kousky ovoce či jiných ochucujících složek homogenizovaly. Ukázky spekter jogurtů s vybranými příchutěmi jsou na obrázku 6. Zřejmý rozdíl mezi měřením homogenních a nehomogenních jogurtů znázorňuje obrázek 7. Proto byly následující vliv, ochucující složka, zkoumán vždy jen u skupiny jogurtů homogenizovaných. Také v tomto případě se schopnost NIR spektrofotometru osvědčila. Dokázal bezpečně rozdělit jogurty různých

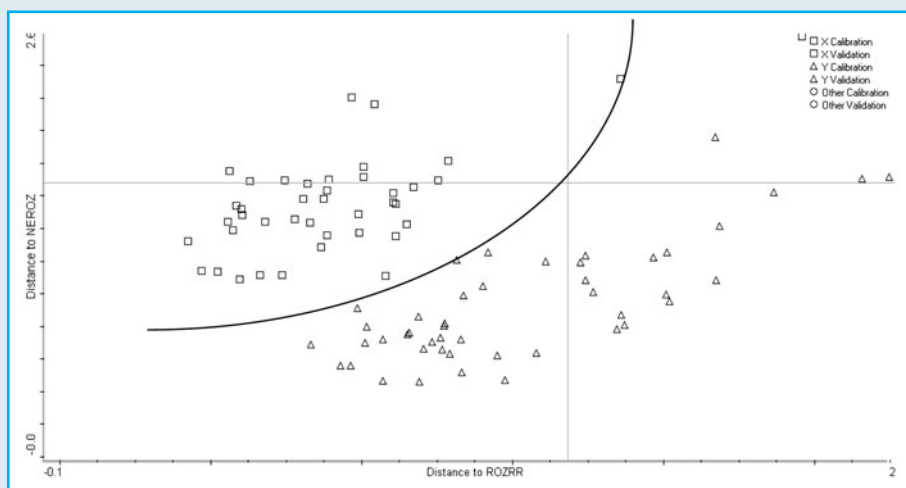
příchutí. Na obrázku 7 vidíme rozdělení jogurtů s příchutí borůvkovou a jahodovou. Jednotlivá spektra jsou v příslušných clusterech, rozdíl mezi vzorky je zvýrazněn přítomností kříže diskriminace. Takový výsledek poskytly téměř všechny jogurty s rozdílnými příchutěmi.



Obr. 5 Rozdíl mezi jogurty měřenými na obalu nejsilnějším ( ) a nejslabším ( )



Obr. 6 Spektra homogenizovaných a nehomogenizovaných jogurtů s příchutěmi



Obr. 6 Spektra homogenizovaných a nehomogenizovaných jogurtů s příchutěmi



## Závěr

Při analýzách byla změřena spektra bílých i ochucených jogurtů. Posuzován byl vliv teploty, síly sáčku určeného k měření vzorků a také vliv příchutí. Pomocí metody diskriminační analýzy byl potvrzen vliv teploty i síly měřicího materiálu na přesnost měření vzorků jogurtů při NIR spektrometrické analýze. Kalibrační modely je nutno měřit při jedné stálé teplotě nebo vytvořit kalibrační modely pro dané teploty, při kterých chce analytik sledovat jakost jogurtů, stejně jako držet standard v použitých transparentních materiálech, na kterých je vzorek měřen. Diskriminační analýza bezpečně rozdělila také spektra ochucených jogurtů. Je proto vhodné používat samostatné kalibrace pro homogenizované jogurty s jednotlivými příchutěmi.

## Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu NAZV KUS QJ1210302 "Technologické postupy a složení mléčných výrobků umožňující prodloužení údržnosti, zvýšení bezpečnosti nebo zvýšení nutričních a zdravotních benefitů prostřednictvím bioaktivních látek přirozeně se vyskytujících v potravinách".

**Korespondenční adresa:** prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, e-mail: sustova@mendelu.cz

## Literatura:

- CENTER, V. (1999): Near infrared spectroscopy (NIR) and his technology application. *CHEMAGAZIN*, 9, vol.1, p. 22-23.
- ČURDA, L., KUČAČKOVÁ, O., NOVOTNÁ, M. (2002): NIR spektroskopie a jeho využití při analýze mléka a mléčných výrobků. *Chem. Listy*, 96, p. 305 - 310.
- Firma Nicodrom, (1997): *TQ Analyst - vývoj kalibračního modelu pro kvantitativní stanovení pomocí algoritmu PLS*. Firemní literatura, 13 s.
- JINDŘICH, J.: *Možnosti uplatnění NIR analyzátorů v mlékárenské laboratorní kontrole* - diplomová práce, VŠCHT Praha, 1997, 89 s.
- MELOUN, M., FREISLEBEN, J. (2008): *Klasifikace podzemních vod diskriminační analýzou*. Databáze online (cit 2010-5-6). Dostupné na: <http://meloun.upce.cz/docs/publication/197-manus.pdf>.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J. (1991): *Chemometrie - zpracování experimentálních dat na IBM-PC*. Praha, 384 s. typové číslo L16-EI-IV-85/62 256.
- RODRIGUEZ-OTERO, J.L., HERMIDA, M. (1996): Analysis of Fermented Milk Products by Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. *J. of AOAC Internat.*, 79, 3, p. 817-821.
- RODRIGUEZ-OTERO, J., L., HERMIDA, M., CENTENO, J. (1997): Analysis of Dairy Products by Near-Infrared Spectroscopy: A Review. *J. Agric. Food Chem.*, 5(8), p. 2815-2818.
- ŠIKOLA, J. (2002): NIR spektroskopie - perspektivní metoda pro kvalitativní a kvantitativní analýzu v potravinách. *Kvalita potravin*, 2 (4), 18-19.

Přijato do tisku: 9. 3. 2015

Lektorováno: 29. 3. 2015

## RŮST A ANTIMIKROBIÁLNÍ VLASTNOSTI BIFIDOBACTERIÍ A LAKTOBACILŮ LIDSKÉHO PŮVODU

Eva Suchanová,

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Soběslavská 841, 390 02 Tábor, E-mail: e.suchanova@vum-tabor.cz

### Growth and antimicrobial properties *Bifidobacterium* sp. and *Lactobacillus* sp. of human body

#### Abstrakt

Laktobacily a bifidobakteria jsou přirozenou součástí lidského gastrointestinálního traktu. Jejich antimikrobiální vlastnosti pomáhají udržovat rovnováhu v těle. Interakce mezi čtrnácti druhy rodu *Lactobacillus* sp., dvaceti sedmi druhy rodu *Bifidobacterium* sp. izolovaných z lidského gastrointestinálního traktu a indikátorovými kmeny byly sledovány pomocí jamkové difúzní metody. Cílem experimentu bylo porovnat vliv rodového a druhového spektra testovaných mikroorganismů a také vyhodnotit vhodnou formu jejich aplikace. Významné antimikrobiální účinky vykazovaly živé buňky laktobacilů. Velmi slabý efekt na vznik difúzní zóny měly supernatanty z mléka sraženého bifidobakteriemi.

Růst bakterií mléčného kvašení byl testován v sýrovém extraktu z Moravského bloku (45 %). Bylo testováno všech 14 druhů rodu *Lactobacillus* sp. a 9 druhů rodu *Bifidobacterium* sp. *Bifidobakteria* a laktobacily v sýrovém extraktu rostou pouze s přidávkem 10 % roztoku galaktózy, laktózy, nebo ribózy.

**Klíčová slova:** laktobacily, bifidobakteria, antimikrobiální vlastnosti, sýrový extrakt

#### Abstract

The genera *Lactobacillus* sp. and *Bifidobacterium* sp. are well known natural microbiota of gastrointestinal tract of human and animals.

The health impact of *Lactobacillus* sp. and *Bifidobacterium* sp. is well documented in humans. Well-diffusion simultaneous antagonism method was used to test an antibiotic effect among fourteen species of *Lactobacillus* sp. and twenty seven species of *Bifidobacterium* sp. from human gastrointestinal tract.

The effect of application of bacterial suspensions, genera of bacteria and species of *Lactobacillus* sp. and *Bifidobacterium* sp. on indicator bacterial strains was evaluated. The most effective form of application showed to be suspension of life cells compare to supernatans from broth and skim milk medium. Particularly suspension of life cells belong to *Lactobacillus* sp. performed effective inhibitions against indicator bacterial strains.