

VAN SAUN R. J. (2016): Indicators of dairy cow transition risks: metabolic profiling revisited. *Tierarztl. Prax. Ausg. G.*, 44, s. 118-126

Korespondující autor: Ing. Magdaléna Štolcová

Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.

Přátelství 815, Praha – Uhřetěves, 104 00

e-mail: stolcova.magdalena@vuzv.cz

Přijato do tisku: 1. 5. 2020

Lektorováno: 14. 5. 2020

POROVNÁNÍ FERMENTAČNÍHO POTENCIÁLU SLADKÝCH A KYSELÝCH SYROVÁTEK

**Jitka Peroutková, Alexandra Šalaková, Markéta Borková,
Ladislav Bár, Vladimír Dráb, Martina Švejcárová,
Jan Drbohlav, Ondřej Elich**

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

The comparison of fermentation potential of sweet and acid whey

Abstrakt

Prezentovaná práce je součástí projektu využití syrovátky pro přípravu hydrogelů aplikovatelných v zemědělství k vázání a zadržování vody a jejímu postupnému uvolňování pro růst rostlin. Jedna z možností přípravy hydrogelů je polykondenzace kyseliny mléčné na hydrogel. Kyselinu mléčnou je možné získat fermentací syrovátky, jako vedlejší produkt z výroby sýrů (sladká syrovátka), nebo z výroby tvarohů (kyselá syrovátka). Cílem této práce bylo stanovit fermentační potenciál vybraných syrovátek, které přicházejí pro daný účel v českém mlékárenském průmyslu v úvahu, prostřednictvím různých kmenů bakterií mléčného kvašení, které by poskytovaly efektivní produkci kyseliny mléčné. Jako fermentační média byla vybrána sladká syrovátka z výroby eidamu, sladká syrovátka z výroby eidamu zahuštěná reverzní osmózou, kyselá syrovátka z výroby tvarohu a kyselá syrovátka z výroby termotvarohu zahuštěná reverzní osmózou. Pro fermentaci bylo vybráno sedm kmenů ze Sbírký mlékařských mikroorganismů Laktoflora® s dříve popsanou vysokou schopností produkce kyseliny mléčné. Kultivace ve vybraných médiích probíhala za optimálních podmínek pro každý kmen, byla stanovena aktivní a titrační kyselost v závislosti na čase a na konci fermentace počet KTJ/ml. Na základě těchto parametrů byly stanoveny nejvhodnější kmeny, konkrétně *Lactobacillus helveticus* CCDM 121 a CCDM 98 a *Lactobacillus rhamnosus* VT1, které budou využity v projektu pro výrobu kyseliny mléčné a následně pro její polykondenzaci na cílové hydrogely.

Klíčová slova: sladká syrovátka, kyselá syrovátka, zahuštěná syrovátka, bakterie mléčného kvašení, hydrogel

Abstract

The presented work is a part of the project of using whey for the preparation of hydrogels usable in agriculture for water binding and its retention and gradual release for plant growth. One of the possibilities for the preparation of hydrogels is the polycondensation of lactic acid. Lactic acid can be obtained by fermentation of whey, as a by-product from cheese production (sweet whey) or from the production of fresh curd cheese (acid whey). The aim of this work was to determine the fermentation potential of four selected whey from the Czech dairy industry, which are suitable for this purpose by various strains of lactic acid bacteria, which would ensure efficient production of lactic acid. Sweet whey from Edam production, sweet whey from Edam production concentrated by reverse osmosis, acid whey from curd production and acid whey from thermo-quark production concentrated by reverse osmosis were selected as the fermentation substrates. Seven strains with the previously described high ability to produce lactic acid were selected for fermentation from the Collection of Dairy Microorganisms Laktoflora®. Cultivation in whey substrates was performed out under optimal conditions for each strain. The active and titratable acidity were determined in dependence on time and also the count of CFU/ml was determined at the end of the fermentation. Based on these parameters, the most suitable strains *Lactobacillus helveticus* CCDM 121, CCDM 98 and *Lactobacillus rhamnosus* VT1 will be used in the project for the production of lactic acid and subsequently for its polycondensation to hydrogels.

Key words: sweet whey, acid whey, concentrated whey, lactic acid bacteria, hydrogel

Úvod

V poslední době byly zaznamenány negativní změny fyzikálního stavu půdy, které se zákonitě projeví také ve schopnosti půdy odolávat zemědělskému suchu. Půdy ztrácejí potenciál vodu infiltrovat a zadržet, což jsou primární faktory, které zvyšují možnosti přežití plodin při dlouhodobém bezsrážkovém období. Pro půdy ve srážkově deficitní oblasti, či bez možnosti doplnění z podzemních zdrojů je tento faktor limitující (Khel, 2018).

Proto jsou hledány cesty, jak půdě, respektive pěstovaným rostlinám pomoci s udržení vláh. Jednou z cest je aplikace hydrogelů, které mají schopnost vodu zadržet a následně ji uvolnit (Abobatta, 2018). Současně s tímto uvolněním vody z hydrogelů lze ladit i schopnost současného uvolňování některých potřebných živin.

Hydrogely můžeme definovat jako ve vodě nerozpustné, zesíťované trojrozměrné polymerní řetězce obsahu-

jící vodu v dutinách mezi polymerními vlákny (Ozel a kol., 2017). Zesíťování usnadňuje nerozpustnost ve vodě a poskytuje požadovanou mechanickou pevnost a fyzikální integritu (Peppas, 2012). Pro tvorbu hydrogelů lze použít vedlejší produkt vznikající při koagulaci mléka - syrovátku (Abaee a kol., 2017).

V závislosti na typu koagulace mléka je možné získat syrovátku sladkou nebo kyselou. Sladká syrovátka pochází z výroby sýrů nebo kaseinových produktů, při které je zpracování založeno na enzymatické koagulaci kaseinu syřidlem. U takto vzniklé syrovátky se pH pohybuje přibližně v intervalu 6,0 až 6,5, a proto je pojmenována jako syrovátka sladká (Jelen, 2011). Pokud se pro koagulaci mléka používá zejména fermentace bakteriemi, případně přidání organických nebo minerálních kyselin, má vyrobená syrovátka hodnotu pH přibližně 3,9 až 5,0 (Anand a kol., 2013; Khezri a kol., 2016) a je nazývána jako syrovátka kyselá. Tento způsob koagulace mléka je typický pro výrobu čerstvých sýrů, tvarohů a průmyslových kyselých kaseinů.

Využívána je především syrovátka sladká, která nachází uplatnění zejména v potravinářství. Kyselá syrovátka je využívána ke krmeným účelům, ale často končí i jako nežádoucí odpad z důvodu horší zpracovatelnosti. Jejím využití nebo likvidaci je nutné věnovat značnou pozornost s ohledem na to, aby nedošlo k ekologickému zatížení prostředí (Ahmad a kol., 2019).

Při zpracování syrovátky se v i českém mlékárenském průmyslu v současné době začaly využívat membránové procesy (Ečer a Kinčl, 2014). Nejčastěji je v České republice využívána reverzní osmóza, která je určena k zahušťování syrovátky přibližně na 18 – 20 % sušiny pro přepravu k dalšímu využití.

Syrovátka, respektive její složky, zejména bílkoviny nebo laktóza zfermentovaná na kyselinu mléčnou, případně na další organické kyseliny, může být využita pro tvorbu hydrogelů s protektivními vlastnostmi k aplikaci v zemědělství (Rudzinski a kol., 2002; Raafat Amanly a kol., 2012; Guilherme a kol., 2015; Ozel a kol., 2017; Ganju a Gogate, 2017). Poměrně vysoký obsah laktózy činí ze syrovátky vhodný substrát pro další zpracování zejména bakteriemi mléčného kvašení (Drgalić a kol., 2005; Skudra a kol., 1998). V našem případě je požadovaným metabolitem kyselina mléčná, která po polykondenzaci vytváří polymer s vhodnými vlastnostmi (Drbohlav a kol., 2009 a 2019; Sedlařík a kol., 2007; Basu a kol., 2016).

Cílem naší práce bylo prostřednictvím vhodných kmenů bakterií mléčného kvašení stanovit fermentační možnosti různých druhů syrovátek získaných z potenciálních českých zdrojů a odlišných výrobních technologií.

Materiál a Metody

Materiál

Pro pokus byly zvoleny jako fermentační substráty čtyři různé druhy syrovátek, syrovátka sladká z výroby

eidamu, syrovátka sladká z výroby eidamu zahuštěná reverzní osmózou, kyselá syrovátka z výroby tvarohu a kyselá syrovátka z termotvarohu zahuštěná reverzní osmózou.

Seznam kmenů vybraných pro experiment na základě vysoké schopnosti produkce kyseliny mléčné je uveden v tabulce č. 1.

Tab. 1 Vybrané kmeny bakterií mléčného kvašení ze Sbirky mlékařských mikroorganismů Laktoflora® použité pro kysání syrovátek

Označení	Název kmene	Kultivační teplota °C
CCDM 151	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37
CCDM 66	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	37
CCDM 121	<i>Lactobacillus helveticus</i>	42
CCDM 98	<i>Lactobacillus helveticus</i>	42
CCDM 416	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	30
VT1	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37
CCDM 22	směsná jogurtová kultura: <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	42

Metody

- Stanovení sušiny gravimetricky při 102 °C (sušárna DRY-Line; VWR) podle ČSN ISO 6731 (2012).
- Stanovení popela gravimetricky v muflové peci (předsušení vzorku 2 hod při 90 °C a spalování 4 hod při 550 °C) podle ČSN 57 0530 (1974)
- Stanovení tuku butyrometricky podle ČSN ISO 2446 (2010).
- Stanovení dusíkatých látek: celkového dusíku (TN) podle ČSN EN ISO 8968-1 (2014), nekaseinového dusíku (NCN) podle ČSN EN ISO 17997-1 (2006) a nebílkovinného dusíku (NPN) podle ČSN EN ISO 8968-4 (2016) bylo provedeno metodou podle Kjehldahla (přístroj Kjeltec 2300, Foss, Dánsko) s použitím různých způsobů srážení jednotlivých dusíkatých frakcí.
- Stanovení laktózy kapilární elektroforézou s UV detekcí (G7100, Agilent Technologies, USA) podle modifikované metody Rovio a kol. (2007)
- Stanovení pH: pH metr InoLab pH 720 (WTW, Weilheim, Německo)
- Stanovení titrační kyselosti s využitím byrety Eppendorf
- Stanovení laktokoků: živná půda M17 agar 30 °C/ 72 hodin aerobně
- Stanovení laktobacilů: živná půda MRS agar pH 5,7 37 °C/72 hodin anaerobně
- Stanovení jogurtových bakterií: dle ČSN ISO 7889 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* – živná půda MRS pH 5,4 37 °C/ 72 hodin anaerobně *Streptococcus thermophilus* M17 37 °C/ 48 hodin aerobně

Popis provedení experimentu

Získané syrovátky z vybraných českých mlékárenských podniků byly zmrazeny a uchovány při -18 °C.

Před samotným fermentačním procesem byly syrovátky šetrně rozmrazeny ve vodní lázni a byly stanoveny vybrané chemické parametry.

Syrovátky kyselá a zahuštěná kyselá byly neutralizovány 40% roztokem NaOH, neboť vysoký obsah kyseliny mléčné inhibuje růst mikroorganismů. Aktivní kyselost byla upravena i u sladké zahuštěné syrovátky z důvodu jednotnosti počátečních podmínek před fermentací. Sladká syrovátka nebyla neutralizována. Hodnoty pH a SH před a po neutralizaci jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tab. 2 Aktivní a titrační kyselost syrovátek před a po neutralizaci

Syrovátka	pH	SH	pH po neutralizaci	SH po neutralizaci
Sladká	6,65	3,70	-	-
Sladká zahuštěná	6,13	19,90	6,5	13,2
Kyselá	4,35	27,00	6,5	3,55
Kyselá zahuštěná	4,32	61,20	6,5	13,30

Syrovátky byly pasterovány 30 minut při teplotě 98 °C, poté byly zchlazeny na kultivační teplotu optimální pro vybrané kmeny, jak je uvedeno v tabulce č. 1.

Aktivní a titrační kyselost byla stanovena v intervalech 6, 16 a 24 hodin. U jogurtové kultury CCDM 22 bylo provedeno stanovení za 3,5 a 6 hodin.

Na konci fermentace, tj. po 24 hodinách byl u sledovaných kmenů stanoven počet KTJ/ml. U kultury CCDM 22 bylo stanovení provedeno po 6 hodině kultivace.

Výsledky a diskuze

Před fermentačními pokusy byla provedena chemická analýza testovaných syrovátek. Byl stanoven obsah základních složek tj. bílkoviny, tuku, laktózy, sušiny a popela. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 3. Kyselá zahuštěná syrovátka měla nízký obsah bílkovin, protože byla získána při výrobě termotvarohu.

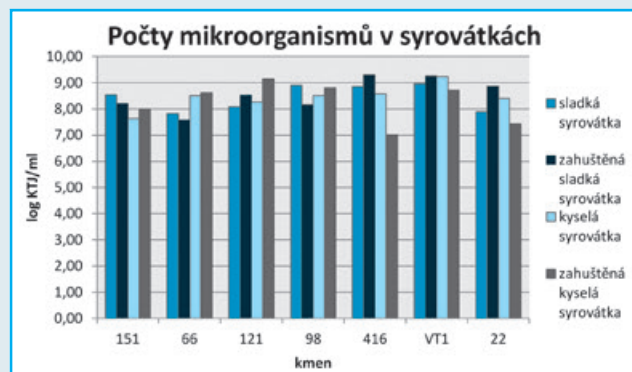
Tab č. 3 Základní chemické složení použitých syrovátek

Syrovátka	Sušina (%)	Popel (%)	Tuk (%)	Bílkovina* (%)	Laktóza (%)
Sladká	6,54	0,49	0,05	0,60	5,15
Sladká zahuštěná	16,5	1,97	0,14	2,42	11,0
Kyselá	6,02	0,67	0,01	0,54	4,33
Kyselá zahuštěná	16,30	2,32	0,36	0,40	11,9

* čistá bílkovina = (TN – NPN) x 6,38

Dosažené počty mikroorganismů se na konci fermentace pohybovaly v rozmezí 10⁷ až 10⁹ KTJ/ml. U kmenů *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CCDM 416 a *Lactobacillus rhamnosus* VT1 při kultivaci zahuštěné sladké syrovátky,

Graf. 1 Počty testovaných kmenů v syrovátkových substrátech



u kmene VT1 v kyselé syrovátce a u kmene *Lactobacillus helveticus* CCDM 121 při kultivaci zahuštěné kyselé syrovátky bylo dosaženo počtu 10⁹ KTJ/ml. Dosažené počty mikroorganismů v jednotlivých fermentačních substrátech jsou uvedeny v grafu č. 1.

Kmeny *L. rhamnosus* VT1, *L. helveticus* CCDM 121 a CCDM 98 vykazovaly dobré růstové schopnosti na všech použitých substrátech, kmen *L. lactis* subsp. *lactis* CCDM 416 rostl velmi dobře jak ve sladké syrovátce, tak ve sladké zahuštěné syrovátce, naopak v zahuštěné kyselé syrovátce bylo dosaženo nejnižšího počtu KTJ/ml ze všech testovaných kmenů.

Vzhledem k odlišným fermentačním profilům jednotlivých kmenů bylo nezbytné, vedle dosažené denzity mikroorganismů, srovnání aktivní respektive titrační kyselosti substrátů po fermentaci.

V časových intervalech 6, 16 a 24 h byla měřena aktivní kyselost a titrační kyselost. U jogurtové kultury CCDM 22 byl interval měření 3,5 a 6 hodin. Zjištěné hodnoty aktivní a titrační kyselosti jednotlivých kmenů korespondovaly. Průběh pH a SH v jednotlivých substrátech je znázorněn v tabulkách č. 4 až 7.

Sladká syrovátka představovala pro testované mikroorganismy výborný kultivační substrát, u všech kmenů se hodnoty aktivní kyselosti po kultivaci pohybovaly v rozmezí pH 3,11 až 4,04 s výjimkou jogurtové kultury CCDM 22. Sladkou syrovátku nejlépe prokysaly kmeny *L. helveticus* CCDM 121, 98. V porovnání s ostatními kmeny tyto dva kmeny měly nejrychlejší prokysání již za 6 hodin fermentace a následně i za 16 a 24 hodin.

U zahuštěné sladké syrovátky se po 6 hodinách kultivace nejlépe uplatnila jogurtová kultura CCDM 22. Po 16 a 24 hodinách nejvyšší hodnoty aktivní i titrační kyselosti vykazaly kmeny *L. helveticus* CCDM 121 a CCDM 98 (pH 3,43 a 3,62, SH 77,47 a 88,19). Třetí v pořadí byl kmen *L. rhamnosus* VT1 (pH 4,19, SH 56,68).

Kmeny *L. helveticus* CCDM 121 a CCDM 98, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCDM 66 a *L. rhamnosus* VT1 i v kyselé syrovátce vykazovaly dobrý fermentační potenciál a dosáhly hodnot pH 3,57 až 4,08. Aktivní kyselost u kmenů *L. lactis* subsp. *lactis* CCDM 416 a jogurtové kultury CCDM 22 se pohybovaly okolo hodnoty izoelek-

Tab. 4 Hodnoty aktivní a titrační kyselosti v závislosti na čase v průběhu fermentace sladké syrovátky

kmen	aktivní kyselost pH				titrační kyselost SH			
	3,5 h	6 h	16 h	24 h	3,5 h	6 h	16 h	24 h
151	-	6,36	4,41	3,96	-	3,45	12,68	20,28
66	-	5,79	4,43	4,04	-	5,13	12,45	18,33
121	-	3,91	3,15	3,11	-	19,48	51,33	59,95
98	-	4,33	3,24	3,12	-	12,35	39,95	53,48
416	-	4,56	4,06	4,00	-	9,45	18,16	17,55
VT1	-	5,30	3,83	3,64	-	6,73	21,58	28,23
22	5,07	4,53	-	-	6,80	10,83	-	-

Tab. 5 Hodnoty aktivní a titrační kyselosti v závislosti na čase v průběhu fermentace sladké zahuštěné syrovátky

kmen	aktivní kyselost pH				titrační kyselost SH			
	3,5 h	6 h	16 h	24 h	3,5 h	6 h	16 h	24 h
151	-	6,23	5,48	5,09	-	10,28	20,05	29,88
66	-	6,06	5,22	4,75	-	11,75	24,26	44,76
121	-	5,61	4,52	3,43	-	17,50	45,30	77,47
98	-	5,13	4,02	3,62	-	25,95	70,83	88,19
416	-	5,48	5,06	4,78	-	21,18	29,73	40,65
VT1	-	5,76	4,79	4,19	-	15,18	36,73	56,68
22	5,49	4,69	-	-	20,73	32,16	-	-

Tab. 6 Hodnoty aktivní a titrační kyselosti v závislosti na čase v průběhu fermentace kyselé syrovátky

kmen	aktivní kyselost pH				titrační kyselost SH			
	3,5 h	6 h	16 h	24 h	3,5 h	6 h	16 h	24 h
151	-	6,26	5,75	5,17	-	3,83	5,85	10,58
66	-	4,87	4,08	3,96	-	14,25	38,43	42,53
121	-	4,43	3,79	3,57	-	25,40	55,95	68,70
98	-	4,56	3,80	3,64	-	18,30	62,00	74,25
416	-	4,99	4,83	4,59	-	14,50	20,00	21,30
VT1	-	5,07	4,31	4,08	-	13,75	28,75	33,45
22	5,01	4,51	-	-	11,80	20,18	-	-

Tab. 7 Hodnoty aktivní a titrační kyselosti v závislosti na čase v průběhu fermentace kyselé zahuštěné syrovátky

kmen	aktivní kyselost pH				titrační kyselost SH			
	3,5 h	6 h	16 h	24 h	3,5 h	6 h	16 h	24 h
151	-	5,52	5,43	5,22	-	16,10	17,75	20,05
66	-	5,43	4,60	4,42	-	18,10	46,45	57,01
121	-	4,98	4,14	3,92	-	32,15	80,15	101,65
98	-	4,98	4,21	3,96	-	31,50	73,00	90,60
416	-	5,61	5,16	4,96	-	15,70	16,55	28,40
VT1	-	5,42	5,03	4,94	-	19,15	25,45	30,65
22	5,45	5,11	-	-	17,40	23,80	-	-

trického bodu kaseinu a u kmene *L. acidophilus* CCDM 151 dokonce nad pH 5, z tohoto důvodu jsou tyto kmeny méně perspektivní pro získávání kyseliny mléčné.

Zahuštěná kyselá syrovátka byla nejvíce prokysána kmeny *L. helveticus* CCDM 121 a CCDM 98 (pH 3,92

a 3,96) a kmenem *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCDM 66 (pH 4,42).

Souhrnně lze konstatovat, že ve všech testovaných substrátech rostly velmi dobře kmeny *L. helveticus* CCDM 121 a CCDM 98, hodnoty pH po kultivaci byly nižší než 4. U sladké a zahuštěné sladké syrovátky rostl velmi dobře také kmen *L. rhamnosus* VT1 a u kyselé a zahuštěné kyselé syrovátky kmen *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCDM 66. Naopak u kmene *L. acidophilus* CCDM 151 byly hodnoty pH vyšší než 5 s výjimkou sladké syrovátky.

Drgalić a kol. (2005) testovali růst bakterií, konkrétně *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* a *Bifidobacterium bifidum* v obnovené sladké syrovátce. Všechny kmeny po 24 hodinové fermentaci dosáhly poklesu pH pod 4,5; nejvyšší titrační kyselost 16,8 SH byla stanovena u kmene *L. acidophilus* a dosažená denzita kmene se pohybovala v hodnotách 8 až 8,5 log KTJ/ml. Námi testovaný kmen *L. acidophilus* CCDM 151 dosáhl po 24 hodinách fermentace obdobných parametrů u sladké syrovátky, přesto však jeho růstové schopnosti v porovnání s ostatními testovanými kmeny byly nižší a naopak u sladké zahuštěné a kyselých syrovátek tento kmen vykazoval nejhorší růstové schopnosti ze sedmi testovaných kmenů. Autoři Skudra a kol. (1998) se zabývali fermentací kyselé syrovátky použitím kmenů *L. acidophilus* a *L. bulgaricus*.

Výsledky našeho sledování plně korespondují s výsledky dalších autorů (Božanic a kol., 2014; Skudra a kol., 1998), kteří konstatují, že pro produkci kyseliny mléčné ze syrovátky se nejlépe uplatnily kmeny laktobacilů *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* a *Lactobacillus casei*. Mezi těmito kmeny je všeobecně preferován kmen *Lactobacillus helveticus*.

Závěr

Všechny syrovátky, jak sladká, tak i kyselá v zahuštěné i nezahuštěné formě, jsou dobrým substrátem pro fermentaci bakterií mléčného kvašení při zvolení vhodného kmene. Výzkumem bylo ověřeno, že také kyselá syrovátka, která je označována jako hůře zpracovatelná surovina, má vysoký kysací potenciál. Nejvhodnějšími z testovaných kmenů s vysokou schopností pro tvorbu kyseliny mléčné, která bude použita pro polykondenzaci a tvorbu hydrogelů, jsou *Lactobacillus helveticus* CCDM 121 a CCDM 98. Kmen *Lactobacillus rhamnosus* VT1 vykazoval ve všech syrovátkových substrátech nejvyšší počet KTJ/ml.

Poděkování

Tato práce vznikla s podporou Ministerstva zemědělství České republiky v rámci projektu NAZV č. QK1910392.

Literatura

- ABAE A., MEHDI M., JAFARI S. (2017): Whey and soy protein-based hydrogels and nano-hydrogels as bioactive delivery systems. *Trends in Food Science & Technology*, 70, s. 69-81.
- ABOBATTA W. (2018): Impact of hydrogel polymer in agricultural sector. *Adv Agr Environ Sci*, 1 (2), s. 59–64.
- BASU A., KUNDRU KR., DOPPALAPUDI S., DOMB AJ., KHAN W. (2016): Poly(lactic acid) based hydrogels. *Adv Drug Deliv Rev* (107), s. 192-205.
- BOŽANIĆ R., BARUKČIĆ I., LISAK K., JAKOPOVIĆ, TRATNIK L. (2014): Possibilities of Whey Utilisation. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, Volume 2, Issue 7, s. 01-06.
- ČSN ISO 6731 (570535) Mléko, smetana a zahuštěné neslazené mléko - Stanovení obsahu celkové sušiny (Referenční metoda). Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- ČSN 57 0530 (570530) Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1974.
- ČSN ISO 2446 (570543) Mléko - Stanovení obsahu tuku. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- ČSN EN ISO 8968-1 (570528) Mléko a mléčné výrobky - Stanovení obsahu dusíku - Část 1: Metoda podle Kjeldahla a výpočet hrubého proteinu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- ČSN ISO 17997-1 (570526) Mléko - Stanovení obsahu kaseinového dusíku - Část 1: Nepřímá metoda (Referenční metoda). Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- ČSN EN ISO 8968-4 (570528) Mléko - Stanovení obsahu dusíku - Část 4: Stanovení obsahu nebiřkovinového dusíku. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- ČSN ISO 7889 (571420) Jogurt - Stanovení počtu charakteristických mikroorganismů - Technika stanovení počtu kolonií při 37 ° C. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- GANJU S., GOGATE PR. (2017): A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents. *Journal of Food Engineering* (215), s. 84-96.
- DRGALIĆ I., TRATNIK L., BOŽANIĆ R. (2005): Growth and survival of probiotic bacteria in reconstituted whey. *Lait*, 85, s. 171-179.
- DRBOHLAV J., ŠALAKOVÁ A., SEDLAŘÍK V., NEHYBA A., CICVÁREK J. (2009): Využití kyseliny mléčné ze syrovátky pro přípravu polyaklátů a tvorbu biodegradovatelných plastů. *Mlékařské listy*, 115, s. 13-18.
- DRBOHLAV J., ELICH O., ŠALAKOVÁ A., DRÁB V., BORKOVÁ M. (2019): Membránové procesy ve výrobě kyseliny mléčné pro výrobu hydrogelů. *Presentace XXIII. DEN VÚM*, 4.4.2019, Praha.
- EČER J., KINČL J. (2014): Membránové procesy v mlékárenském průmyslu. *Mlékařské listy*, 145, I.-IV.
- GUILHERME M. R., AOUADA F. A., FAJARDO A. R., MARTINS A. F., PAULINO A. T., DAVI M. F. T., RUBIRA A. F., MUNIZ E. C. (2015): Superabsorbent hydrogels based on polysaccharides for application in agriculture as soil conditioner and nutrient carrier: A review. *European Polymer Journal*, 72, s. 365-385.
- JELEN P. (2011): Whey processing: Utilization and Products. V: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2. vyd.), s. 731–737.
- KHEL T. (2018): Zemědělské sucho – nepřispíváme k němu i my samotní? *Informační listy* 42, VÚMOP, v.v.i., ročník XXIII.
- PEPPAS N., SLAUGHTER B., KANZELSBERGER M. (2012): Hydrogels. *Polymer Science*. 9, s. 385-395.
- OZEL B., CIKRIKCI S., AYDIN O., OZTOP M.H. (2017): Polysaccharide blended whey protein isolate-(WPI) hydrogels: A physicochemical and controlled release study. *Food Hydrocoll.* 71, s. 35–46.
- RAAFAT AMANY I., EID M., EL-ARNAOUTY M. B. (2012): Radiation synthesis of superabsorbent CMC based hydrogels for agriculture applications. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*. 283, s. 71-76.

RUDZINSKI W. E., DAVE A. M., VAISHNAV U. H., KUMBAR S. G., KULKARNI A. R., AMINABHAVI T. M. (2002): Hydrogels as controlled release devices in agriculture. *Designed Monomers and Polymers*. 5, Issue 1, s.39-65.

SEDLAŘÍK V., SAHA N., KUŘITKA I., SÁHA P. (2007): Environmentally friendly biocomposites based on waste of the dairy industry and poly(vinyl alcohol). *Journal of Applied Polymer Science*. (106) I.3.

SKUDRA L., BLIJA A., STURMOVIČA E., DUKALSKA L., ABOLTINS A., KARKLINA D. (1998): Studies on whey fermentation using lactic acid bacteria *L. acidophilus* and *L. bulgaricus*. *Acta Biotechnol.* 18, 3, s. 277-288.

Korespondující autor: Ing. Jitka Peroutková

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a,
160 00 Praha 6, e-mail: peroutkova@milcom-as.cz

Přijato do tisku: 27. 4. 2020

Lektorováno: 19. 5. 2020

SCREENING ANTIBAKTERIÁLNÍ ÚČINNOSTI BEZOPLACHOVÝCH DEZINFEKČNÍCH PŘÍPRAVKŮ POUŽÍVANÝCH PROTI KORONAVIRU SARS-COV-2

**Irena Němečková, Šárka Havlíková, Eliška Hromádková,
Ondřej Elich**

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

**Screening on the antibacterial effect
of non-rinse disinfectants used against
coronavirus SARS-CoV-2**

Abstrakt

V důsledku opatření proti šíření onemocnění Covid-19 se významně zvýšila spotřeba bezoplachových dezinfekčních prostředků na ruce a dotykové povrchy, a to včetně provizorně připravených alternativ. Naši otázkou bylo, jaký mají takové dezinfekční prostředky účinek na bakterie významné pro mlékárenství. Screeningovou plotnovou metodou bylo otestováno 5 dezinfekčních prostředků proti 40 kmenům nežádoucích bakterií (potenciálně patogenní nebo způsobující kažení) a 40 kmenům bakterií mléčného kvašení. Na rozdíl od prostředku s kvartérní amoniou solí a prostředku s nano stříbrem, prostředek z maloobchodní sítě a prostředky provizorně připravené z běžně dostupných surovin podle doporučení WHO na řadu kmenů vykazovaly antibakteriální účinek nižší než 5 řádů. Významné je zjištění, že mezi částečně odolnými kmeny byly potenciálně zdravotně rizikové bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*, rodu *Staphylococcus* a druhu *Bacillus cereus*. Zajištění dostatečného množství dezinfekčních prostředků uvedených v sanitačních