

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 nebičkovinného 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 poly-laktátů 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., KANZELSDERGER 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) 1.3.
- 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 soli 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

plánech mlékárenských provozů, aby tyto prostředky nemusely být nahrazovány provizorně připravenými alternativami, se ukazuje jako důležitý krok pro zajištění potravinové bezpečnosti.

Klíčová slova: dezinfekce na bázi alkoholů; dezinfekce rukou a dotykových povrchů; bakterie mléčného kvašení; nežádoucí bakterie; testování účinnosti

Abstract

In the consequence of measures against the spread of Covid-19 disease, the consumption of non-rinse disinfectants on hands and touched surfaces markedly increased, namely including temporarily prepared alternatives. Our aim was to appraise the effect of such disinfectants on dairy-important bacteria. By a screening plate method, we tested 5 disinfectants against 40 strains of undesirable bacteria (potential pathogens or spoilage bacteria) and 40 strains of lactic acid bacteria. Contrary to a disinfectant with quarternary ammonium salts and to a disinfectant with nano argentum, a disinfectant from a retail market and temporarily prepared disinfectants composed of commonly available substances according to the WHO guideline exhibited an antibacterial effect against some strains lower than 5 orders. An important finding is that some of partially resistant strains were potentially pathogenic bacteria of family *Enterobacteriaceae*, genera *Staphylococcus* and species *Bacillus cereus*. To ensure food safety, an important step is to provide sufficient supplies with disinfectants according to dairy plant sanitation plans in order not to be a need of replacement by temporarily prepared alternatives.

Keywords: alcohol-based disinfectants; disinfection of hands and touched surfaces; lactic acid bacteria; undesirable bacteria; efficiency testing

Úvod

Pravděpodobně v posledním čtvrtletí roku 2019 se objevila první osoba s onemocněním Covid-19, které je způsobeno novým typem koronaviru SARS-CoV-2. V roce 2020 počet potvrzených případů tohoto onemocnění prudce roste. Počty případů závisí na metodě testování i na způsobu evidence, pro ilustraci závažnosti situace citujme údaje WHO (2020). Ke dni 20. 1. 2020 bylo celosvětově potvrzeno celkem 282 případů, a to ve čtyřech zemích (Čína, Thajsko, Japonsko, Korejská republika). První 3 případy v ČR byly WHO reportovány ke dni 2. 3. 2020. Další vybraná data jsou uvedena v tab. 1.

K zamezení šíření onemocnění Covid-19 je v postižených zemích přijímána celá řada opatření, mezi nimi i intenzivní používání virucidních bezoplachových dezinfekčních prostředků k ošetření osob, povrchů i společných a veřejných prostor. Náhlá a několikanásobně zvýšená spotřeba dezinfekčních prostředků má za následek výpadky v zásobování a improvizovaná řešení.

Jejich primárním očekávaným účinkem je inaktivace koronaviru SARS-CoV-2, avšak posouzení jejich účinku na bakterie v podmínkách ČR bylo dosud mimo ohnisko zájmu.

Tab. 1 Dynamika nárůstu počtu potvrzených případů s onemocněním Covid-19 (s využitím dat WHO, 2020)

Datum	Celosvětový počet potvrzených případů	Celosvětový počet úmrtí v souvislosti s Covid-19	Počet potvrzených případů v ČR	Počet úmrtí v souvislosti s Covid-19 v ČR
21. 1. 2020	282	3	0	0
1. 3. 2020	87137	2977	0	0
15. 3. 2020	153517	5735	214	0
1. 4. 2020	823626	40598	3308	31
15. 4. 2020	1914916	123010	6141	161
1. 5. 2020	3175207	224172	7682	236

Cílem této práce je co nejrychleji přinést poznatky o antibakteriální účinnosti různých dezinfekčních prostředků používaných jako prevence šíření koronaviru SARS-CoV-2 a upozornit na související mikrobiologická rizika pro výrobce mléčných výrobků a dalších potravin.

Materiál a metody

Mikroorganismy

Do testování byly zařazeny jak bakterie v mlékárenství nežádoucí (bakterie způsobující kažení, indikátory hygieny), tak z kyselých i nezákladových bakterie mléčného kvašení. Zařazeny byly jak pracovní izoláty z mlékárenských vzorků (syrové mléko, fázové vzorky, finální výrobky, stěry z technologického zařízení, apod.) získané na pracovištích Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o. a Výzkumný ústav veterinární lékařství, v.v.i., tak sbírkové kmeny ze Sbírký čistých mlékařských mikroorganismů CCDM Laktoflora, ze Sbírký pekárenských a mlékárenských kontaminantů CCDBC (obě MILCOM a.s., Tábor) a z České sbírký mikroorganismů CCM (Brno). Přehled kmenů je uveden v tab. 2 a 3.

Dezinfekční prostředky

Existuje doporučení WHO (2010) pro lokální produkci dezinfekčních prostředků na ruce v improvizovaných podmínkách, v případě nenadálých situací a akutní potřeby. Podle tohoto doporučení je aktivní látkou etanol nebo isopropyl-alkohol, glycerol je emolientem k ošetření kůže, peroxid vodíku má inaktivovat kontaminující bakteriální spory v roztoku jako takovém a již nemá působit na ošetřovaném povrchu. Doporučuje se také přidavek barviva k vizuálnímu rozlišení dezinfekčního prostředku od ostatních tekutin, naopak parfemace se z důvodu rizika alergických reakcí nedoporučuje. V tab. 4 jsou popsány testované vzorky dezinfekčních prostředků – všechny vzorky určitou měrou odpovídají doporučením WHO (2010). Vzorek č. 3 byl připraven v laboratoři VÚM, ostatní testované vzorky byly získány z tržní sítě nebo od lokálních distributorů.

Tab. 2 Přehled testovaných kmenů nežádoucích bakterií (VÚVeL – pracovní izolát, Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i., VÚM – pracovní izolát, Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., CCDBC – sbírkový kmen, Sbírnka pekárenských a mlékárenských kontaminantů)

Pořadové číslo	Označení kmene	Identifikace	Původ	Podmínky kultivace
1	1-LEV 686/17/B	<i>E. coli</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
2	2-LEV 1282/17	<i>E. coli</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
3	3-LEV 1038/17	<i>E. coli</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
4	4-LEV 1183/18/C	<i>K. pneumoniae</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
5	5-LEV 1301/18/C	<i>K. pneumoniae</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
6	6-LEV 1172/18/C	<i>K. oxytoca</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
7	7-LEV 1633/18/A	<i>K. oxytoca</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
8	8-LEV 1319/18	<i>K. oxytoca</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
9	9-LEV 443/19	<i>E. coli</i>	VÚVeL	37 °C/48 h
10	123-ESBL	<i>Serratia marcescens</i>	VÚM	37 °C/48 h
11	129-ESBL	<i>Escherichia coli</i>	VÚM	37 °C/48 h
12	S383-AB-FA	<i>Pseudomonas nitroreducens</i>	VÚM	30 °C/48 h
13	S343-AM6,5-0	<i>Pseudomonas libanensis</i>	VÚM	25 °C/120 h
14	S344-AM6,5-1B	<i>Pseudomonas fragi</i>	VÚM	25 °C /120 h
15	S49-GKCH-2A	<i>Pseudomonas monteillii</i>	VÚM	30 °C/48 h
16	92-TB	<i>Pseudomonas</i> sp.	VÚM	25 °C/120 h
17	150-LA	<i>Acinetobacter baumannii</i>	VÚM	30 °C/48 h
18	S45-LA-2	<i>Acinetobacter junii</i>	VÚM	30 °C/48 h
19	S46-LA-1	<i>Acinetobacter baumannii</i>	VÚM	30 °C/48 h
20	S24-AB-1B	<i>Acinetobacter schindleri</i>	VÚM	30 °C/48 h
21	S406-AB-1B	<i>Paenibacillus glucanolyticus</i>	VÚM	30 °C/48 h
22	S91-AB-F	<i>Bacillus licheniformis</i>	VÚM	30 °C/48 h
23	86-TRM	<i>Bacillus cereus</i>	VÚM	30 °C/48 h
24	S413-AB-FB	<i>Bacillus megaterium</i>	VÚM	30 °C/48 h
25	CCDBC 19	<i>Bacillus altitudinis</i>	CCDBC	25 °C/120 h
26	CCDBC 8	<i>Bacillus licheniformis</i>	CCDBC	37 °C/48 h
27	CCDBC 20	<i>Bacillus licheniformis</i>	CCDBC	37 °C/48 h
28	CCDBC 16	<i>Bacillus methylotrophicus</i>	CCDBC	30 °C/48 h
29	CCDBC 1	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	CCDBC	37 °C/48 h
30	CCDBC 2	<i>Staphylococcus succinus</i>	CCDBC	37 °C/48 h
31	CCDBC 3	<i>Staphylococcus sciuri</i>	CCDBC	37 °C/48 h
32	CCDBC 4	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	CCDBC	37 °C/48 h
33	CCDBC 5	<i>Staphylococcus kloosii</i>	CCDBC	37 °C/48 h
34	S363-AB-1B	<i>Micrococcus luteus</i>	VÚM	30 °C/48 h
35	S78-AB-F	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	VÚM	30 °C/48 h
36	S163-AB-1A	<i>Kocuria kristinae</i>	VÚM	30 °C/48 h
37	S242-AB-2A	<i>Kocuria kristinae</i>	VÚM	30 °C/48 h
38	CCDBC 12	<i>Clostridium butyricum</i>	CCDBC	37 °C/120 h anaerobně
39	CCDBC 21	<i>Corynebacterium flavescens</i>	CCDBC	37 °C/48 h
40	CCDBC 22	<i>Macrococcus caseolyticus</i>	CCDBC	37 °C/48 h

Tab. 3 Přehled testovaných kmenů převážně žádoucích bakterií mléčného kvašení (VÚM – pracovní izolát, Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., CCDM – sbírkový kmen, Sbírnka čistých mlékařských mikroorganismů, CCM – sbírkový kmen, Česká sbírnka mikroorganismů)

Pořadové číslo	Označení kmene	Identifikace	Původ	Podmínky kultivace
41	147-AB	<i>Lactococcus lactis</i>	VÚM	30 °C/48 h
42	196-AB	<i>Lactococcus lactis</i>	VÚM	30 °C/48 h
43	172-WCH	<i>Lactococcus lactis</i>	VÚM	30 °C/48 h
44	S316-GKCH-FB	<i>Lactococcus lactis</i>	VÚM	30 °C/48 h
45	S363-AB-1A	<i>Lactococcus lactis</i>	VÚM	30 °C/48 h
46	CCDM 71	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	CCDM	30 °C/48 h
47	CCDM 72	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	CCDM	30 °C/48 h
48	165-WCH	<i>Lactococcus garvieae</i>	VÚM	37 °C/48 h
49	S1-UDM-1C	<i>Enterococcus faecium</i>	VÚM	37 °C/48 h
50	L46-KABG+P-1	<i>Enterococcus faecium</i>	VÚM	37 °C/48 h
51	CCDM 922A	<i>Enterococcus durans</i>	CCDM	37 °C/48 h
52	S77-AB-2B	<i>Enterococcus faecalis</i>	VÚM	37 °C/48 h
53	S6-ESBL*-0B	<i>Enterococcus faecalis</i>	VÚM	37 °C/48 h
54	S7-ESBL*-0	<i>Enterococcus gallinarum</i>	VÚM	37 °C/48 h
55	S242-AB-2B	<i>Enterococcus gallinarum</i>	VÚM	37 °C/48 h
56	S42-AB-6C	<i>Streptococcus thermophilus</i>	VÚM	37 °C/48 h
57	CCDM144	<i>Streptococcus thermophilus</i>	CCDM	37 °C/48 h
58	L68-FHN-6B	<i>Pediococcus acidilactici</i>	VÚM	30 °C/48 h
59	CCDM 570	<i>Pediococcus acidilactici</i>	CCDM	30 °C/48 h
60	CCDM 364	<i>Lactobacillus delb.</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	CCDM	37 °C/48 h anaerobně
61	L68-FHN-6C	<i>Lactobacillus brevis</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
62	L104-FHN+V+P-3	<i>Lactobacillus brevis</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
63	L55-FHN-6A	<i>Lactobacillus buchneri</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
64	L65-FHN-1	<i>Lactobacillus parabuchneri</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
65	L74-FHN-1B	<i>Lactobacillus parabuchneri</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
66	L63-FHN-3A	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
67	L64-FHN-1A	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
68	CCDM 146	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	CCDM	30 °C/48 h anaerobně
69	CCDM 466	<i>Lactobacillus helveticus</i>	CCDM	30 °C/48 h anaerobně
70	L67-FHN-6A	<i>Lactobacillus plantarum</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
71	L87-FHN-6A	<i>Lactobacillus plantarum</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
72	L128-FHN-1A	<i>Lactobacillus plantarum</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
73	L74-FHN-1A	<i>Lactobacillus paracasei</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
74	L75-YPD+CH-7D	<i>Lactobacillus paracasei</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně

Tab. 3 Přehled testovaných kmenů převážně žádoucích bakterií mléčného kvašení (VÚM – pracovní izolát, Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., CCDM – sbírkový kmen, Sběrka čistých mlékařských mikroorganismů, CCM – sbírkový kmen, Česká sbírka mikroorganismů) – pokračování

Pořadové číslo	Označení kmene	Identifikace	Původ	Podmínky kultivace
75	L131-FHN-3A	<i>Lactobacillus paracasei</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
76	L17(18/10)	<i>Lbc. curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
77	10147-5	<i>Lbc. curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
78	10167-5	<i>Lbc. curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	VÚM	30 °C/48 h anaerobně
79	CCM 4438	<i>Lbc. curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	CCM	30 °C/48 h anaerobně
80	CCM 7271	<i>Lbc. curvatus</i>	CCM	30 °C/48 h anaerobně

Testování antibakteriálního účinku

Mikroorganismy byly nakultivovány v Brain-Hearth Infusion (BHI) bujónu (Merck, Německo) za podmínek uvedených v tab. 2 a 3. Vizually byla zhodnocena míra nárůstu kultury (10^6 KTJ/ml – dobře narostlá kultura až 10^8 KTJ/ml – velmi silně narostlá kultura). Pak byla kultura naředěna ve fyziologickém roztoku tak, aby byla denzita řádově 10^6 KTJ/ml. Očkováno bylo 0,1 ml kultury roztěrem na povrch důkladně předsušené plotny s GTK agarem (MILCOM a.s., ČR) – na plotně tedy bylo přítomno řádově 10^5 KTJ. Takto připravená plotna modelovala povrch, např. rukou, kontaminovaný bakteriemi. Bezprostředně poté byl povrch plotny přelit 1 ml testovaného dezinfekčního prostředku, resp. 1 ml samotného fyziologického roztoku jako kontrola. Relativně vysoký objem dezinfekčního prostředku byl zvolen proto, aby byla prostředkem spolehlivě pokryta celá plocha plotny. Odhadem desítky minut, tedy dobu delší než při ošetření ploch v otevřeném prostoru, trvalo, než se dezinfekční prostředek částečně vsákl a částečně vypařil. Delší doba expozice tedy znamená, že zvolená screeningová metoda

bude výsledky testování antibakteriálního účinku oproti skutečnosti spíše nadhodnocovat. Připravené plotny byly kultivovány za podmínek uvedených v tab. 2 a 3. Antibakteriální účinek byl vyhodnocen semikvantitativně.

Výsledky a diskuze

Výsledky screeningu antibakteriálního působení testovaných dezinfekčních prostředků jsou shrnuty v tab. 5 a 6. Všech 40 kmenů nežádoucích bakterií bylo zcela inhibováno vzorky 4 a 5. Jedná se o dezinfekční sprej na ruce pro použití v klinické a laboratorní praxi, který oproti doporučení WHO (2010) obsahuje navíc kvartérné amoniovou sůl, a o dezinfekční sprej, který dle popisu produktu obsahuje nano stříbro (ve složení produktu však tuto složku výrobce neuvádí). Slabší antibakteriální účinek byl zjištěn u vzorků 1, 2 a 3, které vsouladu s diskutovaným doporučením WHO (2010) obsahují jen běžně dostupné suroviny. Nejvíce rezistentní byly potenciálně zdravotně rizikové bakterie čeledi *Enterobacteriaceae* a rodu *Staphylococcus*, přičemž vzorek s nejvyšším obsahem etanolu byl ze vzorků 1, 2 a 3 nejučinnější. Lze tedy doporučit, aby dezinfekční prostředky standardně používané podle sanitčního plánu provizorně připravenými alternativami pokud možno nahrazovány nebyly. Výrobci potravin a výrobci čisticích a dezinfekčních prostředků by měli v tomto ohledu vyvinout maximální možné úsilí pro zajištění dostatečného zásobování, a to i v krizových situacích.

Stejně jako u nežádoucích bakterií, také všech 40 testovaných kmenů bakterií mléčného kvašení bylo zcela inhibováno vzorky 4 a 5, zatímco alespoň některému ze vzorků 1, 2 nebo 3 celkem 28 kmenů částečně odolávalo. To je příznivé zjištění, neboť je pravděpodobné, že nadstandardně zařazené úkony dezinfekce rukou a popř. dalších povrchů pomocí provizorně připravených dezinfekčních prostředků umožní alespoň částečné přežívání nezákysových, tedy záměrně nepřidávaných, bakterií mléčného kvašení. Tyto bakterie hrají ve výrobě řady zrajících výrobků, zejména sýrů, nezastupitelnou roli.

Tab. 4 Testované dezinfekční prostředky a jejich složení tak, jak je uvedeno na etiketě

Označení vzorku	Složení	Poznámka
-	Etanol 80 % obj., voda, glycerol 1,45 % obj., peroxid vodíku 0,125 % obj. nebo isopropyl-alkohol 75 % obj., voda, glycerol 1,45 % obj., peroxid vodíku 0,125 % obj.	Doporučení WHO (2010)
1	Denaturovaný etanol 70 %, voda, glycerol, barviva, aroma	Dezinfekční roztok operativně vyrobený potravinářským průmyslem
2	Etanol, isopropyl-alkohol, voda, glycerol, kyselina polyakrylová, trietanolamin, chlorid sodný, sekundární alkyl- a alkanolaminy a jejich soli, parfém, hydroxycitronelal, geraniol, citronelol, linalool	Dezinfekční gel běžně dostupný v maloobchodní síti
3	Denaturovaný etanol 83 % obj., voda, glycerol 1,5 % obj.	Dezinfekční roztok připravený v laboratoři
4	Propylalkohol 26 % hm., isopropyl-alkohol 47 % hm., benzyl-di-hydroxyethyl-kokosalkyl-ammonium-chlorid (50% roztok) 0,1 % hm.	Dezinfekční sprej na ruce pro použití v klinické a laboratorní praxi
5	Denaturovaný etanol max. 60 % hm., peroxid vodíku (3%) 42 mg/kg, voda, vonná esence	Nano dezinfekční sprej s obsahem stříbra operativně vyvinutý a vyrobený v tuzemském podniku

Tab. 5 Antibakteriální účinek testovaných dezinfekčních prostředků vůči nežádoucím bakteriím

Pořadové číslo	Identifikace	Kontrola	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
1	<i>E. coli</i>	+++	+	+	+	-	-
2	<i>E. coli</i>	+++	+	++	-	-	-
3	<i>E. coli</i>	+++	-	+	-	-	-
4	<i>K. pneumoniae</i>	+++	+ 68	-	-	-	-
5	<i>K. pneumoniae</i>	+++	-	-	-	-	-
6	<i>K. oxytoca</i>	+++	+ 41	+	-	-	-
7	<i>K. oxytoca</i>	+++	-	+ 82	-	-	-
8	<i>K. oxytoca</i>	+++	-	+	-	-	-
9	<i>E. coli</i>	+++	+ 2	+	-	-	-
10	<i>Serratia marcescens</i>	+++	++	++	+ 69	-	-
11	<i>Escherichia coli</i>	+++	++	++	+ 69	-	-
12	<i>Pseudomonas nitroreducens</i>	+++	-	-	-	-	-
13	<i>Pseudomonas libanensis</i>	+++	-	-	-	-	-
14	<i>Pseudomonas fragi</i>	+++	-	-	-	-	-
15	<i>Pseudomonas monteilii</i>	+++	-	+	-	-	-
16	<i>Pseudomonas sp.</i>	+++	-	-	-	-	-
17	<i>Acinetobacter baumannii</i>	+++	-	-	-	-	-
18	<i>Acinetobacter junii</i>	+++	-	-	-	-	-
19	<i>Acinetobacter baumannii</i>	+++	-	-	-	-	-
20	<i>Acinetobacter schindleri</i>	+++	-	-	-	-	-
21	<i>Paenibacillus gluconolyticus</i>	+++	-	-	-	-	-
22	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	-	+ 2	-	-	-
23	<i>Bacillus cereus</i>	+++	+	+	+	-	-
24	<i>Bacillus megaterium</i>	+++	-	-	-	-	-
25	<i>Bacillus altitudinis</i>	+++	-	-	-	-	-
26	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	+ 34	-	+	-	-
27	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	-	+ 19	-	-	-
28	<i>Bacillus methylotrophicus</i>	+++	-	-	+	-	-
29	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	+++	+	+	+	-	-
30	<i>Staphylococcus succinus</i>	+++	+	+	+	-	-
31	<i>Staphylococcus sciuri</i>	+++	+	+	+ 28	-	-
32	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+++	+ 56	+	-	-	-
33	<i>Staphylococcus klosii</i>	+++	-	-	-	-	-
34	<i>Micrococcus luteus</i>	+++	-	-	-	-	-
35	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	+++	-	-	-	-	-
36	<i>Kocuria kristinae</i>	+++	-	-	-	-	-
37	<i>Kocuria kristinae</i>	+++	-	-	-	-	-
38	<i>Clostridium butyricum</i>	+++	-	-	-	-	-
39	<i>Corynebacterium flavescens</i>	+++	-	-	-	-	-
40	<i>Macrocooccus caseolyticus</i>	+++	-	-	-	-	-

+++ kontrolní plotna, řádově 10^5 KTJ
 ++ míra (hustota) růstu srovnatelná s kontrolou, řádově 10^4 - 10^5 KTJ
 + snížení růstu oproti kontrole, ale počty KTJ nepočítatelné, řádově 10^2 - 10^3 KTJ
 + xx snížení růstu na počítatelné KTJ, řádově 10^0 - 10^1 KTJ
 - bez růstu

Tab. 6 Antibakteriální účinek testovaných dezinfekčních prostředků vůči převážně žádoucím bakteriím mléčného kvašení

Pořadové číslo	Identifikace	Kontrola	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
41	<i>Lactococcus lactis</i>	+++	-	-	-	-	-
42	<i>Lactococcus lactis</i>	+++	-	+	-	-	-
43	<i>Lactococcus lactis</i>	+++	-	-	-	-	-
44	<i>Lactococcus lactis</i>	+++	-	+	-	-	-
45	<i>Lactococcus lactis</i>	+++	-	+	-	-	-
46	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	+++	-	-	-	-	-
47	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	+++	-	-	-	-	-
48	<i>Lactococcus garvieae</i>	+++	+ 36	++	-	-	-
49	<i>Enterococcus faecium</i>	+++	+	+	-	-	-
50	<i>Enterococcus faecium</i>	+++	++	++	+	-	-
51	<i>Enterococcus durans</i>	+++	-	-	-	-	-
52	<i>Enterococcus faecalis</i>	+++	+	+	-	-	-
53	<i>Enterococcus faecalis</i>	+++	++	++	+	-	-
54	<i>Enterococcus gallinarum</i>	+++	+	+	+	-	-
55	<i>Enterococcus gallinarum</i>	+++	+	++	+	-	-
56	<i>Streptococcus thermophilus</i>	+++	-	-	-	-	-
57	<i>Streptococcus thermophilus</i>	+++	-	-	-	-	-
58	<i>Pediococcus acidilactici</i>	+++	+	+	+ 43	-	-
59	<i>Pediococcus acidilactici</i>	+++	-	-	-	-	-
60	<i>Lactobacillus delb.</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	+++	+	+	+	-	-
61	<i>Lactobacillus brevis</i>	+++	+	+	+	-	-
62	<i>Lactobacillus brevis</i>	+++	+	+	-	-	-
63	<i>Lactobacillus buchneri</i>	+++	-	+	-	-	-
64	<i>Lactobacillus parabuchneri</i>	+++	+	++	+	-	-
65	<i>Lactobacillus parabuchneri</i>	+++	+	++	-	-	-
66	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	+++	-	-	-	-	-
67	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	+++	-	-	-	-	-
68	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	+++	+ 3	+	+	-	-
69	<i>Lactobacillus helveticus</i>	+++	+	+	-	-	-
70	<i>Lactobacillus plantarum</i>	+++	+	+	+	-	-
71	<i>Lactobacillus plantarum</i>	+++	+	+	+	-	-
72	<i>Lactobacillus plantarum</i>	+++	-	++	-	-	-
73	<i>Lactobacillus paracasei</i>	+++	+	++	+	-	-
74	<i>Lactobacillus paracasei</i>	+++	-	-	-	-	-
75	<i>Lactobacillus paracasei</i>	+++	+	++	+	-	-
76	<i>Lbc. curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	+++	+	+	-	-	-
77	<i>Lbc. curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	+++	-	-	-	-	-
78	<i>Lbc. curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	+++	-	+	-	-	-
79	<i>Lbc. curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	+++	-	+	-	-	-
80	<i>Lbc. curvatus</i>	+++	-	+	+	-	-

+++ kontrolní plotna, řádově 10^5 KTJ
 ++ míra (hustota) růstu srovnatelná s kontrolou, řádově 10^4 - 10^5 KTJ
 + snížení růstu oproti kontrole, ale počty KTJ nepočítatelné, řádově 10^2 - 10^3 KTJ
 + xx snížení růstu na počítatelné KTJ, řádově 10^0 - 10^1 KTJ
 - bez růstu

Závěr

V důsledku opatření proti šíření onemocnění Covid-19 se významně zvýšila spotřeba bezoplachových dezinfekčních prostředků na ruce a další povrchy. Účinnost těchto prostředků proti původci tohoto onemocnění, koronaviru SARS-CoV-2, v této práci řešena nebyla, avšak posouzen byl jejich účinek na bakterie významné ve výrobě potravin, zejména mléčných výrobků. Na základě získaných výsledků apelujeme na zajištění dostatku dezinfekčních prostředků podle sanitačních plánů. Použit provizorně připravené alternativní dezinfekční prostředky je sice lepší, než nepoužít žádné, avšak jejich účinnost vůči potenciálně patogenním bakteriím se ukázala jako nedostatečná. Znamená to tedy riziko zavlečení těchto bakterií do výrobních provozů a snížení bezpečnosti vyráběných potravin. Naopak zařazení úkonů dezinfekce nad rámec sanitačního plánu je s využitím alternativních dezinfekčních prostředků možné. Při použití na omezených plochách se riziko snížení relativního zastoupení bakterií mléčného kvašení mezi mikroorganismy v prostředí výroby jeví jako nevýznamné.

Poděkování

Tato práce vznikla s finanční podporou Ministerstva zemědělství České republiky, Národní agentury pro zemědělský výzkum dle rozhodnutí MZE-RO1420 o institucionální podpoře na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace.

Literatura

- WHO (2010): Guide to local production. WHO-recommended handrub formulations. https://www.who.int/gpsc/5may/Guide_to_Local_Production.pdf
 WHO (2020): Novel coronavirus (2019-nCoV) – Situation Reports. Denně aktualizováno na <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>

Korespondující autor: Ing. Irena Němečková, Ph.D.
 Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a,
 160 00 Praha 6, e-mail: nemeckova@milcom-as.cz

Přijato do tisku: 22. 5. 2020

Lektorováno: 23. 5. 2020

“CO JE ZAJÍMAVÉHO VE VĚDECKÉ LITERATUŘE”

Mléko a mléčné výrobky jsou neustále centrem pozornosti výzkumu. Výběr z nové vědecké literatury pro toto číslo zahrnuje následující publikace:

MASTNÉ KYSELINY V MLÉČE

Vztah mezi složením mastných kyselin píče a mléka z ekologického, pastevního a konvenčního systému hospodaření v Nizozemsku

Liu N. et al. (2020): Dairy farming system markers: The correlation of forage and milk fatty acid profiles from organic, pasture and conventional systems in the Netherlands. *Food Chemistry*, 314, 126153.

Cílem studie bylo zjistit vztah mezi zastoupením mastných kyselin v krmivu (=píči) a v mléce dojníc, které jsou chované v odlišných systémech hospodaření (ekologické, pastevní, konvenční chovy). Autoři zjistili, že nejvíce se lišila zastoupení mastných kyselin v píči a v mléce z ekologického chovu, a to nejen v zimním, ale i letním období. Rozdíly autoři přičítají různým pastevním strategiím v létě a různým složením píče v zimě.

Výživářské postupy obohacování mléka a mléčných produktů o n-3 mastné kyseliny

Gebreyowhans S. et al. (2019): Dietary enrichment of milk and dairy products with n-3 fatty acids: A review. *International Dairy Journal*, 97: 158-166.

Mléko a mléčné produkty jsou důležitým zdrojem živin v lidské výživě. Jsou však také významným zdrojem nasycených mastných kyselin, které jsou jedním z rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění. Mastné kyseliny řady n-3 jsou známy svými příznivými zdravotními účinky, avšak v mléčném tuku se vyskytují v malých množstvích. V mléce a mléčných produktech se tato množství mohou zvyšovat různými doplňky dodávanými do krmné dávky dojníc, jako jsou rostlinná semena nebo oleje bohaté především na esenciální alfa-linolenovou kyselinu (C18:3 n-3) a účinné je rovněž zkrmování krmiv s vyšším podílem trav bohatších na n-3 mastné kyseliny. K dalším obohacujícím doplňkům patří rybí moučka, rybí olej a mořské řasy, které mají za cíl zvýšit v mléce především obsah n-3 mastných kyselin s dlouhým uhlíkovým řetězcem, tj. kyselin eikosapentaenové (C20:5 n-3) a dokosahexaenové (C20:6 n-3).