



MILNÍKY V MLÉKÁRENSKÉM VÝZKUMU

- International Dairy Journal vydal zvláštní, volně přístupné číslo, připomínající 25 let jeho existence

Pavel Jelen

University of Alberta, Kanada

idj.jelen@interbaun.com

Milestones in Dairy Research Excellence - a Special Issue of International Dairy Journal to Commemorate 25 Years of Publishing

Abstrakt

V roce 2016 oslavil mezinárodně uznávaný časopis International Dairy Journal 25 let aktivní publikační činnosti. K tomuto jubileu byl připraven sborník, v němž bylo přetištěno 25 dříve publikovaných článků, vybraných jako milníky nových směrů v mlékárenském výzkumu či technologii. Publikace zahrnuté v tomto dokumentu jsou dvojího druhu - buď "průkopnické" výzkumné práce anebo souhrnné přehledy nejnovějších znalostí v tématech charakterizujících současné vědecko-technické zájmy. V tomto přehledném článku jsou všechny zahrnuté práce krátce komentovány v třech tematických blocích - zrání sýrů, mlékárenská mikrobiologie a oba typy mléčných proteinů (kaseiny a syrovátkové bílkoviny). Tyto, jakož i zbývající práce zabývající se strukturou mražených smetanových krémů a vlivem vápníku v mléčných výrobcích na mineralizaci kostí u dospívající mládeže, dobře ilustrují šířku publikační aktivity tohoto předního mezinárodního mlékařského časopisu.

Klíčová slova: International Dairy Journal, 25. výročí založení, zvláštní sborník, komentář k publikacím, zrání sýrů, mlékárenská mikrobiologie, mléčné proteiny

Summary

To celebrate the 25th anniversary of its publishing activities, the International Dairy Journal prepared an extraordinary Special Issue, reprinting 25 of the previously published papers that can be considered milestones of the contemporary dairy research. The included papers represent both original research reports and reviews of main topics characterizing contemporary issues in dairy research and technological developments. These papers are briefly reviewed in this short report, along the main thematic lines of cheese ripening, dairy microbiology and both types of milk proteins (caseins and whey proteins). These, as well as the remain papers, on ice cream structure and bone mineralization of adolescents related to dairy calcium, illustrate the breadth of the publishing activities of this leading international journal.

Keywords: International Dairy Journal, 25th Anniversary, Special Issue, Commentary on Reprinted Papers, Cheese Ripening, Dairy Microbiology, Milk Proteins

Jak uvedeno v jednom z předchozích čísel Mlékařských listů (157/2016), International Dairy Journal (IDJ) oslavil na seminářích IDF v irském Dublinu v dubnu t. r. 25. výročí existence. Toto významné jubileum bylo připomenuto nejen plenárním přednáškovým okruhem v rámci této akce, ale i vydáním zvláštního "vzpomínkového čísla" IDJ, v němž bylo přetištěno 25 dříve publikovaných článků, vybraných jako milníky nových směrů v mlékařském výzkumu či technologii. Toto číslo, které bylo nabídnuto všem účastníkům konference, je stále k dispozici zdarma u společnosti Elsevier vydávající IDJ (viz kontakt na konci článku).

Za svých 25 let existence IDJ publikoval více než 2 700 původních výzkumných zpráv a technických přehledů literatury s vybraným zaměřením. V rámci příprav na akce připomínající toto "stříbrné jubileum" bylo rozhodnuto vybrat a znovu přetisknout symbolicky 25 článků, vhodných pro vytvoření dokumentu, který by ilustroval pokrok v mlékařských vědách za posledních 25 let. Publikace zahrnuté v tomto dokumentu jsou dvojího druhu - buď "průkopnické" výzkumné práce, které v době svého vzniku znamenaly zásadní posun v myšlení, technických

přístupech či objevech nových znalostí, anebo souhrnné přehledy znalostí vycházející z dříve publikovaných prací na "žhavá" témata.

Jedním z příkladů, jak vznikly "Milestones in Dairy Research Excellence" (podtitul tohoto zvláštního vydání IDJ), jsou dva články (3, 4) zabývající se dnes již známou problematikou NSLAB (non-starter lactic acid bacteria). Tyto bakterie mléčného kysání (BMK) se objevují v dlouho zrajících sýrech po jisté době zrání, považují se za nahodilé kontaminanty, nikoliv zákysové bakterie přidávané do sýrařské vany na začátku výroby. Ačkoliv tyto dva velmi detailní články z r. 1993 dokumentují, že některé aspekty této problematiky byly známy již dříve, jejich publikace vedla k podstatnému zvýšení výzkumné aktivity v tomto směru. Oba články se zabývají otázkami zdrojů NSLAB a jejich specificky možného vlivu na proteolýzu vedoucí k tvorbě chuťových komponentů a dokumentují kvantový skok v přístupu k této průmyslově důležité problematice. Další 4 zařazené články (2, 6, 7, 8) se rovněž zabývají otázkami chuťových změn při zrání sýrů (všechny z let 1993 - 1996), jakož i vlivu různých mikroorganismů, jejich enzymů, a jejich autolýzy na chemické přeměny probíhající při procesu zrání. Těchto 6 publikací tvoří jeden z výrazných tematických okruhů: zrání sýrů, jenž je v tomto dokumentu bohatě zastoupen a pokračuje s nezmenšenou intenzitou až do současnosti. Prakticky ve všech těchto případech se téma zrání sýrů prolíná s mikrobiologickými otázkami.

Vzato z nejšířšího hlediska, mikrobiologická tematika se objevuje ve více než nadpoloviční většině vybraných článků, většinou v kombinaci s dalšími aktuálními tématy jako ve shora uvedeném příkladu. Např. přehledný článek (14) z r. 1998 shrnuje a kriticky hodnotí velké množství dříve publikovaných prací (více než 100 referencí!) o mechanismech odolnosti BMK vůči bakteriofágům. Podobné shrnutí současných vědomostí v oblasti probiotik a prebiotik nabízejí dva články z let 1999 a 2008 (15, 24). Jejich porovnání názorně ukazuje jakého pokroku ve vědomostech a jejich aplikacích v běžném životě bylo dosaženo za poměrně krátkou dobu 10 let. Rovněž další dvě zde zařazené výzkumné zprávy původně publikované v letech 2004 a 2005 se týkají probiotických bakterií ve vztahu k technologickým procesům. Jedna z nich (23) se zabývá vlivy sprejového sušení na buněčné poškození a skladovací stabilitu jedné z nejprobádanějších probiotických bakterií *Lactobacillus rhamnosus* GG. Druhá práce sleduje životaschopnost bifidobakterií enkapsulovaných v tepelně denaturovaných syrovátkových proteinech v jogurtu a v simulovaných podmínkách zažívacího traktu v precizně prováděných porovnávacích zkouškách (22).

K tematice bifidobakterií se vztahují i dvě výzkumné publikace, v nichž hlavní zájem byl zaměřen na jeden z nejnovějších průmyslových námětů - oligosacharidy a jejich funkčnost v mateřském mléce a využitelnost jako prebiotik ve výrobcích pro kojeneckou výživu i v jiném použití. Z r. 2001 pochází novozélandská studie (20) porovnávající schopnosti vybraných druhů z rodů *Lactobacillus* a *Bifidobacterium* metabolicky zpracovávat

oligosacharidy, a předkládá hypotézu vysvětlující, proč bifidobakterie mohou úspěšně plnit probiotickou funkci v zažívacím traktu. Vlastní produkce oligosacharidů enzymatickou přeměnou z laktosy byla poměrně nedávno zkoumána (25) na University of Alberta. Tato práce byla nepřímo pokračováním našich dřívějších výzkumů metodiky mechanického štěpení vhodných bakterií. Souhrnný článek (21) diskutující alternativy této technologie používané ve farmaceutickém průmyslu ale dosud opomíjené v mlékárenství, byl rovněž vybrán do sborníku jako příklad nových neobvyklých technologických přístupů. Je potěšitelné, že hlavní autorkou této publikace byla absolventka pražské VŠCHT, která v současné době pokračuje v úspěšné průmyslové kariéře v českém mlékárenském průmyslu. Rovněž jedna z dřívějších publikací (5) z r. 1994 se dotýká tématu oligosacharidů a nepřímo bifidobakterií; tento souhrnný přehled bifidogenních faktorů podává stále aktuální obrázek různých přístupů k možnostem, jak zvýšit probiotické účinky bifidobakterií. Přehled zahrnuje několik stále diskutovaných materiálů, jako jsou deriváty laktosy (laktulosa, laktitol), fruktooligosacharidy, xylooligosacharidy a další synteticky produkováné materiály. Pokrok v tomto směru byl zaznamenán zejména ve výzkumu galaktooligosacharidů a heterooligosacharidů, jak již zmíněno výše (25).

Podobně širokým, i když ne tak jasně vyhraněným tematickým okruhem, jsou články zabývající se problematikou mléčných proteinů. Pod tento pojem lze zahrnout práce s náměty jak z oblasti kaseinu tak syrovátkových proteinů. Jeden ze stěžejních, stále bohatě citovaných přehledů z r. 1998 shrnuje naše vědomosti o kaseinových micelách, jejich interakcích, a vlivu těchto různých vazeb na strukturu mlékárenských výrobků (13). Další několik článků zabývajících se tematikou kaseinu rozšiřuje zájem na podobné reakce vedoucí k strukturálním změnám v kaseinátech (17); či polymerizační reakce kaseinových micel ovlivněné transglutaminasou, v současné době jedním z nejčastěji zkoumaných enzymů (18); jakož i zkoumání reakcí vedoucích k laktosylaci mléčných proteinů - jak kaseinu tak mnohem podstatněji β -laktoglobulinu - při výrobě a skladování sušeného odstředěného mléka (19).

Syrovátkovými proteiny jako zdrojem opioidních peptidů se zabývá nejstarší práce zahrnutá v tomto sborníku, publikovaná v r. 1991 a vybraná jako jedna z nejcitovanějších prací z prvního ročníku IDJ. Kinetika denaturačních a agregačních reakcí syrovátkových proteinů byla zkoumána v odstředěném mléce při sterilizačním UHT procesu (12), zatímco v další práci (10) byl UHT proces zkoumán z hlediska často se objevujícího problému-sedimentace těchto výrobků při prodlouženém skladování. V tomto velmi extensivním výzkumném projektu byl hlavní zájem zaměřen na vliv tepelného zpracování na aktivitu plasminu a plasminogenu, reakce s β -kaseinem a rozklad komplexu κ -kasein/ β -laktoglobulin. Stále aktivní, velmi komplikované a stále nedostatečně vysvětlené otázky kolem nativního plasminu v mléce a mléčných výrobcích byly předmětem souhrnu publikovanému před 20 lety (9), doku-

mentujícím stav vědomostí, který do dnešního dne příliš nepostoupil.

Poslední dvě publikace v našem krátkém přehledu reprezentativních příspěvků IDJ k pokroku mlékařských věd za posledních 25 let vybočují z těchto hlavních tematických okruhů. Mražené smetanové krémy představují specifické výrobky mlékařského průmyslu, jejichž produkce je založena spíše empiricky, zatímco teoretický výzkum vedoucí k vysvětlení změn v těchto výrobcích při výrobě či skladování je doménou jen několika specializovaných laboratoří. V jedné z nich, na Universitě v kanadském městě Guelph, byly pozorovány elektronovou mikroskopií strukturální interakce mléčného tuku a vzduchových vakuol, ve vztahu k různým mrazícím postupům a různým koncentracím použitých emulgátorů (16). Tato, jakož i některé další práce těchto i jiných autorů, vedou v poslední době k přehodnocení dřívějších názorů na funkci emulgátorů v mražených mléčných výrobcích.

Publikace spojující otázky výživy s mlékařskými tématy (např. vlivy technologie nebo nutričně zaměřené studium významných komponent mléka a mléčných výrobků) jsou v IDJ poměrně řídké. Jedna ze zcela unikátních leč nedocenených prací v tomto směru byla publikovaná v IDJ v r. 1998; tato práce (11) potvrzuje pozitivní vliv mléčných výrobků s vysokým obsahem vápníku na mineralizaci kostí dospívající mládeže, a je zajímavá jak prezentovanými výsledky, tak i organizačními detaily celého výzkumného projektu. Její publikace v IDJ byla považována v době, kdy byla přijata za velmi důležitou pro vytyčení jednoho ze stále nedostatečně reprezentovaných směrů publikační činnosti IDJ.

Tento poslední příklad ilustruje názorně několik kritérií použitých při výběru příspěvků, z nichž bylo toto vzpomínkové číslo sestaveno. Předběžný výběr článků byl proveden na základě nadprůměrné citovanosti až do přítomné doby, jakož i reprezentace celé šířky publikačního rozsahu, včetně témat týkajících se zdravotních implikací mléčných komponent a výrobků. Vysoká citační aktivita byla brána jako důkaz, že vybrané články lze považovat za klíčové pro přínos nových poznatků či pro kritické zhodnocení existujících vědomostí. Byla snaha, aby výrazně nepřevažovaly ani původní výzkumné zprávy ani kritické přehledy literatury, aby byla zastoupena co možná nejširší publikační doba (s výjimkou posledních pěti let), a aby byly zahrnuty příklady novátorských výzkumných přístupů či technologických směrů pronikajících do mlékařského průmyslu. Na výběru článků se podíleli všichni aktivní editoři, jejichž různé osobní preference bylo nutno do jisté míry respektovat. Jen ojediněle byly články, které prošly finálním výběrem, navrženy více než jedním editorem. Zásadním kritériem byl námět a obsah práce, bez ohledu na osobnosti autorů.

Je nabíledni, že vybrat 25 reprezentativních publikací z tak širokého archivu, jaký byl k dispozici, byl úkol nelehký, a že tento finální výběr není možno považovat za absolutní. Hlavní účel - připomenout si 25 let aktivní a úspěšné publikační činnosti IDJ - však byl bezesporu

splněn, a vybrané publikace lze brát jako reprezentativní výběr hlavních trendů současného mlékařského výzkumu a technologického vývoje. Jako spojovací článek do přítomnosti byla nakonec zařazena, nad původně vytyčený limit, nedávná (2015) publikace s velmi neobvyklým tématem, shrnující výzkumy kontrolního mechanismu tvorby ok v sýrech ementálského typu (26). Tento výzkum byl široce komentován tiskem v mnoha zemích světa, a k rozhodnutí zařadit tuto dodatečnou "prémii" (t.j. jako 26. příspěvek) vedla snaha ukázat, že publikační činnost IDJ má široký dopad i pro zájem veřejnosti. Pro vážné zájemce je vzpomínková publikace stále k dispozici zdarma, žádost možno zaslat přímo na emailovou adresu W.Hurp@elsevier.com s odvoláním na autora tohoto článku.

Literatura:

Milestones in Dairy Research Excellence: International Dairy Journal (2016) 1, 25th Anniversary Commemorative Issue obsahující následující vybrané články publikované v letech 1991-2015:

1. ANTILA P., PAAKKARI I., JÄRVINEN A., MATTILA M. J., LAUKKANEN M., PIHLANTO-LEPPÄLÄ A., MÄNTSÄLÄ P., HELLMAN J. (1991): Opioid peptides derived from in vitro proteolysis of bovine whey proteins. IDJ 1:215-229.
2. URBACH G. (1993): Relations between cheese flavour and chemical composition. IDJ 3:389-422.
3. MARTLEY F.G., CROW V.L. (1993): Interactions between non-starter microorganisms during cheese manufacture and ripening. IDJ 3:461-483.
4. MCSWEENEY P.L.H., FOX P.F., LUCEY J.A., JORDAN K.N., COGAN T.M. (1993): Contribution of the indigenous microflora to the maturation of cheddar cheese. IDJ 3: 613-634.
5. WAYNE MODLER H. (1994): Bifidogenic factors - sources, metabolism and applications IDJ 4:383-407.
6. URBACH G. (1995): Contribution of lactic acid bacteria to flavour compound formation in dairy products. IDJ 5: 877-903.
7. CROW V.L., COOLBEAR T., GOPAL P.K., MARTLEY F.G., MCKAY L.L., RIEPE H. (1995): The role of autolysis of lactic acid bacteria in the ripening of cheese. IDJ 5: 855-875.
8. LANE C.N., FOX P.F. (1996): Contribution of starter and adjunct lactobacilli to proteolysis in Cheddar cheese during ripening. IDJ 6:715-728.
9. BASTIAN E.D., BROWN R.J. (1996): Plasmin in milk and dairy products: an update. IDJ 6:435-457.
10. KELLY A.L., FOLEY J. (1997): Proteolysis and storage stability of UHT milk as influenced by milk plasmin activity, plasmin/beta-lactoglobulin complexation, plasminogen activation and somatic cell count. IDJ 7:411-420.
11. RENNER E., HERMES M., STRACKE H. (1998): Bone Mineral Density of Adolescents as Affected by Calcium Intake through Milk and Milk Products. IDJ 8: 759-764.
12. OLDFIELD D.J., SINGH H., TAYLOR M.W., PEARCE K.N. (1998): Kinetics of Denaturation and Aggregation of Whey Proteins in Skim Milk Heated in an Ultra-high Temperature (UHT) Pilot Plant. IDJ 8: 311-318.
13. HORNE D.S. (1998): Casein Interactions: Casting Light on the Black Boxes, the Structure in Dairy Products. IDJ 8: 171-177.
14. ALLISON G.E., KLAENHAMMER T.R. (1998): Phage Resistance Mechanisms in Lactic Acid Bacteria. IDJ 8: 207-226.
15. FOOKS L.J., FULLER R., GIBSON G.R. (1999): Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. IDJ 9:53-61.
16. GOFF H.D., VERESPEJ E., SMITH A.K. (1999): A study of fat and air structures in ice cream. IDJ 9:817-829.
17. FARRER D., LIPS A. (1999): On the self-assembly of sodium caseinate. IDJ 9:281-286.
18. SCHORSCH C., CARRIE H., NORTON I.T. (2000): Cross-linking casein micelles by a microbial transglutaminase: influence of cross-links in acid-induced gelation. IDJ 10: 529-539.

19. GUYOMARCH F., WARIN F., MUIR D.D., LEAVER J. (2000): Lactosylation of milk proteins during the manufacture and storage of skim milk powders. IDJ 10: 863-872.
20. GOPAL P.K., SULLIVAN P.A., SMART J.B. (2001): Utilisation of galacto-oligosaccharides as selective substrates for growth by lactic acid bacteria including *Bifidobacterium lactis* DR10 and *Lactobacillus rhamnosus* DR20. IDJ 11:19-25.
21. GECIOVÁ J., BURY D., JELEN P. (2002): Methods for disruption of microbial cells for potential use in the dairy industry-a review. IDJ 12: 541-553.
22. PICOT A., LACROIX CH. (2004): Encapsulation of bifidobacteria in whey protein-based microcapsules and survival in simulated gastrointestinal conditions and in yoghurt. IDJ 14:505-515.
23. ANANTA E., VOLKERT M., KNORR D. (2005): Cellular injuries and storage stability of spray dried *Lactobacillus rhamnosus* GG. IDJ 15: 399-409.
24. REID G. (2008): Probiotics and prebiotics-Progress and challenges. IDJ 18: 969-975.
25. SCHWAB C., LEE V., SÖRENSEN K.I., GÄENZLE M.G. (2011): Production of galactooligosaccharides and heterooligosaccharides with disrupted cell extracts and whole cells of lactic acid bacteria and bifidobacteria. IDJ 21: 748-754.
26. GUGGISBERG D., SCHUETZ P., WINKLER H., AMREIN R., JAKOB E., FRÖHLICH-WYDER M.T., IRMLER S., BISIG W., JERJEN I., PLAMONDON M., HOFMAN J., FLISCH A., WECHSLER D. (2015): Mechanism and control of the eye formation in cheese IDJ 25: 118-127.

Přijato do tisku: 10. 1. 2017

Lektorováno: 30. 1. 2017

SEZÓNNOST A ODHAD TEPELNÉ STABILITY SYROVÉHO KRAVSKÉHO MLÉKA PRO JEHO VÝBĚR K TECHNOLOGICKÉMU ZPRACOVÁNÍ

Oto Hanuš¹, Ladislav Havlas², Jitka Haňková²,
Irena Němečková¹, Jaroslav Kopecký¹,
Radoslava Jedelská¹

¹ Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

² Bohemilk a.s., Opočno

The seasonality and estimation of the raw
cow milk thermostability for its selection
to technology processing

Abstrakt

Práce je zaměřena na prakticky efektivní selekci syrového mléka podle předpovědi o jeho termostabilitě. Cílem bylo provést vyhodnocení vybraných vztahů složení mléka, prvovýrobních faktorů a termostability mléka (TES) na velkém souboru dat během celé sezóny (n 2 829). Výsledky ukázaly, že průměrná TES ($\bar{x} \pm s_x$) činila 20,71 \pm 8,19 minuty (geometrický průměr 19 a medián 20 min.). Variační koeficient činil 39,6 %. Sezónní dynamika TES po rocích (2013, 2014 a 2015): maximální

měsíční průměrné hodnoty byly v září, červnu a září; nejnižší průměrné hodnoty byly v lednu, únoru a listopadu. Měsíční průměrné hodnoty TES tak kolísaly v relativně širokém rozpětí. To svědčí o významném ($P < 0,001$) vlivu sezóny. Slabá kladná korelace byla zjištěna mezi TES (také log TES) a log CPM (celkový počet mikroorganismů) a rovněž log COLI (0,169 a 0,124; $P < 0,01$; n 1 353 a 1 355). Počet somatických buněk (PSB) nevykázal významný vztah k TES ($P > 0,05$), přes značnou rozsáhlou souboru (n 1 482). Překvapivé výsledky jsou dány zřejmě nižší variabilitou i hladinou CPM, COLI a PSB (248 \pm 139 10³ml⁻¹; xg 218; vx 56,2 %; n 3 253) v bazénovém mléce. Významný vliv na TES byl identifikován také u farmy ($P < 0,001$). Výsledky mohou přispět k metodě efektivního výběru suroviny pro mléčné produkty s vyšším tepelným namáháním. Postup podporuje technologickou jistotu zpracovatelů mléka.

Klíčová slova: kráva, syrové bazénové mléko, termostabilita, celkový počet mikroorganismů, počet somatických buněk, složky mléka

Abstract

Paper is focused on practical effective selection of raw milk according to predictions about its thermostability. The aim was to evaluate the chosen relationships between milk composition, factors of primary milk production and milk thermostability (TES) on large data file during whole season (n 2,829). The results showed that the TES mean ($\bar{x} \pm s_x$) was 20.71 \pm 8.19 minutes (geometric mean 19, median 20 min.). Variation coefficient was 39.6%. TES seasonal dynamics along years (2013, 2014 and 2015): the maximum monthly average values were in September, June and September; the lowest average values were in January, February and November. The TES monthly average values thus varied within a relatively wide field. This indicates the significant ($P < 0.001$) season effect. Weak positive correlation was found between the TES (also log TES) and log CPM (total count of microorganisms) and log COLI as well (0.169 and 0.124; $P < 0.01$; n 1,353 and 1,355). Somatic cell count (SCC) showed no significant relationship with TES ($P > 0.05$), despite considerable data set extensiveness (n 1,482). The surprising results are probably due to the lower variability and especially CPM, COLI and SCC level (248 \pm 139 10³ml⁻¹; xg 218; vx 56.2%; n 3,253) in the bulk milk. Significant effect on the TES has been identified also in farms ($P < 0.001$). The results should contribute to an effective method of raw milk selection for dairy products with higher thermal stress during processing. The procedure promotes technological certainty of milk processor.

Keywords: cow, raw bulk milk, thermostability, total count of microorganisms, somatic cell count, milk components

Úvod

Mlékařství je obecně technologicky velmi náročný a variabilní obor, rovněž s ohledem na četnost technologických