



PEKAŘSKÝ VÝROBEK OBOHACENÝ SYROVÁTKOVÝMI BÍLKOVINAMI

Ing. Ivana Laknerová, Ing. Aleš Landfeld,
Ing. Pavla Novotná

Výzkumný ústav potravinářský Praha, v. v. i.

BAKERY PRODUCT FORTIFIED WITH WHEY PROTEINS

Abstrakt

Cílem této práce bylo sledování vlivu přidavku syrovátkového koncentrátu bílkovin (WPC) na fyzikální, chemické a sensorické charakteristiky chleba. Na základě výsledků sensorické analýzy byla v pilotním pokusu stanovena maximální výše náhrady pšeničné mouky syrovátkovým koncentrátem bílkovin při zachování velmi dobrých kvalitativních vlastností pekařského výrobku. Chléb, u kterého byla z 20 % nahrazena pšeničná mouka WPC, byl hodnocen jako výrobek s velmi dobrou sensorickou a nutriční jakostí a texturou srovnatelnou s kontrolním vzorkem. Ovšem v porovnání s kontrolním vzorkem měl tento speciální chléb o 3,5 % menší měrný objem a významně se lišil zejména v parametrech barvy střídy.

Klíčová slova: WPC, chléb, sensorické hodnocení, barva, textura

Abstract

The aim of this work was to observe the influence of the addition of whey protein concentrate powder (WPC) on the physical, chemical and sensory properties of bread. Based on the results of the sensory analysis in the pilot experiment, the maximum amount of wheat flour substitute for whey protein concentrate was determined while maintaining very good quality characteristics of the bakery product. Bread, where 20 % of wheat flour was replaced by WPC, was rated as a product with very good sensory and nutritional quality and texture comparable to the control sample. However, compared to the

control sample, this special bread had 3.5% less specific volume and significantly varied mainly in the crumb colour parameters.

Keywords: WPC, bread, sensory evaluation, colour, texture

Úvod

Tradičně jsou vyráběny průmyslové potraviny tak, aby splňovaly požadavky spotřebitelů zejména na chuť, vzhled, tržní hodnotu a praktičnost při přípravě a spotřebě. V posledních desetiletích se zvýšil tlak na potravinářský průmysl při začleňování přísad s přínosem předcházet nedostatku prospěšných látek nebo zvýšit přidanou hodnotu finálního výrobku. Za jednu z nejoblíbenějších a nejvíce konzumovaných základních potravin je již po staletí považován chléb (Salazar a kol., 2017). Ročně se v České republice vyrobí přibližně 300 tisíc tun chleba, což je 1 milion kusů denně, přičemž jeden člověk ho zkonsumuje ročně zhruba 40 kg (ČSÚ, 2019). Pro výrobu chleba jsou nezbytnými surovinami obilná mouka, voda, kvasinky a sůl. Pro zlepšení technologických nebo nutričních vlastností mohou být přidány v optimálním poměru i další složky. Chléb je obecně bohatý na sacharidy, ale chudý na bílkoviny. K obohacení pekařských výrobků kvalitními bílkovinami mohou být s výhodou využity syrovátkové bílkoviny, neboť obsahují vysoké množství esenciálních a větvených aminokyselin (Królczyk a kol., 2016; Hofman a Falvo, 2004). Obilné bílkoviny řadíme vzhledem k zastoupení jednotlivých esenciálních aminokyselin (absence lysinu a threoninu) mezi neplnohodnotné, a proto obohacení pekařských výrobků koncentrovaným syrovátkovým proteinem tak přispívá k vyváženému aminokyselinovému složení. Syrovátka vznikající při výrobě sýrů, tvarohu a kaseinu už dávno přestala být jen vedlejším produktem využívaným nanejvýš na výkrm hospodářských zvířat. Zpočátku představovala vážný problém znečištění životního prostředí, protože na polích ovlivňovala fyzikální a chemickou strukturu půdy a ve vodě redukovala vodní život vyčerpáním rozpuštěného kyslíku (Gonzales-Siso, 1996;). Efektivní a trvalé řešení se objevilo s novými technologickými postupy, díky kterým se začala syrovátka dále upravovat a vznikaly

biologicky aktivní mikrofrakce a biologicky hodnotné proteinové prášky. Nutriční význam syrovátkových bílkovin spočívá v jejich snadné stravitelnosti, v příznivém složení aminokyselin, v přítomnosti některých bílkovin a jejich frakcí se speciálními účinky.

Využitelnost syrovátkové bílkoviny lidským organismem je mimořádně vysoká. V porovnání se základní biologickou hodnotou 100 u vaječné bílkoviny, je hodnota syrovátkové bílkoviny 104, zatímco sójové 74 a pšeničné 54.

Cílem této práce bylo posouzení vlivu přídavku syrovátkového koncentráту bílkovin na vybrané fyzikální, chemické a senzorické charakteristiky chleba.

Materiál a metodika

Použité suroviny

Syrovátkový koncentrát 80 % (WPC) - koncentrovaný sprejově sušený syrovátkový protein s obsahem bílkovin 78 % hmotn., tuku 4,9 % hmotn. (z toho nasycené mastné kyseliny 3,4 % hmotn.), sacharidů 6,4 % hmotn. (z toho cukry 6,4 % hmotn.) a soli 0,51 % hmotn. (Brenntag); pšeničná mouka hladká domácí chléb (Penam), žitná mouka (Penam), ovesné vločky jemné s vlákninou (Emco).

Metody

Stanovení sušiny: metoda AOAC 925.09, 926.08; stanovení popela: metoda AOAC 923.03; stanovení tuku: metoda AOAC 922.06; stanovení bílkovin: metoda AOAC 979.09; stanovení vlákniny potravy (TDF): metoda AOAC 991.42.

Senzorické hodnocení: panel 12 školených osob, stupnicová metoda s grafickou stupnicí s hodnocením vzhledu, barvy, vůně, párovitosti a pružnosti střídy, pachutí, textury a celkového dojmu. Získaná data byla testována Shapiro-Wilkovým a Dean-Dixonovým testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pořadový test – zjištění rozdílu v kvalitě mezi pekařskými výrobky, získané součty pořadí byly zpracovány Friedmanovým testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (Pokorný, 1993).

Měrný objem: objem vzorku přepočtený na 100 g výrobku. Objem chleba byl stanoven pomocí kalibrované skleněné nádoby a skleněných kuliček.

Barva vzorků střídy a kůrky chleba: měření vzorků vždy na deseti místech kolorimetrem CR-300 (Minolta). Hodnoceny byly parametry barvy v systému CIELAB: jas L^* , odstín červené barvy $+a^*$ a odstín žluté barvy $+b^*$.

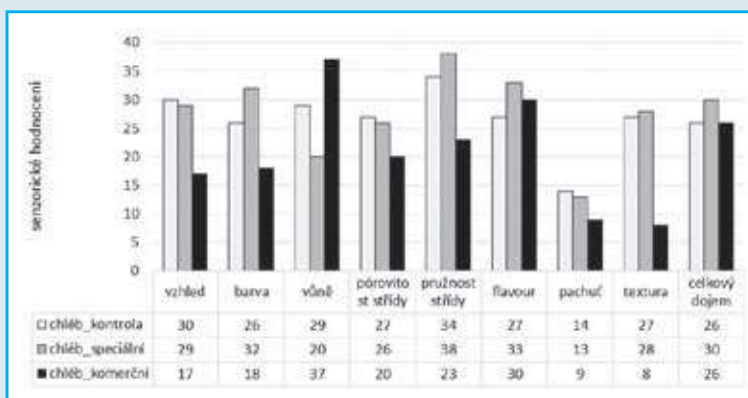
Měření textury: texturometrem TA-XT2i (Stable Micro Systems) byla měřena síla při 50% deformaci dvou na sebe položených krajíců chleba o celkové tloušťce 25 mm, celkem v 6 místech střídy. Průměr válcového sensoru byl 20,6 mm s poloměrem zaoblení čela 2 mm.

Fyzikální vlastnosti chleba byly měřeny ve vzorcích po 7 hodinách po upečení, kdy byly vzorky dostatečně vychladlé.

Příprava chleba: kontrolní vzorek byl připraven z pšeničné mouky (36,5 % hmotn.), žitné mouky (7,2 % hmotn.), ovesných vloček jemných s vlákninou (4,9 % hmotn.), vařených brambor (16,6 % hmotn.), vody (29 % hmotn.), rostlinného oleje (2,8 % hmotn.), soli (1,1 % hmotn.), instantního droždí (0,7 % hmotn.), cukru (0,6 % hmotn.) a kmínu (0,6 % hmotn.). U speciálního chleba byla pšeničná mouka nahrazena z 20 % hmotn. koncentrovaným syrovátkovým proteinem. Komerční pšenično žitný chléb byl zakoupen v obchodní síti prodávající Albert. Laboratorní pečení chlebů probíhalo v domácí pekárně Panasonic SD 253 (s nastavením parametrů: světlá kůrka, střední bochník M, rychlé pečení – 2 hod.).

Výsledky a diskuse

Pekařské výrobky jsou obecně bohaté na sacharidy, ale chudé na bílkoviny. K jejich obohacení byly vybrány syrovátkové bílkoviny, které patří mezi mléčné, vysoce kvalitní bílkoviny. Při přípravě speciálního druhu chleba byl kromě mlýnských výrobků z pšenice, žita a ovesných vloček jemných s vlákninou použit syrovátkový proteinový koncentrát 80%. Na základě výsledků senzorického hodnocení chleba připraveného v rámci pilotních pokusů bylo vyhodnoceno 20% nahrazení pšeničné mouky syrovátkovým koncentrátem jako nejvýše možné, aby byly zachovány velmi dobré organoleptické vlastnosti.



Obr. 1 Senzorické hodnocení pekařských výrobků s vyloučením odlehklých výsledků dle Dean-Dixonova testu (stupnice 0 – 100 bodů; vzhled, barva, vůně, pórovitost a pružnost střídy, flavour, textura a celkový dojem 0 = vynikající, 100 = velmi špatný; intenzita pachutí 0 = nepřítomna, 100 = velmi silná)

Senzorické hodnocení speciálního chleba bylo velmi dobré, hodnoty sledovaných senzorických deskriptorů nepřesáhly 50 bodů (hodnoceno stupnicovou metodou se 100 bodovou grafickou stupnicí; vzhled, barva, vůně, pórovitost a pružnost střídy, flavour, textura a celkový dojem 0 – vynikající, 100 – velmi špatný; intenzita pachutí 0 – nepřítomna, 100 – velmi silná) a byly srovnatelné s kontrolním vzorkem (Obr. 1).

Tab. 1 Nutriční hodnocení chleba

Vzorek/ nutriční parametr	Sušina*	Popel°	Bílkoviny°	Tuk°	TDF°
Kontrolní chléb	58,2±0,1 ^a	3,8±0,1 ^a	16,0±0,2 ^a	7,0±0,2 ^a	6,0±0,4 ^a
Speciální chléb	61,3±0,1 ^b	4,3±0,1 ^a	24,6±0,4 ^b	7,4±0,1 ^a	6,2±0,3 ^a

Výsledky jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka (n = 2), * (g/100 g), ° (g/100 g suš.). Studentův test: různá písmena (a,b) ve stejném sloupci představují významný rozdíl mezi vzorky (P ≤ 0,05)

V rámci sledování senzorycké jakosti, barvy chleba a texturometrických vlastností byl k výše uvedeným vzorkům přiřazen i komerční pekařský výrobek. V případě speciálního chleba se výsledky jednotlivých parametrů pohybovaly od 13 do 32 bodů, u kontrolního vzorku od 14 do 34 bodů a komerčního od 8 do 37 bodů. Součástí senzoryckého hodnocení byl i pořadový test, který sledoval vliv přísady syrovátkové bílkoviny na senzoryckou jakost finálního výrobku. V rámci pořadového testu nebyl zjištěn mezi vzorky v senzorycké jakosti žádný statisticky významný rozdíl.

Vzhled i tvar speciálního chleba byl klenutý, celkem pravidelně formovaný, v malé míře ovlivněný míchadlem domácí pekárny. Chleby byly po ochlazení zváženy a jejich objemy byly stanoveny pomocí skleněných kuliček. Vzhledem k snížení obsahu lepku v receptuře speciálního chleba se změnil měrný objem o 3,5 %, tzn. z 372 ± 7 cm³/100 g (kontrolní chléb) na 359 ± 10 cm³/100 g (speciální chléb), ovšem bez větších dopadů na kvalitativní charakteristiky pekařského výrobku.

Nutriční charakteristiky pekařských výrobků jsou uvedeny v Tab. 1. V porovnání s kontrolním vzorkem obsahoval speciální chléb o 54 % více bílkovin (24,6 g/100 g suš.), o 13 % více popela (4,3 g/100 g suš.) a o 5 % více tuku (7,4 g/100 g suš.). Obsah vlákniny potravy byl u obou vzorků chleba srovnatelný. Statisticky významný rozdíl byl nalezen pouze v obsahu sušiny a bílkovin.

Vzhledem k probíhající Maillardově reakci byly u pekařských výrobků sledovány barvy kůrky a střídy (Tab. 2). Zároveň barva chleba je jedním z důležitých faktorů, který je sledován kvůli preferencím konzumentů

Tab. 2 Barva chleba

Vzorek/parametry barvy	L*(-)	a*(-)	b*(-)
Barva střídy			
Kontrolní chléb	63,8±2,5 ^b	1,9±2,2 ^b	16,9±4,2 ^a
Speciální chléb	61,6±2,4 ^b	0,2±0,4 ^a	16,9±1,4 ^a
Komerční chléb	58,7±0,1 ^a	2,2±0,2 ^b	13,8±0,7 ^a
Barva kůrky			
Kontrolní chléb	55,2±2,3 ^b	9,0±1,7 ^a	28,6±1,6 ^c
Speciální chléb	45,2±3,3 ^a	15,4±0,8 ^c	24,1±3,9 ^b
Komerční chléb	45,7±2,1 ^a	11,3±0,7 ^b	16,8±1,3 ^a

Výsledky jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka (n = 10). Analýza rozptylu: různá písmena (a,b) ve stejném sloupci představují statisticky významný rozdíl mezi vzorky (P ≤ 0,05)

při výběru pečiva, pokud dojde v receptuře k částečné nebo úplné náhradě pšeničné mouky. Efekt přísady syrovátkových bílkovin na barvu střídy a kůrky chleba je uveden v Tab. 2. Parametr jas L* má v barvě střídy a kůrky významnou roli, čím nižší hodnota, tím je střída nebo kůrka tmavší. Hodnoty parametru a* byly v případě střídy nízké a nemají v barvě velký význam, v případě kůrky byly hodnoty o něco vyšší. Hodnoty parametru b* byly u vzorků chleba vyšší než hodnoty parametru a*. Byla provedena jednofaktorová analýza rozptylu všech tří parametrů barvy a ta prokázala, že u střídy není statisticky významný rozdíl v jas L* a parametru pro žlutou barvu b* mezi kontrolním a speciálním chlebem. Parametry barvy kůrky vykazovaly statisticky významný rozdíl mezi kontrolním a speciálním chlebem ve všech sledovaných parametrech. Se zpracováním syrovátkových bílkovin došlo ke snížení hodnoty L* a parametru +b* zřejmě v důsledku Maillardovy reakce redukujících cukrů a aminosloučenin. Jas L* speciálního chleba se statisticky významně nelišil od komerčního výrobku. V Tab. 3 jsou pak uvedeny výsledky měření textury střídky. U kontrolního a speciálního chleba byly naměřeny průměrné hodnoty síly při 50% deformaci 4,20 N, resp. 5,55 N. Při statistickém vyhodnocení dat pomocí programu QC Expert 3.1 jednofaktorovou analýzou rozptylu nebyl zjištěn mezi oběma vzorky žádný statisticky významný rozdíl. Rozdíl byl mezi vzorkem komerčním a speciálním, resp. kontrolním.

Tab. 3 Textura chleba

Chléb	Kontrolní	Speciální	Komerční
Síla při 50% deformaci (N)	4,20±0,92 ^a	5,55±2,19 ^a	10,60±1,51 ^b

Výsledky jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka (n = 12). Analýza rozptylu: různá písmena (a,b) představují statisticky významný rozdíl mezi vzorky (P ≤ 0,05)

Závěr

Za účelem zlepšení nutriční hodnoty chleba byl do těsta přidáván syrovátkový koncentrát bílkovin. Chléb, u kterého byla z 20 % nahrazena pšeničná mouka syrovátkovým koncentrátem bílkovin, byl hodnocen jako výrobek s velmi dobrou senzoryckou a nutriční jakostí, texturou srovnatelnou s kontrolním vzorkem, i když s menším měrným objemem a tmavší barvou kůrky. Změnou receptury byl zvýšen obsah bílkovin o 54 %.

Poděkování

Práce vznikla za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO0318 a projektu výzkumné infrastruktury METROFOOD-CZ, grant MŠMT: LM2018100.

Literatura

ČSÚ (2019): Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů (on line). Staženo 28. 5. 2019. Dostupné z : <https://www.czso.cz/documents/10180/45565376/2701391701.pdf/0ac2fb94-6722-4b36-92c8-5d047f0953c7?version=1.0> s. 1.

- GONZALES-SISO M.I. (2016): The Biotechnological Utilization of Cheese Whey: A Review. *Bioresource Technology*, 57 (1), s. 1-11.
- HOFMAN J. R., FALVO M. J. (2004): Protein – which is best? *J. Sports Sci Med.*, 3 (3), s. 118-130.
- KRÓLCZYK J. B., DAWIDZIUK T., JANISZEWSKA-TURAK E., SOLOWIEJ B. (2016): Use of whey and whey preparations in the food industry-a review. *Polis Jjournal of Food and Nutrition Science*, 66 (3), s. 157-165.
- Official Methods of Analysis of AOAC International (2000) 17 th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 925.09, 926.08.
- Official Methods of Analysis of AOAC International (2000) 17 th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 923.03.
- Official Methods of Analysis of AOAC International (2000) 17 th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 922.06.
- Official Methods of Analysis of AOAC International (2000) 17 th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 979.09.
- Official Methods of Analysis of AOAC International (2000) 17 th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 991.42.
- POKORNÝ J. (1993): *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*. ÚZPI Praha, 196 s. ISBN 80-85120-34-8
- SALAZAR D. M., NARANJO M., PÉREZ L. V., VALENCIA A.F., ACURIO L.P., GALLEGOS L.M., ALVAREUZ F.C., AMANCHA P.I., VALENCIA M.P., RODRIGUEZ C.A. ARANCIBIA M.Y. (2017): Development of newly enrich bread with quinoa flour and whey. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 77.

Korespondující autor: Ing. Ivana Laknerová
Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i.
Radiová 1285/7, 102 00 Praha 10
email: ivana.laknerova@vupp.cz

Přijato do tisku: 12. 7. 2019
Lektorováno: 8. 8. 2019

FUNKČNÍ VLASTNOSTI BAKTERIÍ MLÉČNÉHO KVAŠENÍ

Miloslava Kavková, Vladimír Dráb
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.,
Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6

Functional properties of lactic acid bacteria

Abstrakt

Bakterie mléčného kvašení představují skupinu mikroorganismů, jenž jsou známé a v potravinářském průmyslu využívané pro své fermentační schopnosti. Některé druhy a jejich izoláty, jako probiotika, poskytují řadu zdravotních benefitů v souvislosti s gastro-urogenitálním traktem lidí a zvířat. Bakterie mléčného kvašení, druh od druhu a izolát od izolátu, disponují širokým spektrem dalších funkčních vlastností, které mohou být významným přínosem pro vývoj potravin nové generace cílené na specifické skupiny konzumentů s ohledem na jejich zdraví a nutriční požadavky.

Klíčová slova: bakterie mléčného kvašení, funkční vlastnosti, enzymatická aktivita, antimikrobiální látky, detoxikační vlastnosti

Abstract

The utilization of lactic acid bacteria for their fermentative effect in the food and feed industry is a worldwide phenomenon. Lactic acid bacteria as probiotics provide health benefits for the human and animal gastro-urogenital tract. Lactic acid bacteria in relation to particular species and/or isolate can exhibit extra-functional properties. The functional properties of lactic acid bacteria can contribute to the food of the new generation for consumers with special nutrition requirements.

Keywords: lactic acid bacteria, functional properties, enzymatic activity, antimicrobial activity, detoxifying activity

Úvod

Bakterie mléčného kvašení (BMK) jsou všudypřítomné organismy. V závislosti na nutriční preferenci a schopnosti využívat různé sacharidy, je popsán jejich výskyt na rostlinách, fermentovaných organických substrátech včetně rostlin, potravin, v mukosálních tkáních lidí a živočichů stejně jako v enterogastrickém a urogenitálním traktu. BMK jsou významnou složkou výše uvedených ekosystémů a díky svému specifickému metabolismu mají klíčový význam při regulaci mikrobiomu a fermentačních procesech. BMK představují heterogenní fylogenetickou skupinu, jejíž zástupci, na základě evoluce s ostatními mikroorganismy, houbami, rostlinami, bezobratlými a obratlovci, jsou mutualisté, symbionti, komenzálové a výjimečně i patogeni.

Z fylogenetického hlediska se řadí BMK mezi G+ bakterie, nesporulující koky, kokobacily a bacily povětšinou anaeroby s tolerancí k aerobnímu prostředí. Podle schopnosti využívat glukózu se dělí na homofermentativní a heterofermentativní BMK. Jejich DNA obsahuje méně než 53 mol % G+C bazí. Většina druhů se řadí k řádu *Lactobacillales* v rámci kmene *Firmicutes* zahrnujícího, kromě *Lactobacillales* ještě čeledi *Aerococcaceae*, *Carnobacteriaceae*, *Enterococcaceae*, *Leuconostocaceae* a *Streptococcaceae*. Rod *Bifidobacterium* se neřadí mezi bakterie mléčného kvašení. Je součástí vývojové větve *Actinobacteria*, třídy *Actinobacteriacea* a řádu *Bifidobacteriales*. Současná fylogenetická klasifikace je založena na sekvencích 16S a 23S rRNA genů a na celogenomových sekvencích. Polyfázický přístup zahrnuje dostupné fenotypické a genotypické informace a umožňuje tak odlišení izolátů s variabilními vlastnostmi v rámci daného druhu. Fylogenetická diverzita BMK reflektuje také jejich odlišnosti morfoloické, odlišné růstové parametry, odlišné nároky na media, toleranci k solím a pH, variabilitu v metabolismu a schopnost sekrece specifických metabolitů (Gänzle, 2015). Tyto vlastnosti v optimální kombinaci pak rozhodují o jejich funkčnosti, cíleném a efektivním využití kmenů BMK v lékařství, farmacii a potravinářství. BMK produkují řadu metabolitů které jsou používány jako funkční doplňky: probiotika, enzy-