

Fermentované výrobky na báze mlieka a bielkovín zo strukovín

BERNADETTA KRKOŠKOVÁ - MÁRIA ŠIMKOVÁ

SÚHRN. Sledovala sa vhodnosť extraktov pripravených zo strukovín v kombinácii so sušeným mliekom pre spracovanie na kyslomliečne výrobky. Pre rôzne kombinácie strukovinových mliek so sušeným mliekom, resp. mliekom s prídavkom strukovín, sa overila fermentácia pomocou smotanovej a jogurtovej kultúry. V priebehu fermentácie a chladiarenského skladovania sa sledovali základné charakteristiky výrobkov. Chuť výrobkov bola príjemná a konzistenčné vlastnosti vyhovujúce.

V rámci výskumu modifikácie technologických vlastností rastlinných surovín bolo predmetom poslednej časti riešenia projektu fermentačné spracovanie strukovín. Fermentačnými postupmi sa zo strukovín najčastejšie spracováva sója. V ázijských krajinách sa fermentačnými postupmi pripravuje zo sóje celý rad plnohodnotných vysokovýživných potravín [1]. Sójová omáčka, sójová pasta miso, sójový syr tempeth a natto i sójový tvaroh tofu patria do tradičného jedálneho lístka ázijských národov a po stáročia sa domácky pripravovali. Konzumujú sa ako hlavné jedlo, napr. tempeth alebo prílohy a koreniny, napr. miso, natto. V našich podmienkach sa z týchto produktov najviac uplatňuje, okrem sójovej omáčky, sójový syr tofu a sójový jogurt. Sójový jogurt má odlišné sensorické vlastnosti ako bežné jogurty, preto sa jeho odlišná aróma i nežiadúce fyziologické účinky (flatulencia) upravujú prídavkom rôznych aditív a úpravou podmienok fermentácie [2]. Okrem toho sa sledovali aj funkčné vlastnosti vodných extraktov strukovín po sublimačnom sušení, resp. fermentačnom spracovaní. Disperzie pripravené z nefermentovaných práškových extraktov mali lepšiu šľahateľnosť ako fermentované prášky [3,4]. Aj gélotvorba bielkovín strukovín je častým predmetom štúdia. Prvým stupňom v procese gélovatenia natívnych strukovinových bielkovín je ireverzibilná premena bielkovinovej disperzie (sólu) účinkom tepla na progél, na tomto stupni nastáva denaturácia a disociácia, čo je určujúce pre vlastnosti gélových štruktúr. Ochladením sa progél premení na gél, ktorý je viskóznejší [8,9].

Ing. Bernadetta Krkošková, CSc., RNDr. Mária Šimková, Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, 820 06 Bratislava.

V príspevku uvádzame výsledky fermentačného spracovania vodných extraktov (mliek) pripravených zo strukovín a prípravy kyslomliečnych výrobkov s prídavkom strukovín.

Materiál a metódy

V experimentoch sme ako fermentačné médium použili:

- vodné extrakty hrachu a sóje (hrachové, resp. sójové mlieko) pripravené za štandardných podmienok [4],
- hrachové a sójové mlieko s prídavkom sušeného mlieka,
- mlieko s prídavkom pomletého hrachu, resp. koncentrátov bielkovín pripravených kyslou [5] alebo alkalickou extrakciou [6].

Ako fermentačné kultúry sme použili jogurtovú kultúru Laktoflóra typ JOB a smotanovú kultúru Laktoflóra typ FD, ktoré sa bežne používajú v našej mliekárskej výrobe. Jogurtová kultúra bola zmesná kultúra, ktorá obsahovala *Lactobacillus bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus* v rovnakom pomernom zastúpení. Smotanová kultúra obsahovala kyselinotvornú mikroflóru *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus lactis* a aromotvornú mikroflóru *Streptococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, v pomere 9:1.

Pridávané kultúry obsahovali v 1 ml $1 \cdot 10^9$ mikroorganizmov. Fermentácia prebiehala inkubáciou v termostate pri 37 °C.

Po ukončení fermentácie sa vzorky ochladili a uskladnili v chladničke. Po 12 hodinovom vyzretí od ukončenia fermentácie sa hodnotilo pH a titračná kyslosť [7] a stanovila sa zdanlivá viskozita pomocou rotačného viskozimetra s cylindrickou meracou zostavou.

V experimentoch sme variovali:

- sušinu substrátu,
- množstvo očkovej kultúry (10 % resp. 1 %),
- dobu fermentácie.

Kvalitu produktov a ich trvanlivosť sme sledovali v priebehu skladovania pri chladiarenských teplotách.

Tabelované sú priemerné výsledky viacerých rovnako usporiadaných pokusov.

Výsledky a diskusia

V tabuľke 1. sú uvedené výsledky fermentácie hrachového mlieka. Pri fermentácii hrachového mlieka bez prídavku sušeného mlieka prebiehala fermentácia napriek vysokému prídavku inokula pomaly, vznikol riedky, ťahavý, nevhodný produkt.

Po úprave sušiny fermentačného média (na hodnotu 10 %) s prídavkom sušeného mlieka sa pri obidvoch prídavkoch inokula získali vyfermentované

TABULKA 1. Fermentácia hrachového mlieka.
TABLE 1. Fermentation of peas milk.

Podmienky ¹			Parametre produktu ²		
substrát / sušina ³ [%]	kultúra / pridané množstvo ⁴ [%]	dobu fermentácie ⁵ [h]	pH	titračná kyslosť ⁶ [°SH]	viskozita ⁷ Dr = 16,2 s ⁻¹ [Pa.s]
hrachové mlieko ⁸ / 3,67	jogurt ¹⁰ / 10	0	5,4	10,8	
		72	4,6	27,2	
		96	4,1	32,9	
hrachové mlieko + sušené mlieko ⁹ / 10,00	jogurt II. / 10	0	5,6	18,0	
		48	3,64	69,0	
		72	3,64	78,8	
	smotana ¹¹ / 10	0	5,98	16,0	
		48	3,48	76,8	
		72	3,46	79,6	
	jogurt I. / 10	0	5,54	19,6	
		48	3,65	71,6	
		72	3,59	85,6	
hrachové mlieko + sušené mlieko / 9,60	jogurt II. / 10	0	5,80	17,6	
		24	3,66	70,6	2,60
		96	3,73	68,8	2,40
	smotana / 10	0	6,20	16,4	
		24	3,63	70,4	2,40
		96	3,71	70,0	2,30
hrachové mlieko + sušené mlieko / 9,60	jogurt / 1	0	6,22	10,8	
		22	3,74	65,6	2,70
	smotana / 1	0	6,22	9,6	
		22	3,93	60,8	1,46
hrachové mlieko + sušené mlieko / 12,0	jogurt / 1	0	6,45	14,4	
		21	3,88	72,0	2,70
	smotana / 1	0	6,50	13,6	
		21	4,73	34,0	1,10

°SH = stupne Soxhlet-Henkela (degrees of Soxhlet-Henkel), I. - biely jogurt (white yogurt), II. - gazdovský jogurt (farmer yogurt).

1 - conditions, 2 - product parameters, 3 - substrate/dry matter, 4 - culture/added quantity, 5 - fermentation time, 6 - titratable acidity, 7 - viscosity, 8 - peas milk, 9 - peas milk + milk powder, 10 - yogurt, 11 - cream.

produkty. Varianty prípravy hrachového mlieka (úprava postupu odstraňovania hrachovej drviny) sa na priebehu fermentácie a kvalite produktu neprejavili. Získali sa produkty s vhodnou textúrou a príjemnou kyslou chuťou so strukovinovou príchťou. Výrobky fermentované smotanovou kultúrou boli menej tuhé.

V tabulke 2. sú výsledky hodnotenia fermentovaných mliečnych výrobkov s prídavkom hrachovej bielkoviny. V týchto fermentačných pokusoch sa použila aj kultúra z acidofilného mlieka. Jej použitie sa ukázalo ako menej vhodné v porovnaní s jogurtovou a smotanovou kultúrou. Pri použití smotanovej kultúry prebiehala fermentácia pomalšie, ale finálny produkt bol príjemnej chuti i keď menej tuhej konzistencie. Výrobky s prídavkom pomletého hrachu mali tuhú konzistenciu (vďaka prítomnosti polysacharidovej

TABUĽKA 2. Fermentované mliečne výrobky s prídavkom hrachovej bielkoviny.
TABLE 2. Fermented milk products with addition of peas protein.

Podmienky ¹			Parametre produktu ²		
substrát / sušina ³ [%]	kultúra / pridané množstvo ⁴ [%]	dobu fermentácie ⁵ [h]	pH	titračná kyslosť ⁶ [°SH]	viskozita ⁷ Dr = 16,2 s ⁻¹ [Pa.s]
mlieko + 5 % hrach ⁸ / 13,0	acidofilná ¹⁰ / 10	0	6,32	16,8	1,00
		24	3,36	114,6	
		48	3,25	137,6	
mlieko + 5 % hrach / 14,3	jogurtová ¹¹ / 1	0	6,02	12,8	1,20
		18	3,45	84,8	
	smotanová ¹² / 1	0	6,14	10,4	1,80
		18	4,38	43,6	
		dobu fermentácie [h] / dobu skla- dovania ¹³ [dni]			
mlieko + koncentrát bielkovín hrachu ⁹ / 10,7	jogurtová / 1	0	6,01	13,20	0,90 1,30
		20 h	3,67	61,20	
		6 dní	3,57	77,60	
	smotanová / 1	0	6,13	12,80	0,54 0,47
		20 h	4,18	45,60	
		6 dní	3,93	55,20	
mlieko + koncentrát bielkovín hrachu / 12,4	jogurtová / 1	0	5,93	12,40	0,90 1,15 1,47
		1 deň	3,69	67,20	
		5 dní	3,66	77,60	
		10 dní	3,68	64,80	
	smotanová / 1	0	6,18	11,60	0,79 0,94 2,80
		1 deň	4,38	42,00	
		5 dní	4,31	45,20	
		10 dní	4,33	40,18	

°SH = stupne Soxhlet-Henkela (degree of Soxhlet-Henkel).

1 - conditions, 2 - product parameters, 3 - substrate/dry matter, 4 - culture/added quantity, 5 - fermentation time, 6 - titratable acidity, 7 - viscosity, 8 - milk + 5 % peas, 9 - milk + concentrate of peas proteins, 10 - acidophilous, 11 - yogurt, 12 - cream, 13 - storage time [days].

zložky) a výrazne strukovinový príchut'. Nakoľko táto príchut' nie je z hľadiska konzumentov najvhodnejšia, v ďalších pokusoch sme použili prídavok koncentrátov bielkovín hrachu pripravených alkalickou, resp. kyslou extrakciou. Pri aplikácii oboch druhov koncentrátov sa získali veľmi dobré produkty, s vynikajúcou konzistenciou a príjemnou kyslou chuťou, so slabou strukovinou chuťou. Skladovaním pri chladiarenskej teplote sa zdanlivá viskozita mierne zvýšila.

Fermentačné pokusy s hrachovým, resp. sójovým mliekom s prídavkom sušeného mlieka sme opakovali pri použití 1 % prídavku inokula a skrátenou dobou fermentácie (fermentačná doba sa pohybovala od 8 do 20 hodín). Výsledky týchto pokusov sú zhrnuté v tabuľke 3.

Získali sme veľmi dobré výrobky. Ako optimálna sa ukázala doba fermentácie 8 hodín. Tieto výrobky mali po vyzretí optimálnu konzistenciu a príjemnú kyslú chuť. Pri chladiarenskom skladovaní sa zdanlivá viskozita zvyšovala.

TABULKA 3. Fermentované výrobky zo strukovín.

TABLE 3. Fermented products from legumes.

Podmienky ¹			Parametre produktu ²		
substrát / sušina ³ [%]	kultúra / doba fermentácie ⁴ [h]	doba skladovania ⁵ [dni]	pH	titračná kyslosť ⁶ [°SH]	viskozita ⁷ Dr = 16,2 s ⁻¹ [Pa.s]
hrachové mlieko + sušené mlieko ⁸ / 10,90	jogurtová ¹⁰ / 20	1	3,84	60,8	1,50
		12	3,85	60,4	3,50
	smotanová ¹¹ / 20	1	4,02	46,4	1,40
		12	3,98	57,6	2,16
hrachové mlieko + sušené mlieko / 9,80	jogurtová / 8	1	4,18	36,8	3,86
		6	4,14	43,2	6,67
		12	4,12	59,2	8,78
	smotanová / 8	1	4,89	28,8	1,98
		6	4,86	28,4	2,70
		12	4,72	43,6	8,43
sójové mlieko + sušené mlieko ⁹ / 10,20	jogurtová / 16	3	3,83	55,2	2,10
		11	3,82	75,2	4,57
		21	3,82	70,0	6,30
	smotanová / 16	3	4,54	44,4	1,50
		11	4,44	46,8	2,00
		21	4,36	57,6	3,30

°SH = stupne Soxhlet-Henkela (degrees of Soxhlet-Henkel).

1 - conditions, 2 - product parameters, 3 - substrate/dry matter, 4 - culture/fermentation time, 5 - storage time [days], 6 - titratable acidity, 7 - viscosity, 8 - peas milk + milk powder, 9 - soy milk + milk powder, 10 - yogurt, 11 - cream.

Kyslosť sa v prvých dňoch zvýšila, potom ostávala na takmer rovnakej úrovni. Výrobky si zachovali veľmi dobré chuťové vlastnosti aj po 12 dňoch skladovania.

Záver

Fermentačné pokusy preukázali vhodnosť strukovinových mliek pre spracovanie na kyslomliečne výrobky v kombinácii so sušeným mliekom. Voľbou vhodného prídavku inokula, úpravou sušiny substrátu a optimálnou dobou fermentácie možno pripraviť na báze bielkovín zo strukovín dobré výrobky s príjemnou chuťou a vyhovujúcimi konzistenčnými vlastnosťami.

Literatúra

1. BERGHOFER, E.: Nutzung aussereuropäischer, fermentierter Lebensmittel für heimische Zwecke. Ernährung, 11, 1987, č. 1, s. 14-21.
2. BUONO, M. A. - SETSER, C. - ERICKSON, L. E. - FUNG, D. Y. C.: Soymilk yogurt: sensory evaluation and chemical measurement. J. Fd Sci., 55, 1990, č. 2, s. 528-530.
3. SCHAFFNER, D. W. - BEUCHAT, L. R.: Functional properties of freeze - dried powders of unfermented and fermented aqueous extracts of legume seeds. J. Fd Sci., 51, 1986, č. 3, s. 629-636.
4. SCHAFFNER, D. W. - BEUCHAT, L. R.: Fermentation of aqueous plant seed extracts by lactic acid bacteria. Appl. environ. Microbiol., 52, 1986, č. 5, s. 1072-1076.
5. HEMANSSON, A. M.: Physico-chemical aspects of soy proteins structure formation. J. Texture Stud., 9, 1978, s. 33-58.
6. AREMU, C. Y.: Proximate and amino acid composition of cowpea (*Vigna unguiculata*, Walp) protein concentrate prepared by isoelectric point precipitation. Food Chem., 37, 1990, č. 1, s. 61-68.
7. ČSN 57 0530. Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobku. 1972.
8. FIORA, F. A. - PILOSO, A. M. R. - BARTHOLOMAI, G. B.: Physicochemical properties of soybean proteins. J. Fd Sci., 55, 1990, č. 1, s. 133-136.
9. KRKOŠKOVÁ, B.: Štúdium gélotvorby rastlinných bielkovinových prípravkov. Poľnohospodárstvo, 38, 1992, č. 10, s. 766.

Do redakcie došlo 3.10.1996.

Fermented products based on milk with legume proteins

BERNADETTA KRKOŠKOVÁ - MÁRIA ŠIMKOVÁ

SUMMARY. Suitability of legume extracts prepared in combination with milk powder for production of sour milk products was studied. Fermentation through cream and yogurt cultures was verified using various combinations of legume milk and milk powder, as well as legume milk and milk with a legume addition. During the fermentation and cold storage the basic characteristics of the products were studied. Taste of the products was pleasant and their texture characteristics were agreeable.