

Primena izolata proteina soje u tehnološkom procesu proizvodnje topljenog sira

(Application of Isolated Soy Proteins in Processed Cheese Production)

Prof. dr. Marijana CARIĆ, dr. Dragoljub GAVARIĆ, Ljiljana KULIĆ, dipl. inž., mr. Spasenija MILANOVIĆ, Tehnološki fakultet, Novi Sad

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper

UDK:637.358

Prispjelo: 6. 3. 1989.

Sažetak

U radu je ispitana mogućnost zamene suve materije (SM) sira u smeši za proizvodnju topljenog sira izolatima proteina soje (Supro 710, Protein Technologies International, Belgium), u cilju ublažavanja postojeće nestašice sirovine za topljenje, proširenja asortimana proizvodnje i povećanja ekonomičnosti. Rezultati istraživanja u laboratorijskim i industrijskim uslovima pokazali su da stepen ove zamene može iznositi najviše 15% bez promene senzornih karakteristika finalnog proizvoda. Dodatkom pogodnih korektora okusa taj se odnos može uvećati dajući topljeni sir izvanrednih nutritivnih i funkcionalnih osobina.

Summary

A possibility of application of isolated soy protein (Supro 710, Protein Technologies International, Belgium) as a substitute for cheese dry matter in processed cheese production has been examined. In that manner a lack of good quality raw material in cheese processing will be compensated and wider assortment of processed cheese products with increased economy obtained. Results gained during laboratory testing and researches conducted in industrial scale have shown that the rate of substitution could be successful up to 15%. If particular flavouring agents are added, the stated percentage could be even increased, resulting in a product of high quality nutritive and functional characteristics.

Uvod

Postojbina soje (*Glycine hispida*) je Daleki Istok. Onde se soja gajila još pre 5000 godina (Smith and Circle, 1972). Početkom XIX veka proneta je u SAD, a tek sto godina kasnije i u Evropu. Iako se ta biljka uzgaja prvenstveno zbog proizvodnje ulja, udeo proteina soje u svjetskoj produkciji iznosi 10% (Tošović, 1981). Zbog toga se površine zasejane sojom stalno uvećavaju, tako da npr. u SAD soja dolazi odmah iza kukuruza, dok su površine zasejane ostalim kulturama, čak i pšenicom, daleko manje. Sve to čini da je soja postala daleko najjeftiniji izvor visokokvalitetnih proteina. Prema podacima američkih naučnika (Smith and Circle, 1972) ako se rod soje

z jednog ekeru zemljišta (oko 4.000 m²) upotrebi za ishranu životinja, dobije se proteina u mesu u količini koja zadovoljava potrebe čoveka u toku 77 dana, a ako se soja upotrebi u direktnoj ishrani ljudi, onda se te potrebe mogu zadovoljiti tokom 2.224 dana, dakle tridesetak puta više.

Za industriju prerade mleka najinteresantniji su proteini soje koji se prema sadržaju azota, odnosno ugljenih-hidrata, mogu podeliti u tri grupe: obezmašćeno sojino brašno (oko 56% proteina), koncentrat proteina soje (oko 72% proteina) i izolat proteina soje (95% proteina). Upravo iz tih razloga se u poslednje vreme sve više obraća pažnja na visoku vrednost proteina soje, s namerom da se soja što više inkorporiše u svakodnevnu ishranu. Nažalost, za razliku od razvijenih zemalja, ova ideja je kod nas čak i kompromitovana, najviše zbog neadekvatne upotrebe soje u klasičnoj industriji.

Najskuplji i svakako najvredniji protein soje je sojin izolat koji poseduje izvanredna nutritivna i funkcionalna svojstva (tablica 1).

Tablica 1. Fizička svojstva izolata proteina soje proizvođača Ralston Purina, Protein Technologies International

(Ralston Purina, Co., 1985)

Table 1. Physical Properties of Isolated Soy Proteins, Producer Ralston Purina, Protein Technologies International

(Ralston Purina, Co., 1985)

Osobine Properties	Komercijalna oznaka Commercial Mark					
	PP610	PP620	PP660	PP690	PP710	PP860
Rastvorljivost Solubility	***	****	**	***	***	**
Viskozitet Viscosity	****	****	****	***	**	***
Čvrstoća gela Gel Strength	***	****	***	**	—	—
Apsorpcija vode Water Absorp.	****	****	****	***	**	***
Sposobnost stvaranja pene Whippability	*	*	*	*	**	—
Disperzibilnost/ Dispersibility						
Kvašenje Wettability	*	**	****	***	**	**
Gustina Density	**	**	***	**	**	***
Prašina Dust Free	*	****	****	****	*	*

**** — veoma izražene osobine
highly expressed characteristics
*** — izražene osobine
medium high expressed characteristics
** — srednje izražene osobine
medium low expressed characteristics

* — malo izražene osobine
low expressed characteristics
— — nije primenljivo
not applicable

Kao što se vidi iz tablice 1, zahvaljujući svojim izvanrednim funkcionalnim osobinama, izolati proteina soje mogu se koristiti kao zamena mlečnih proteina ili kao aditiv u mlečnim proizvodima u cilju poboljšanja njihovih fizičkih svojstava. Tako je jedan od prvih proizvoda kod kojeg su uspešno primenjeni izolati proteina soje bio »Belioc kafe« (Coffee whitener), a potom su se primenili i u proizvodnji raznih krema, pudinga, šlag-pene, smrznutih deserata, infant formula itd.

Pored izvanrednih fizičkih svojstava, izolati proteina soje imaju i izuzetne nutritivne karakteristike, čime u znatnoj meri povećavaju hranljivu vrednost proizvoda u koji su dodati. U tablici 2 prikazan je sastav esencijalnih aminokiselina u dva uzorka izolata soje u odnosu na predloženu, optimalnu količinu ovih kiselina po gramu proteina za ishranu dece (čije su potrebe veće u odnosu na odrasle) (Ralston Purina, Co., 1984).

Tablica 2. Sadržaj esencijalnih aminokiselina izolata proteina soje (Ralston Purina, Co., 1984.)

Table 2. Essential Amino Acid Content of Isolated Soy Protein Producer Protein Technologies International, Belgium. (Ralston Purina, Co., 1984.)

Esencijalne amino kiseline Essential Amino Acids	FNB ¹ uzorak za proteine visokog kvaliteta	Supro 620	Supro 710
	FNB ¹ Pattern for High Quality Protein		
	mg/g	mg/g	mg/g
Histidin			
Hystidine	17	27	26
Izoleucin			
Isoleucine	42	49	48
Leucin			
Leucine	70	83	83
Lizin			
Lysine	51	64	63
Ukupne aminokiseline sa sumporom			
Total Sulfur Amino Acids	26	26	26
Ukupne aromatične aminokiseline			
Total Aromatic Amino Acids	73	90	97
Treonin			
Threonine	35	38	38
Triptofan			
Tryptophan	11	14	14
Valin			
Valine	48	47	46

¹ FNB—Food and Nutrition Board, USA National Academy of Science, 1974.

Pored izvanrednog aminokiselinskog sastava, u ishrani je veoma bitna i svarljivost proteina koja u velikoj meri zavisi i od konformacije molekula proteina. Oblik molekula treba da je takav da je olakšana digestibilnost (pri-

stup enzima) i apsorpcija slobodnih aminokiselina. To je upravo slučaj s izolatima proteina soje (tablica 3).

Tablica 3. Svarljivost izolata proteina soje (Protein Technologies International) u odnosu na proteine mleka kod predškolske dece (Ralston Purina, Co., 1984.)

Table 3. Digestability of Purina Isolated Soy Proteins Relative to Milk Proteins with Preschool Children (Ralston Purina, Co., 1984.)

Vrsta proteina Type of Protein	Relativna svarljivost u odnosu na proteine mleka Digestibility Relative to Milk Protein
Supro 620	105,6
Supro 710	104,3
Purina Protein 220	98,9

Kao što se vidi iz ove tablice, svarljivost izolata je čak i veća u odnosu na svarljivost mlečnih proteina (Ralston Purina, Co., 1984).

Izolati proteina soje ispunjavaju i treći važan uslov kada je reč o nutritivnoj vrednosti pojedinih proteina u ljudskoj ishrani, a to je da konzumirani u količini koja se preporučuje u dnevnoj ishrani, u kvantitativnom smislu, obezbeđuju potrebnu količinu esencijalnih aminokiselina. Osim toga, prema najnovijim podacima, upotrebom izolata soje umesto kazeina u ishrani kunića (Ralston Purina, Co., 1982) moguće je višestruko smanjiti nivo holesterola u krvi, što trenutno zaokuplja veliku pažnju medicinskih radnika.

Na osnovu svega iznetog očigledno je da su izolati proteina soje u nutritivnom smislu veoma atraktivna namirnica koja treba da je u pogodnoj formi znatno više zastupljena u svakodnevnoj ishrani. Stoga je cilj ovog rada bio da se ispita mogućnost korišćenja izolata proteina soje u tehnološkom procesu proizvodnje sira. Pored već iznetih prednosti korišćenja proteina soje u ishrani, još jedan razlog za upotrebu soje je konstantan nedostatak kvalitetnog sira za topljenje kod nas. Primenom izolata proteina soje uspešno bi se eliminisao taj problem, povećala nutritivna vrednost i proširio oskudni asortiman proizvoda na bazi topljenog sira.

Materijal i metoda rada

U cilju ustanovljavanja maksimalno moguće zamene suve materije (SM) sira izolatom proteina soje koja nema negativan uticaj na organoleptička svojstva proizvoda, izvršeni su eksperimenti prvo u laboratorijskim, a potom u industrijskim uslovima u RO »Mlekoprodukt« u Zrenjaninu na topioniku »Vögelle«. U radu je korišten izolat proteina soje firme Ralston Purina, Co., Protein Technologies International, Belgija.

Smeša sa topljenje sira u laboratorijskim uslovima uzeta je iz redovne industrijske proizvodnje topljenog sira za mazanje, a njen sastav prikazan je u tablici 4. Sitnjenje, mlevenje i mešanje smeše obavljeno je u pogonskim uslovima.

Tablica 4. Sastav smeše za proizvodnju topljenog sira**Table 4. Composition of Processed Cheese Bland**

Vrsta sira Cheese Type	Relativni udeo Relative Amount %
Emental	20
Gouda	20
Pivnički	16
Tost topi	20
Baskija	24

Pored kontrolnog uzorka, proizvedeni su i uzorci kod kojih je 10, 30 i 50% SM sira zamenjeno izolatima soje uz adekvatan dodatak maslaca radi postizanja potrebnog sadržaja mlečne masti (35% mlečne masti u SM sira). Topljenje je vršeno na 90 °C u toku 9 minuta uz upotrebu domaćih emulgatora KKS-1:KSS-2 = 2:1 (RO »Koteksprodukt«, Novi Sad) u količini od 3% (Carić i sar., 1986). Nakon organoleptičke ocene urađene su i hemijske analize predviđene Pravilnikom o kvalitetu mleka, proizvoda od mleka, sirila i čistih kultura (Sl. list SFRJ 51/82), i to:

- sadržaj suve materije (SM) sušenjem na 105 ± 2 °C (Pejić i Đorđević, 1973)
- mlečne masti po Van Guliku (Pejić i Đorđević, 1973)
- pH pomoću pH-metra Iskra MA 2175.

Nakon izvršenih laboratorijskih ispitivanja, pri istom sastavu smeše sira i emulgatora za topljenje, a na osnovu dobijenih rezultata, u industrijskim uslovima (temperatura topljenja 100 °C, vreme 5 minuta) proizvedeni su uzorci topljenog sira kod kojeg je zamena SM izolatom proteina soje iznosila 6, 15 i 20%. Nakon organoleptičkog ispitivanja, dobijeni proizvod je ocenjen i analiziran u skladu s Pravilnikom (Sl. list SFRJ 51/82).

Rezultati i diskusija

Fizičko-hemijski sastav topljenih sireva proizvedenih u laboratorijskim uslovima kod kojih je SM sira zamenjena izolatom proteina soje u količini 10, 30 i 50% prikazan je u tablici 5. Sadržaj SM dobijenih uzoraka kretao se između 37,87% i 39,96%, dakle nešto iznad granice od 36%, propisane Pravilnikom (Sl. list SFRJ 51/82), a individualne razlike su posledica laboratorijskog načina topljenja. Sadržaj mlečne masti bio je takođe u skladu s očekivanjima, dok su se pH vrednosti pojedinih sireva signifikantno razlikovale. To je svakako posledica zamene SM sira neutralnim proteinima izolata soje, što znači da korišteni odnos emulgatora za topljenje nije pogodan pri većoj količini dodatih izolata, a što se uspešno može korigovati.

Uprkos neznatnoj razlici u sadržaju suve materije između pojedinih uzoraka, organoleptičkim pregledom dobijenih uzoraka konstatovana je velika razlika u konzistenciji. Uzorci s većim sadržajem izolata soje bili su znatno

Tablica 5. Fizičko-hemijski sastav topljenih sireva proizvedenih u laboratorijskim uslovima s dodatkom izolata proteina soje**Table 5. Physico-Chemical Composition of Processed Cheese Produced with Isolated Soy Protein in Laboratory Scale**

Komponenta Component	Stepen zamene SM sira izolatom proteina soje Rate of Cheese TS Substitution by Isolated Soy Protein			
	Kontrolni Control	10	30	50
Suva materija (SM) Total Solids (TS)	39,71	39,96	37,87	37,90
Mlečna mast Milk Fat	16,0	16,3	16,0	16,3
MM/SM				
MF/TS	40,29	40,66	42,24	42,92
pH	5,7	5,78	6,0	6,1

čvršći, gotovo nepodesni za mazanje. Kod tih uzoraka ustanovljena je i promena boje, mirisa i okusa.

Stoga su u drugoj seriji eksperimenata proizvedeni uzorci topljenog sira s istim stepenom zamene SM sira u smeši za topljenje, tako da sadržaj proteina i nakon dodatka izolata u uzorcima bude isti kao i u kontrolnom uzorku. Pri tome su proizvodi s većim dodatkom izolata proteina soje imali manji sadržaj suve materije. Fizičko-hemijski sastav tako dobijenih uzoraka prikazan je u tablici 6.

Tablica 6. Fizičko-hemijski sastav topljenih sireva istog sadržaja proteina proizvedenih u laboratorijskim uslovima, s dodatkom izolata proteina soje**Table 6. Physical and Chemical Composition of Processed Cheeses With Same Amount of Protein Produced in Laboratory with Added Soya Protein Isolate**

Komponenta Component	Stepen zamene SM sira izolatom proteina soje Rate of Cheese TS Substitution by Isolated Soy Protein			
	Kontrolni Control	10	30	50
Suva materija (SM) (računska) Total solids (Calculated)	36	35,35	34,24	33,17
SM (utvrđena) TS (established)	37,68	37,20	35,34	34,85
ΔSM				
ΔTS	1,68	1,85	1,1	1,68
MM/SM				
MF/TS	41,13	38,97	39,61	43,04
pH	5,7	5,77	5,95	6,20

Kao što se vidi iz tablice 6, da bi se proizveo topljeni sir s dodatkom izolata proteina soje istog sadržaja proteina kao i kontrolni uzorak, sadržaj suve materije tog uzorka treba da je niži. U slučaju zamene 50% SM sira u smeši za topljenje izolatom proteina soje, na primer, ta razlika iznosi 2,83.

Organoleptičkim pregledom utvrđeno je da su svi uzorci imali zadovoljavajuću konzistenciju i potrebnu mazivost, dok je promena boje, mirisa i okusa i dalje bila prisutna kod uzoraka s 30 i 50% zamene SM sira, što se uspešno može maskirati dodacima, npr. paprikom (2%), ajvarom (15%) ili smešom saharoze i kakao praha (40 i 4% respektivno). Manji sadržaj SM u uzorcima s dodatkom izolata proteina soje u odnosu na kontrolni uzorak, pri istim organoleptičkim svojstvima, ima i ekonomski efekat obzirom na potrebnu manju količinu sirovine za topljenje.

Na osnovu dobijenih rezultata u laboratorijskim istraživanjima prešlo se na industrijske ogledе, pri čemu je odlučeno da stepen zamene SM sira izolatom proteina soje bude znatno niži i da iznosi 6, 15 i 20%. Rezultati fizičko-hemijskog sastava tako dobijenih uzoraka prikazani su u tablici 7.

Tablica 7. Fizičko-hemijski sastav topljenih sireva proizvedenih u industrijskim uslovima s dodatkom izolata proteina soje

Table 7. Physico-Chemical Composition of Industrially Produced Processed Cheese with Isolated Soy Protein

Komponenta Component	Stepen zamene SM sira izolatom proteina soje Rate of Cheese TS Substitution by Isolated Soy Protein			
	Kontrolni Control	6	15	20
Suva materija (SM) Total Solids (TS)	38,45	37,62	41,86	40,96
Mlečna mast Milk Fat	16,0	16,0	16,0	16,0
MM/SM MF/TS	41,61	42,53	39,41	39,11
pH	5,6	5,8	5,78	5,78

Sadržaj SM topljenih sireva s 15 i 20% zamene suve materije sira u početnoj smeši za topljenje je niži u odnosu na kontrolni, što znači da je u smeši moglo biti dodato i više vode. Sadržaj mlečne masti je kod svih uzoraka bio u skladu s Pravilnikom (Sl. list SFRJ 51/82), dok je pH vrednost uzoraka bila u optimalnim granicama za topljene sireve za mazanje. Uprkos povećanom udelu izolata soje u smeši, pH je uspešno održavan u potrebnim granicama korekcijom odnosa emulgjućih soli.

Organoleptičkom ocenom ustanovljen je veoma dobar kvalitet dobijenih proizvoda, pri čemu su kod uzoraka s 20% zamene SM sira u smeši za topljenje izolatom proteina soje konstatovane već ranije pomenute organoleptičke promene. Stoga je zaključeno da stepen zamene ne treba da bude veći od 15% da bi se dobio proizvod nepromenjenih senzornih karakteristika u odnosu na kontrolni.

Zaključak

Zbog svojih visokih funkcionalnih i nutritivnih svojstava, izolati proteina soje veoma su poželjni dodatak u prehrambenim proizvodima. Obzirom da oni uspešno zamenjuju proteinsku komponentu u hrani, mogu se koristiti kao zamena određene količine suve materije sira u smeši za topljenje. Na osnovu rezultata izvršenih istraživanja može se konstatovati da maksimalna količina izolata proteina soje (Supro 710, Protein Technologies International, Belgium) u topljenom siru može iznositi do 15% zamene suve materije sira u smeši pre topljenja, a da nema negativne posledice po organoleptički kvalitet gotovog proizvoda. U proizvodnji topljenih sireva s dodacima moguća je supstitucija izolatom proteina soje i većom od 20%.

Literatura

- CARIĆ, M., GAVARIĆ, D., MILANOVIĆ, S., KULIĆ, L.J. (1986): **Mljekarstvo**, 36, 49.
CARIĆ, M., MILANOVIĆ, S., GAVARIĆ, D., KULIĆ, L.J. (1986): **Mljekarstvo** 36, 80—86.
PEJIC, O., ĐORĐEVIĆ, J.: Mlekarski praktikum, Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd, 1973.
Pravilnik o kvalitetu mleka, proizvoda od mleka, sirila i čistih kultura, (1982), Službeni list SFRJ 51/82.
RALSTON PURINA, CO.: Prospect No PT 4958A—85012, 1985.
RALSTON PURINA, CO.: Prospect No 2801 A 8209, 1984.
RALSTON PURINA, CO.: Prospect NO PT 1751B 8104, 1984.
RALSTON PURINA, CO.: Prospect NO PT 3176A—82010, 1982.
SMITH, A. K., CIRCLE, S. J.: Soybeans: Chemistry and Technology, The AVI Publishing Company, Inc., Westport, USA, 1972.
TOŠOVIĆ, T: Primena soje u industriji prerade mleka sa posebnim osvrtom na mlečne deserte, Magistarski rad, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1981.