

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE KISELO-MLEČNIH PROIZVODA PENASTE STRUKTURE SA DODATKOM VOĆA*

Jovan ĐORĐEVIĆ, Marijana CARIĆ i Vera ANOJČIĆ-BIROVLJEV
Tehnološki fakultet, Novi Sad

Za poslednjih 20 godina proizvodnja i potrošnja kiselomlečnih proizvoda je jako porasla, i to u prvom redu u industrijski razvijenim zemljama. Povećanje proizvodnje je pre svega posledica saznanja da kiselomlečni proizvodi predstavljaju jedan od oblika kojim se može povećati potrošnja mleka i rentabilnost mlekara. Povećana potrošnja je nastala kao rezultat boljeg upoznavanja organoleptičkih, bioloških i dijetetskih vrednosti ovih proizvoda (smatramo da nije potrebno posebno isticati povezanost proizvodnje i potrošnje). Povećanje potrošnje je praćeno znatnim proširenjem asortimana proizvoda, a ovo je postignuto primenom različitih kultura mikroorganizama, korišćenjem i drugih osnovnih sirovina kao i dodavanjem različitih supstanci za izmenu ukusa, mirisa i konzistencije gotovog proizvoda.

U cilju daljeg približavanja raznim željama i ukusima potrošača i povećanja proizvodnje i potrošnje ove vrste mlečnih proizvoda, čija je nesumnjiva korisnost poznata, poslednje decenije tržište je preplavljeno i sasvim novim asortimanom istih proizvoda, ali sa dodacima voća i proizvoda od voća, mirisnih materija i sl. Pored zadovoljenja različitih ukusa potrošača, što se na ovaj način postiže dodatkom voća ili proizvoda od voća, povećava se i energetska i biološka vrednost kiselomlečnih proizvoda vitaminima, mineralnim materijama, amino kiselinama, šećerom i drugim sastojcima voća. Pored dodavanja voća, vrše se i razne druge modifikacije tehnološkog procesa proizvodnje kiselomlečnih proizvoda. Interesantna je, npr. proizvodnja nekih kiselomlečnih proizvoda u SR Njemačkoj sa smanjenom količinom masti ili potpuno bez masti, što čini proizvodnju ekonomičnijom, a proizvode prihvatljivijim za dijetalnu ishranu. Mnogi od ovih proizvoda nalaze se već na tržištu i u kombinaciji sa voćem, pri čemu ukupna suva materija proizvoda ne prelazi 20 % (1). U Švajcarskoj se uglavnom nailazi na kiselomlečne proizvode sa dodatkom voća i količinom masti od 3,8 % (2) odnosno 1,5 % (3). Na tržištu ove zemlje se nalazi i čvrsti jogurt sa dodatkom voća na površini proizvoda, mada je poznato da ovakav način doziranja voća znatno komplikuje proizvodnju. Potrebno je, naime, inokulirano mleko u ambalaži preneti na inkubaciju, zatim vratiti na mašinu za razlivanje, da bi se dozirao voćni sloj i za-

* Referat sa XI seminara za mljekarsku industriju, održanog 6—8. II 1973., Tehnološki fakultet, Zagreb.

tvorilo pakovanje. Svi ovi kiselo-mlečni proizvodi obavezno — pored voća — sadrže i dodati šećer. Celokupna proizvodnja kiselo-mlečnih proizvoda u Japanu je ograničena samo na one sa dodacima, i to 30 % proizvoda su sa dodatkom šećera, a 70 % sa voćem i šećerom. Za obe vrste proizvoda se koristi obrano mleko, uz dodatak hidrokoloida kao sredstva za želiranje smeša agar-agara i želatina (4). I u SAD se voćni jogurt proizvodi u znatnim količinama, i širokom asortimanu. Omiljen je čvrsti jogurt sa slojem marmelade, doziranim na dno pakovanja pre inkubacije (5) ili sa drugim produktima od voća (banane, narandže), inkorporiranim u proizvod.

U našoj zemlji postignut je takođe znatan napredak u industrijskoj proizvodnji kiselo-mlečnih proizvoda. Povećane su količine i asortimani proizvoda, poboljšani su tehnološki i higijenski uslovi proizvodnje i kvalitet proizvoda. Treba ipak reći da u nas ne postoje još uvek kontinuelne linije proizvodnje kiselo-mlečnih proizvoda i da u pogledu raznovrsnosti treba još dosta učiniti.

Zato smo u ovom radu želeli da ispitamo mogućnost i utvrdimo način proizvodnje čvrstog jogurta uz dodatak voća koji bi imao penastu strukturu. Ovakav proizvod trebalo bi da ima osobine osvežavajućeg deserta, pa bi uz sve one povoljne karakteristike kiselo-mlečnog proizvoda uspešno konkurisao ostalim vrstama desertnih jela. Za osnovnu sirovinu smo odabrali obrano mleko, koje je lakše svarljivo i manje kalorično od neobranog. U cilju povećanja suve materije proizvoda, ono je prethodno podvrgnuto uparavanju. Inkorporiranje vazduha u proizvod, odnosno obrazovanje pene, vršeno je iz više razloga: zbog boljih organoleptičkih osobina, povećanja zapremnine i povoljnog uticaja uklopljenog vazduha na sprečavanje pojave sinerezisa. Za stabilizaciju sistema korišćeni su različiti hidrokoloidi.

Da bi se došlo do tehnologije koja omogućava dobijanje željenog proizvoda, trebalo je ispitati nekoliko činilaca, kao što su uticaj različitih hidrokoloida na stabilnost penaste strukture; uticaj količine i sastava suve materije na kvalitet proizvoda; najpogodniji momenat inkorporiranja vazduha i drugih dodataka, kao i uticaj različitih proizvoda prerade voća na organoleptičke osobine gotovog proizvoda. U ovom radu iznećemo ukratko iskustva stečena u ovim ogleđima, kao i praktične rezultate do kojih smo došli.

Materijal i metoda rada

Uparavanje. Pošto je prethodno laboratorijskim separatorom uklonjeno oko 95 % mlečne masti, obrano mleko je podvrgnuto uparavanju u vakuumu pri temperaturi od 50°C i pritisku od 0,126 ata. Vreme uparavanja zavisilo je od željene suve materije. Za izvestan broj eksperimenata korišćeno je zgusnuto obrano mleko, industrijski proizvedeno primenom jednostepenog pločastog vakuum uparivača APV, kratkotrajnim tretmanom pri temperaturi od 70°C i pritisku od 0,21—0,22 ata.

Ispitivanje efekta hidrokoloida. Izučavana je efikasnost sledećih hidrokoloida na stabilizaciju penaste strukture gotovog proizvoda u odgovarajućim koncentracijama: agar-agar, želatin, belance, skrob, puding, puding-instant i brašno.

Inokulacija i inkubacija. Inokulacija je vršena, kao što je to uobičajeno za kiselo mleko, smešom kulture bakterija *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacterium bulgaricum*, u odnosu 1:1 u količini od 3%. Inkubacija je izvođena u termostatu pri temperaturi od 43°C uz kontrolu kiselosti (titracijom po Thörner-u, odnosno merenjem pH vrednosti).

Inkorporiranje vazduha. Ova operacija izvođena je električnom mešalicom sa dva različita kompleta rotirajućih elemenata: propelerskom mešalicom, odnosno mučkalicom sastavljenom iz četiri čelične trake pod uglom od 90°. U toku ispitivanja ustanovljen je i najbolji momenat za inkorporiranje vazduha, tj. mesto ove operacije u tehnološkom procesu.

Dodavanje proizvoda prerade voća. Ispitane su mogućnosti dodavanja različitih proizvoda prerade voća kao što su: sirup od maline, ekstrakti voćnih aroma i boja, liofilizirani koncentri kajsije i višnje, pasterizovana kaša kajsije, zatim bistri i kašasti koncentri raznog voća (višnja, narandža, kajsija, malina, kupina). Velike razlike suve materije, intenziteta boje i arome, kao i vrsti preradevine od voća, uslovile su doziranje ovih dodataka u veoma različitim količinama. Ustanovili smo i optimalno vreme za dodavanje proizvoda prerade voća.

U toku rada je zapaženo da na kvalitet voćnog jogurta veoma utiče i ukupna količina i kvalitet suve materije mleka i kiselost uzorka u vreme dodavanja proizvoda prerade voća i inkorporiranja vazduha, što je kontrolisano sledećim metodama: određivanjem viskoziteta reoviskozimetrom po Höppler-u, merenjem zapremine gotovih proizvoda, merenjem stabilnosti, kiselosti i pH uzoraka u toku skladištenja i organoleptičkom ocenom.

Rezultati i diskusija

Da bi ispitati efekat pomenutih hidrokoloida na stabilnost čvrstog jogurta penaste strukture posmatrali smo zapremine koagulata, odnosno izdvojenog seruma odmah po završenom procesu proizvodnje i nakon 24 sata kod uzoraka kojima su dodavani različiti stabilizatori. Koncentracije primenjenih hidrokoloida bile su sledeće: želatin, 0,3—1%; agar-agar 0,01—0,50%; belance 5%; skrob 1—3%; puding 1—5%; puding-instant 1—10%; i brašno 0,5—2,5%. Rezultati ovih eksperimenata pokazali su da: želatin povoljno utiče na nivo obrazovanja pene koja je, međutim, slabe stabilnosti, a veća količina želatina daje proizvod izrazito slabog ukusa; agar-agar daje prihvatljive rezultate tek u koncentracijama većim od 0,25%, koje su s obzirom na njegovu nesvarljivost suviše visoke; belance dodato u obrano zgusnuto mleko prilikom intenzivnog mešanja nije ispoljilo sposobnost stvaranje pene; skrob ima osobine dobrog stabilizatora, ali je negativno uticao na ukus kada je primenjen u potrebnim koncentracijama; puding u koncentraciji od 5% sasvim uspešno stabilizuje penu; puding-instant tek u količini od 10% odgovara postavljenim zahtevima, međutim ova visoka koncentracija, pored toga što ekonomski nije povoljna za industrijsku proizvodnju, bitno utiče i menja karakter proizvoda; brašno je ispoljilo osobine veoma dobrog stabilizatora i to u količini od 1%. Pokazalo se da brašno povoljno utiče na viskozitet proizvoda, sprečava pojavu sinerezisa vezivanjem vode i ne utiče bitno na organoleptičke osobine proiz-

Tabela 1

**REZULTATI ORGANOLEPTIČKE OCENE I KONZISTENCIJE NAJBOLJEG
UZORKA SA SVAKOM PRIMENJENOM VRSTOM VOĆNOG DODATKA**

Vrsta voćnog dodatka	SM mleka (%)	Voćni dodatak (%)	Ukupan dodati šećer (%)	pH ₁ (pre- inkorp. vaz.)	pH ₂ (na kraju inkub.)	Organoleptička ocena			Konzisten- cija ¹
						boja	miris	ukus	
1. Sirup od maline	20	10	5,7 ³	—	—	slaba	slab	slab	dobra
2. Ekstrakt od jagode	18	1	10	5,02	4,72	dobra	slab	zadov.	dobra
3. Ekstrakt od višnje	21	1,5	8	5,08	4,65	zadov.	slab	zadov.	dobra
4. Ekstrakt od kruške	22	1,5	0	5,00	4,75	dobra	slab	slab	dobra
5. Ekstrakt od vanile	18	1	8	5,03	4,71	slaba	zadov.	zadov.	zadov.
6. Ekstrakt od narandže	18	1	8	5,02	4,65	slaba	slab	doobar	zadov.
7. Ekstrakt od maline	21	1	8	5,08	4,70	slaba	slab	zadov.	zadov.
8. Liofil. konc. kajsije	21	3	10	5,15	4,68	slaba	slab	slab	dobra
9. Liofil. konc. višnje	21	3	10	5,12	4,70	zadov.	slab	slab	dobra
10. Paster. kaša kajsije	22	15	10	5,14	4,65	slaba	slab	slab	dobra
11. Bistri konc. višnje	18	8	10	5,08	4,48	v. dob.	v. dob.	v. dob.	dobra
12. Kašasti konc. narandže	18	10	10	5,05	4,60	v. dob.	v. dob.	v. dob.	dobra
13. Kašasti konc. kajsije	21	10	10	5,11	4,64	slaba	doobar	doobar	dobra
14. Kašasti konc. maline	21	10 ²	8	5,00	4,65	zadov.	zadov.	doobar	dobra
15. Kašasti konc. kupine	18	5	4,8	—	—	slaba	slab	slab	slaba
16. Slatko od višanja — (+bistri konc. višnje)	20	8+2	10	5,16	4,65	zadov.	zadov.	zadov.	slaba

Napomena: 1) U svaki uzorak dodato je 1 % stabilizatora (brašna)
 2) 10 % kašastog koncentrata maline i 1 ml soka borovnice (za korekciju boje),
 3) 5,7 % i 4,8 % su % šećera koji je uzorku dodat samo sa voćnim dodatkom

voda. Povoljne osobine brašna kao stabilizatora pene — za razliku od skroba (čiji je osnovni sastojak isti) — verovatno su prouzrokovane prisustvom belančevina, koje imaju osobine hidrokoloida i značajnu ulogu kako kod stabilizacije pene tako i kod formiranja ukusa proizvoda.

Na osnovu svega iznetog vidi se da su od svih ispitivanih hidrokoloida najbolje osobine ispoljili puding, u koncentraciji od 5 %, i brašno, u količini od 1 %. Zbog manje koncentracije, niže cene i povoljnijeg uticaja na kvalitet proizvoda izabrali smo brašno kao stabilizatora pene u čvrstom jogurtu.

Optimalni momenat za inkorporiranje vazduha u tehnološkom procesu bilo je veoma važno ustanoviti. Zato je izveden niz eksperimenata koji su pokazali da inkorporiranje vazduha ni pre ni posle inkubacije ne dolazi u obzir. Prvo, zato što u toku dugog stajanja pri temperaturi od 43°C za vreme inkubacije dolazi do izlaska vazduha iz sistema, što znači i nestajanja željene strukture. Drugo, mogućnost inkorporiranja vazduha posle inkubacije izazvala je razrušavanje inkubacijom obrazovane kazeinske strome, odnosno dobijanje nehomogene strukture i izdvajanje seruma. Serijom eksperimenata ustanovljeno je da je optimalni momenat za inkorporiranje vazduha u toku same inkubacije i to kada pH uzorka dostigne vrednost 5.1. Vazduh se tada i posle završene inkubacije zadržava u sistemu dajući proizvodu penastu strukturu. Takođe se pokazalo da je u toku inkubacije kod utvrđenog pH (5,1) istovremeno i najbolji momenat za doziranje voćnih dodataka i šećera. Ovo je i u pogledu tehnike izvođenja veoma povoljno, jer se dodavanje šećera i proizvoda prerade voća praktično vrši zajedno sa inkorporiranjem vazduha.

Rezultati organoleptičke ocene i ocena konzistencije najboljeg uzorka sa svakom ispitivanom vrstom voćnog dodatka prikazani su u tab. 1. Kod svih ispitivanih proizvoda praćena je istovremeno i stabilnost u toku skladištenja. Kao što se vidi iz tab. 1 (vrsta 1) izvršena je samo jedna serija oglada sa sirupom od maline. Na osnovu slabe organoleptičke ocene, koja je uglavnom posledica sastava sirupa (95 % njegove ukupne suve materije čini šećer) ovakav tip prerađevina od voća izbačen je iz daljih ispitivanja.

Sledećom grupom eksperimenata (tab. 1) ispitana je mogućnost dodavanja ekstrakta, i to: jagode, višnje, kruške, vanile, narandže, maline (tab. 1 — vrste 2 do 7). Iako ekstrakti s ekonomskog aspekta nesumnjivo imaju određene prednosti i daju proizvode uglavnom dobre konzistencije, smatramo ih nepodesnim za ovu vrstu proizvoda zbog organoleptičke ocene koja u manjoj ili većoj meri odaje veštački, sintetički karakter ovih dodataka.

Liofizirani koncentri kajsije i višnje nisu dali zadovoljavajuće rezultate u pogledu intenziteta mirisa, ukusa i boje čak ni u koncentraciji od 3 % (tab. 1 — vrsta 8 i 9). Pošto su to veoma kvalitetne prerađevine prirodnog voća, sigurno je da bi veće koncentracije dale dobre rezultate, za što se mi nismo odlučili zbog skupog procesa liofilizacije koji se u ovu svrhu industrijski još i ne primenjuje.

Od pasterizovanih kaša izabrali smo navedeni proizvod od kajsije. Kao što se iz tab. 1 (vrsta 8) vidi najbolji uzorak (iako još uvek slab) je bio sa dodatkom od 15 % pasterizovane kaše od kajsije. Uzrok ovako slabom rezultatu je verovatno vrlo niska količina suve materije pasterizovane kaše od kajsije (13 %, od čega 69 % čini šećer), što se vidi i po tome da je tek uzorak uparenog mleka sa 22 % suve materije dao pozitivne rezultate u pogledu konzistencije.

Dodatak bistrog koncentrata višnje u koncentraciji od 8 % sa 10 % šećera i 18 % suve materije mleka (tab. 1 — vrsta 11) dao je izvanredne rezultate organoleptičke ocene i odličnu konzistenciju proizvoda.

Od kašastih koncentrata izabrani su za eksperimente sledeći: narandža, kajsija, malina, kupina. Iz tab. 1 (vrste 12 do 15) očigledno je da uzorak sa dodatkom 10 % kašastog koncentrata narandže u ovoj grupi ima najbolje organoleptičke osobine. Konzistencija (stabilnost penaste strukture, stabilnost prema sinerezisu, itd.) svih uzoraka, sem poslednjeg (sa dodatkom kašastog koncentrata kupine), je dobra. Uzorak sa dodatkom kajsije ima slabo izraženu boju što se, međutim, može korigovati.

I na kraju, izvršena je serija eksperimenata sa slatkim od višanja, i rezultati najboljeg uzorka uneseni su takođe u tab. 1 (vrsta 16). Međutim, da bi se s ovim dodatkom postigli pozitivni rezultati neophodno bi bilo izvršiti još neka ispitivanja.

Na osnovu navedenih rezultata, kao i rezultata nekih naših prethodnih ispitivanja, laboratorijski su ustanovljeni bitni parametri tehnološkog procesa proizvodnje čvrstog voćnog jogurta penaste strukture. Smatramo da bi bilo korisno i interesantno, postavljeni proces i industrijski ispitati.

Zaključak

Iz zgusnutog obranog mleka može se sa uspehom proizvesti čvrsti voćni jogurt penaste strukture. Pri tome se u ulozi hidrokoloida, od svih ispitivanih, najbolje pokazalo brašno (i to, u koncentraciji od 1 %). Voćni koncentri (bistri i kašasti) su ispoljili najpovoljnije osobine vrste voćnog dodatka, i to: bistri koncentrat višnje dodat u količini od 8 % sa 10 % šećera. Inkorporiranje vazduha, tj. obrazovanje pene najuspešnije se izvodi kod delimično inkubiranih uzoraka, pri pH 5,1. Optimalni momenat za doziranje voćnog dodatka je takođe u toku inkubacije, pri $ph = 5,1$, odnosno za vreme operacije obrazovanja pene, što je i tehnički veoma povoljno rešenje. Stabilnost obrazovanja pene kod voćnog jogurta tokom skladištenja raste sa povećanjem suve materije bez masti i sa povećanjem količine stabilizatora; prisustvo mlečne masti pozitivno utiče na stabilnost, bez obzira na njen udeo u suvoj materiji. Ostali parametri procesa, koji se posebno ne navode, ne razlikuju se od onih kod proizvodnje čvrstog jogurta bez voćnog dodatka.

Literatura

1. Anon. (1965): Yoko-Bacher der Gervais A. G. München. *Milchwissenschaft* 20 (7) 381.
2. Siegenthaler, E. (1965): Die Fabrikation von Fruchtjoghurt in der Schweiz. *Molkerei- und Käsezeitung* 16 (10) 334—335.
3. Storck, W. (1965): Joghurt- und Fruchtjoghurt-Herstellung in Stork-Klimaschränken in der Königs-Molkerei Rheydt. *Molkerei- und Käsezeitung* 16 (37) 1391—1396.
4. Schulz, M. E., Lembke, A. & Sell, H. (1965): Herstellung von geliertem Joghurt nach japanischer Art. *Milchwissenschaft* 20 (7) 383.
5. Donav, J. K., Fresno, G. J. & Tahan, V. G. (1965): Caruthers, Calif./USA: Verfahren zur Herstellung eines kombinierten Fruchtjoghurts. *Milchwissenschaft* 20 (7) 383.