

BILANS ENERGIJE FERMENTACIJE*

Nedeljko POČUČA, dipl. inž., prof. Branka BAČIĆ, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Tradicionalni način proizvodnje fermentativnih proizvoda kopiran u savremenim mlekarama sistematski je mehanizovan fazu po fazu. Još nedavno u literaturi je obrađivan proračun kala kod hlađenja jogurta (Zonji, 1964) po fazama proizvodnje. Kalo kod hlađenja posle fermentacije iznosio je 4—6% od količine gotovog proizvoda. Pod kalom je podrazumevan gubitak vode u obliku vodene pare, koja je odlazila iz proizvodnje u spoljnu sredinu usled razlike u temperaturi. Najnoviji uređaji sa zatvorenim sistemom proizvodnje fermentiranih proizvoda i programiranom tehnologijom proizvodnje postavljaju zadatke na rešavanju problema koji do sada nisu bili aktuelni.

Cilj ovoga rada je da se ukaže na razliku u suvoj materiji između pripremljenog mleka pred dodavanje kulture i fermentirane mase pre hlađenja. Bilans energije kod fermentacije jogurta ima ekonomski značaj za mlekarsku industriju, posebno ako se suva materija snizi ispod zakonom dozvoljene granice što smo ne retko našli kod ispitivanih uzoraka sa tržišta.

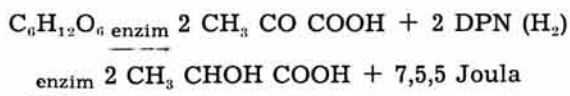
Materijal i metod

Ispitivanja su vršena sa jogurtom u proizvodnom pogonu. Uzorci su uzimani iz duplikatora od 2.000 litara. Uzimano je mleko pred početak fermentacije i fermentirana masa posle 2—3 sata u momentu kada je postignuta kiselost 34° SH. Suva materija mleka i fermentirane mase određivana je sušenjem na 105°C.

Jogurt je proizveden po sledećoj tehnologiji: Mleko je pasterizovano (80°C) i standardizovano na 3,2% masti. Repasterizovano mleko (90°C) hlađeno je na 43°C i inokulirano sa 2% kulture (*S. thermophilus* i *L. bulgaricus*). Naknadno zagrevanje duplikatora nije vršeno. Razlika u temperaturi mleka u početku i na kraju fermentacije iznosila je od 0,3°C do 1,0°C u proseku 0,5°C u korist krajnje temperature.

Rezultati ispitivanja

Osnovna formula reakcije kod mlečno kiselinske fermentacije može se izraziti kao:



Proizvodnja i promet energije koja se stvara metabolizmom bakterija zavisi od više faktora, energija se ili koristi ili oslobađa iz ćelije. Korišćenjem

* Referat održan na XX Seminaru za mljekarsku industriju, 10—12. 2. 1982., u Zagrebu. Finansiran je od SIZ-a za Nauku SAP Vojvodine.

Tabela 1

Suva materija pre i posle fermentacije

pri °SH = 34 masti 3,20/0

Ogled	Suva materija mleka u %	prosek %	Suva materija posle fermentacije i hlađenja u %	prosek	Razlika u %
1	11,89 11,93 11,90	11,91	11,65 11,64 11,62	11,64	0,27
2	11,56 11,56 11,56	11,56	11,23 11,30 11,28	11,27	0,29
3	11,88 11,95 11,97	11,93	11,63 11,68 11,68	11,66	0,27
4	11,45 11,47 11,45	11,46	11,25 11,17 11,21	11,21	0,25
5	11,71 11,69 11,72	11,71	11,52 11,54 11,49	11,52	0,19
6	11,75 11,82 11,78	11,78	11,60 11,56 11,59	11,58	0,20
7	11,57 11,55 11,61	11,58	11,26 11,25 11,29	11,27	0,31
8	11,48 11,54 11,56	11,53	11,28 11,33 11,30	11,30	0,23
9	11,64 11,66 11,63	11,64	11,44 11,42 11,38	11,41	0,23
10	11,77 11,76 11,80	11,78	11,43 11,40 11,46	11,43	0,35

laktose kao energetske materije bakterije u toku fermentacije proizvedu mlečnu kiselinu. Radovi O'Leary i drugi (1976) pokazuju da se gubi veća količina laktose nego što se sintetizuje mlečne kiseline. Ova razlika ide do 10/0 suve materije koja se ne pojavljuje u fermentiranom proizvodu. Jasno je da se izvesna količina suve materije u bilansu energije gubi kao toplota, a jedan deo kao drugi neidentifikovani produkti biosinteze. Povećanje isparljivih masnih kiselina u jogurtu u odnosu na polazno mleko pre fermentacije moglo bi da

bude delimično objašnjenje za razliku u suvoj materiji, jer se kod sušenja jogurta gube u analizi.

Ispitivanja Turčića i sar. (1969) pokazala su da se u jogurtu povećava jedan broj masnih kiselina, međutim iz ovoga rada se ne vidi da li to dovodi do gubitka u suvoj materiji (u apsolutnoj težini) jer se u radu zaključuje da je u kvantitativnom pogledu odnos masnih isparljivih kiselina prema neisparljivim isti u mleku i u fermentiranom mleku — jogurtu. Ispitivanja ovoga problema su u toku te konačno objašnjenje moći će se dati tek kada se svi elementi istraživanja budu potvrdili. Smatramo da je za mlekarsku industriju važno da može da računa sa razlikom u suvoj materiji koja se pojavljuje u proizvodnji jogurta između mleka pre i posle fermentacije što je prikazano na tabeli 1.

Suva materija ispitivanog mleka u proseku je iznosila 11,69 a u jogurtu od toga mleka 11,43, pri sadržaju masti od 3,2%. Vidi se da je u izvedenim ogledima utvrđena razlika u suvoj materiji u proseku 0,26%. Testiranjem rezultata utvrdili smo da je ova razlika između suve materije mleka i jogurta vrlo visoko značajna. Prethodna istraživanja su pokazala da se u daljem stajanju jogurta u toku distribucije i prodaje fermentacija i dalje odvija te je ovaj deo uzet posebno u ispitivanje tako da će krajnja razlika u suvoj materiji pokazati veću vrednost od ove koju smo izneli. Kako se svi uslovi u proizvodnom procesu ne mogu izvesti identično u svako vreme to znači da moramo ostaviti rezervu od 0,1% SM. Obzirom na razlike koje mogu nastati u merenju suve materije u različitim laboratorijama smatramo da se mora ostaviti osiguranje od 0,1% što sve rezultira sledećim bilansom:

gubitak suve materije u procesu fermentacije	0,2—0,3%
gubitak suve materije u čuvanju i prodaji	0,1%
razlika u radu različitih laboratorija	0,1%
ukupno	do 0,5%

Sve izneto praktično govori da se u polaznoj sirovini treba predvideti do 0,5% suve materije više nego što je propisano za gotov proizvod — jogurt kako se proizvođač ne bi našao van propisane suve materije sa gotovim proizvodom uzetim za kontrolu na tržištu.

Literatura

- O'LEARY, V. S., WOYCHIK, J. H. (1976): *Journal of Food Science* 41, (4), 791—93.
TURČIĆ, M., RAŠIĆ, J., CANIĆ, V. (1969): *Milchwissenschaft* 24, (5), 277—81.
ZONJI, Đ. (1964): *Mljekarstvo* 14, (1), 9—11.