

# UTJECAJ JEDNOG AKTIVATORA NA UZGOJ MLJEKARSKIH KULTURA ZA SVJEŽI SIR\*

Ljerka KRŠEV

Zagrebačka mljekara — Tvornica mlječnih proizvoda »DUKAT« Zagreb

## Uvod

Mlječno-kiselo vrenje igra vrlo važnu ulogu u proizvodnji fermentiranih mlječnih proizvoda, pa tako i u proizvodnji svježeg sira. Ako je fermentacija defektna ili loše vođena redovito imamo gubitke na randmanu, dobivamo proizvode niže kvalitete ili s pogreškama. Jedan od najčešćih uzroka loše fermentacije u sirarstvu je upotreba sirarske kulture s promjenljivom aktivnošću. Čest uzrok promjenljive aktivnosti sirarske kulture je kemijski sastav mlijeka u kojem osnovni sastojci sirarske kulture (sojevi) ne nalaze za svoj rast sve hranjive faktore niti u dovoljnoj količini.

Mikroorganizmi mlječno-kiselog vrenja trebaju za svoj rast veoma kompleksno sastavljen »jelovnik«, što su potvrdili i brojni radovi mnogih mikrobiologa. Ove bakterije traže u svojoj sredini određen odnos organskih sastojaka od kojih naročito možemo naglasiti: neke amino kiseline, purinske baze, pirimidinske baze, neke vitamine (osobito one B grupe). Iako je mlijeko prirodna sredina za razvoj bakterija mlječnokiselog vrenja, ono može biti deficitarno na spomenutim organskim sastojcima, čiji manjak utječe na slabo stvaranje mlječne kiseline. Niz godina se brojni kemičari i biolozi bave proučavanjem kako i kojim tvarima uspješno nadomjestiti ovaj manjak u mlijeku. Tako su već s uspjehom upotrijebljene slijedeće tvari: ekstrakt kvasca, pepton i ekstrakt jetre. Putem dobivenih rezultata, od raznih upotrebljenih tvari stvoren je niz kompleksnih preparata poznatih pod imenom »aktivatori«. U Francuskoj se za aktivaciju sirarskih kultura upotrebljava industrijski preparat »Lac-Val«, koji smo i mi ispitali na nekim svojim sojevima i kombinacijama. Taj proizvod sadrži topivi ekstrakt kvasca, neke amino kiseline i vitamine B grupe.

Pokuse smo zvršili na četiri soja bakterija mlječnokiselog vrenja i na dvije kombinacije sastavljene od tih sojeva kao osnovnih sastojaka. Kombinacije se primjenjuju svakodnevno u našoj proizvodnji.

U pokus smo uzeli sojeve:

<i>St. lactis</i> 90s	(uzgaja se na 30—32°C kroz 18 h)
<i>Lb. casei</i> Cu <sub>40</sub>	(uzgaja se na 36—38°C kroz 16 h)
<i>St. diacetylactis</i> BB	(uzgaja se na 24—26°C kroz 18 h)
<i>St. cremoris</i> C	(uzgaja se na 24—26°C kroz 18 h)

\* Referat sa X seminara za mljekarsku industriju, Tehnološki fakultet u Zagrebu, održanog 10. i 11. veljače 1972, Zagreb.

i kombinacije:

M I (uzgaja se na 30—33°C kroz 14 h)

M II (uzgaja se na 32—35°C kroz 14 h)

### Eksperimentalni dio

#### I Promjene kiselosti i vremena potrebnog za koagulaciju

Pratili smo promjene kiselosti (pH i °SH). Boce sa po jednom litrom rekonstituiranog obranog mlječnog praška metodom raspršivanja) 100 g/1000 ml sterilizirane su u autoklavu 20 minuta na 120°C. Načinjena je otopina aktivatora da bi se lakše dodavao. Boce s mlijekom ohlađene su na optimalnu temperaturu rasta za pojedini soj ili kombinaciju. Nakon dodatka aktivatora svaka boca je cijepljena s 2% kulture i stavljena na zrenje kod optimalne temperature. U određenim vremenskim intervalima uzimano je na analizu po 50 ml mlijeka iz svakog uzorka te smo određivali promjene kiselosti. Paralelno smo radili i uzorke bez dodatka aktivatora.

### Rezultati rada

#### 1 *St. lactis* 90s

Tablica 1

Vrijednosti pH uzoraka mlijeka inokuliranih sojem *St. lactis* 90s uz razne koncentracije aktivatora, mjerene u toku inkubacije.

Trajanje inkubacije u h	Količina aktivatora u ‰		
	0.0	0.3	0.9
	pH vrijednost uz određeni promil dodanog aktivatora		
1.0	6.40	6.40	6.40
2.0	6.30	6.30	6.30
3.0	6.25	6.20	6.15
4.5	6.15	6.10	5.80
5.5	6.00	6.05	5.60
6.0	5.95	5.80	5.25
8.0	5.45	5.45	5.00

Tablica 1 pokazuje da je za isto vrijeme inkubacije pH vrijednost uvijek niža u mlijeku s dodatkom aktivatora.

Tablica 2

Razlike u kiselosti mlijeka u toku inkubacije soja *St. lactis* 90s izražene u °SH kod uzoraka s dodatkom 2‰ aktivatora u odnosu na paralelne uzorke bez dodatka aktivatora.

Trajanje inkubacije u h	Uzorak 1 °SH	Uzorak 2 °SH	Uzorak 3 °SH
3.0	0.0	0.0	0.5
5.0	2.0	1.5	3.5
6.0	4.0	3.0	4.0
7.0	10.0	7.0	9.0
9.0	14.0	12.5	15.0

Čitajući tablicu možemo, dakle, uočiti da su se npr. razlike između uzoraka bez dodatka aktivatora i uzoraka s dodatkom aktivatora kretale u granicama 2 °SH — 3.5 °SH nakon 5 sati inkubacije, ili u granicama 7 °SH — 10 °SH nakon 7 sati inkubacije.

Tablica 3

Vrijeme inkubacije potrebno za početak koagulacije mlijeka inokuliranog sojem *St. lactis* 90% bez dodatka aktivatora i uz razne promile aktivatora.

Količina aktivatora u ‰	Vrijeme potrebno za koagulaciju u h
0.0	12.0
0.5	9.0
2.0	6.5

2 Lb. casei Cu<sub>40</sub>

Tablica 4

Promjene pH vrijednosti u toku inkubacije mlijeka inokuliranog sojem Lb. casei Cu<sub>40</sub> bez dodatka aktivatora i uz razne koncentracije aktivatora.

Trajanje inkubacije u h	Količina aktivatora u ‰				
	0.00	0.50	0.90	1.50	2.00
	Promjene pH vrijednosti				
3.0	0.60	1.20	1.30	1.35	1.35
7.0	1.20	1.70	1.75	1.80	1.65
10.0	1.40	1.85	1.90	1.95	1.85
14.0	1.55	1.95	1.95	1.95	1.95

3 *St. diacetilactis* BB i *St. cremoris* C

Ova dva mikroorganizma uzrokuju veoma bliske promjene pH vrijednosti u toku inkubacije mlijeka u koje su inokulirani uz dodatak različitih ‰ aktivatora.

Tablica 5

Promjene pH vrijednosti u toku inkubacije mlijeka inokuliranog sojevima *St. diacetilactis* BB ili *St. cremoris* C bez dodatka aktivatora i uz dodatak raznih ‰ aktivatora.

Trajanje inkubacije u h	Količina aktivatora u ‰				
	0.00	0.60	0.90	1.50	2.00
	Promjene pH vrijednosti za razne ‰ aktivatora				
4.0	0.08	0.11	0.20	0.15	0.20
8.0	0.25	0.40	0.55	0.88	0.65
14.0	1.20	1.45	0.65	1.85	1.75

4 Kombinacije M I i M II

Za kontinuiranu proizvodnju svježeg sira pripremljene su dvije kombinacije: M I i M II (M I se uzgaja na 30—33°C kroz 14 h a M II se uzgaja na 32—35°C kroz 14 h).

Tablica 6

Potrebno vrijeme inkubacije za početak koagulacije za uzorke mlijeka inokulirane s kombinacijama kultura M I i M II uz različite količine dodanog aktivatora.

Količina aktivatora u ‰	Vrijeme potrebno za koagulaciju u h	
	M I	M II
0.0	12.0—13.0	12.0—12.5
0.2	11.0—11.5	11.0—12.0
0.4	9.0—11.0	9.0—10.0
0.5	9.0—10.0	9.0—10.0
0.6	8.0—9.0	8.5—9.0
0.8	8.0—9.0	8.0—9.0
1.5	7.5—9.0	8.0—9.0
2.0	8.0—9.0	8.0—9.0

Tablica 7

Promjene pH vrijednosti u toku inkubacije uzoraka mlijeka inokuliranih s kombijnacijama M I i M II uz razne koncentracije dodanog aktivatora.

Trajanje inkubacije u h	Količina aktivatora u ‰															
	0.00		0.20		0.40		0.50		0.60		0.80		1.50		2.00	
	MI	MII	MI	MII	MI	MII	MI	MII	MI	MII	MI	MII	MI	MII	MI	MII
3.0	0.55	0.62	0.65	0.65	1.25	1.35	1.35	1.30	1.35	1.35	1.40	1.45	1.40	1.45	1.35	1.30
7.0	1.11	1.35	1.20	1.30	1.75	1.85	1.85	1.80	1.90	1.85	1.95	1.95	1.88	1.95	1.95	1.90
10.0	1.45	1.55	1.50	1.55	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	2.00	2.00	2.10	1.95	2.00	1.95	1.95
12.0	1.70	1.85	1.80	1.80	2.00	2.20	2.00	1.95	2.25	2.30	2.00	2.30	1.95	2.00	1.95	2.20

## II Utjecaj aktivatora na broj mikroorganizama

Utjecaj aktivatora na multiplikaciju bakterija mlječnokiselog vrenja pratili smo na:

1 *St. lactis* 90<sub>s</sub>

2 *Lb. casei* Cu<sub>40</sub>

Na rekonstituirano obrano mlijeko, sterilizirano na 120°C (kroz 20 minuta cijepjeno je 2% čistih kultura). Uzorci su stavljani na zrenje kod optimalnih temperatura za svaki od sojeva. U uzorke su dodane, neposredno prije cijepjenja, pokusne količine aktivatora. U toku inkubacije uzimali smo aseptički uzorke (po 1 ml.) za određivanje broja mikroorganizama po metodi razređenja. Paralelno su određivane multiplikacije mikroorganizama u pokusnim uzorcima bez dodatka aktivatora. Podloga za zasijavanje bila je sljedećeg sastava:

Pepton	5.0 g
Ekstrakt kvasca	30.0 g
Glukoza	10.0 g
Agar	20.0 g
Destilirana voda	1000.0 ml

Kiselost podloge je podešana na pH 7.0

## Rezultati rada

1 Za *St. lactis* 90<sub>s</sub> dobili smo multiplikaciju stanica mikroorganizama preko sljedećeg odnosa:

$$\frac{\text{Broj mikroorganizama poslije 6 sati inkubacije}}{\text{Početni broj mikroorganizama}} = \frac{\text{Multiplikacija}}{\text{po ml.}}$$

Tablica 8

Multiplikacije nakon 6 sati inkubacije za soj *St. lactis* 90<sub>s</sub> za različite koncentracije dodanog aktivatora.

Multiplikacija	Količina aktivatora u ‰						
	0,00	0.30	0.50	0.80	1.00	1.50	2.00
	10.30	10.70	14.10	14.00	15.10	15.80	16.80

2 Za *Lb. casei* Cu<sub>40</sub> zasijavanja su vršena na podlozi MRS, a multiplikacija je određena preko formule:

$$\frac{\text{Broj mikroorganizama nakon »x« sati}}{\text{Početni broj mikroorganizama}} = \frac{\text{Multiplikacija}}{\text{po ml.}}$$

Tablica 9

Multiplikacije soja *Lb. casei* Cu<sub>40</sub> za različite koncentracije dodanog aktivatora u raznim intervalima inkubacije.

Trajanje inkubacije u h	Količina aktivatora u ‰				
	0.00	0.30	0.80	0.90	2.00
3.0	1.52	1.62	1.78	1.78	7.50
8.0	4.25	8.21	12.10	9.90	2.94
10.0	7.85	20.10	38.78	40.00	35.60

#### Analiza rezultata

Kada se soj *St. lactis* 90<sub>5</sub> inkubira u prisustvu aktivatora pH vrijednosti uzoraka mlijeka s većim ‰ aktivatora bile su niže od pH vrijednosti uzoraka mlijeka bez dodatka aktivatora u istom vremenu inkubacije. Također su zapažene i vrlo uočljive razlike u °SH (što je grublja mjera od pH) između uzoraka bez aktivatora i onih s dodatkom aktivatora. Potrebno vrijeme inkubacije do početka koagulacije također je kraće kod uzoraka mlijeka, koji su inkubirani uz razne količine dodanog aktivatora.

Mjerenjem pH vrijednosti uzoraka mlijeka inkubiranih sa *Lb. casei* Cu<sub>40</sub> u toku inkubacije uz različite količine dodanog aktivatora uočeno je da promjene pH vrijednosti nisu proporcionalne dodanom ‰ aktivatora. Tako su razlike u pH vrijednostima uzoraka s dodanim 2‰ aktivatora veoma bliske onima s dodatkom 0.90‰ aktivatora. Uzorci s dodatkom 2‰ aktivatora koagulirali su mlijeko za 3 h prije od uzoraka bez dodatka aktivatora. Promjene pH vrijednosti uzoraka mlijeka inkubiranih sojevima *St. diacetilactis* BB ili *St. cremoris* C uz dodatak aktivatora, uvijek su veće nego uzoraka bez dodatka aktivatora u istom vremenu inkubacije.

Kod ispitivanja potrebnog vremena inkubacije do početka koagulacije za kombinacije sojeva M I i M II, vidljivo je da je za uzorke mlijeka koji su inkubirani bilo kojom kombinacijom M I ili M II uz dodatak aktivatora, to vrijeme bilo kraće.

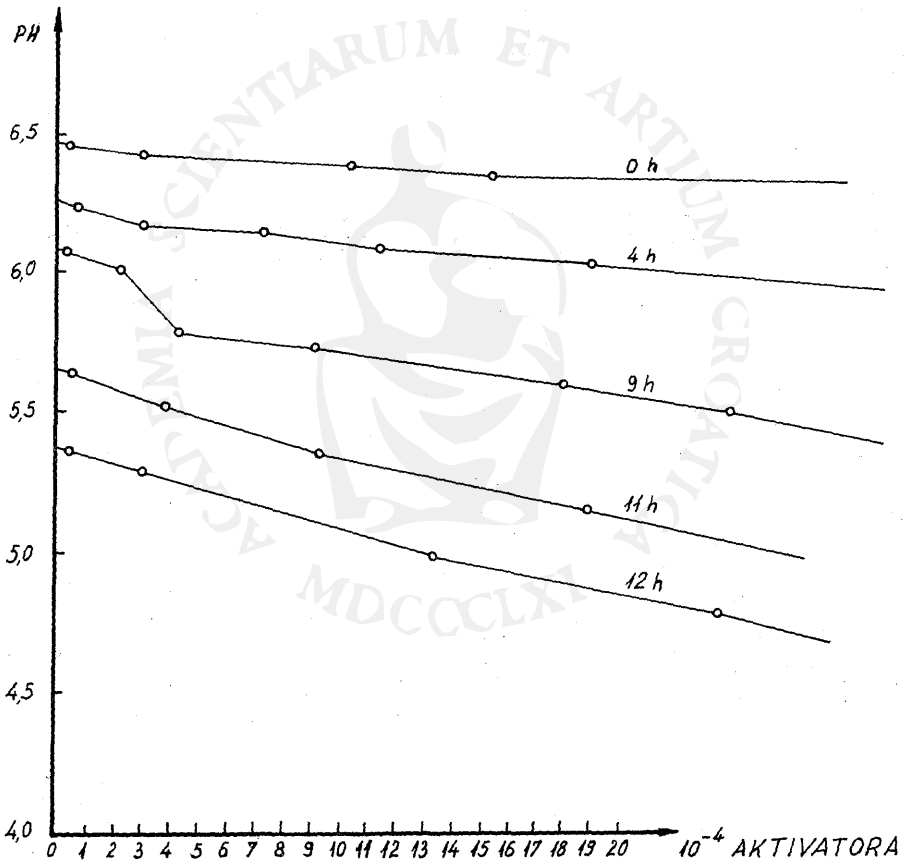
Tablica 7 pokazuje da se uz dodatak aktivatora postižu veće razlike u pH vrijednostima za kraće vrijeme. Treba uočiti i da su rezultati dobiveni uz dodatak 0.5—0.6‰ aktivatora veoma bliski rezultatima uz dodatak 1.5—2.0‰ aktivatora. Prema rezultatima načinjenih pokusa nameće se zaključak da s porastom koncentracije aktivatora dobivamo skraćeno vrijeme koagulacije, odnosno veće i u kraće vrijeme postignute razlike u pH vrijednostima.

#### Utvrđivanje optimalne koncentracije aktivatora

S porastom koncentracije aktivatora opada vrijeme potrebno za koagulaciju, tj. aktivator povoljno utječe na stvaranje mlječne kiseline. Ipak, intenzitet stimulacije raste do određene granice, tj. do određene koncentracije aktivatora. Prema pokusima može se zaključiti da već povećanje aktivatora iznad 1.0‰ ne daje bitno različite rezultate od onih kod koncentracije aktivatora između 0.4—0.6‰. Dakle treba primijeniti onu koncentraciju aktivatora koja je uzrok najvećim razlikama u pH vrijednostima u odnosu na pokuse bez aktivatora.

## DIJAGRAM

### PH VRIJEDNOSTI KOMBINACIJE M I U TOKU INKUBACIJE ZA RAZNE KONCENTRACIJE AKTIVATORA



Ako se načine pokusi uz dodatak aktivatora u različitim ‰, tada se iz dijagrama može vidjeti koji će ‰ aktivatora dati optimum za postojeću sirovinu i naravno kulturu. Za kombinaciju M I inkubiranu na postojeću sirovinu možemo iz dijagrama utvrditi optimalni ‰ dodanog aktivatora.

Najveći skok u pH vrijednosti imamo kod koncentracije 0.4—0.5‰ dodano aktivatora.

## ZAKLJUČAK

Primijenjeni aktivator rasta stimulira rast i razvoj ispitivanih bakterija, tj. reducira njihovu lag. fazu rasta, pa tako omogućuje brže i pravilnije zakisjavanje mlijeka. Ako se uspije odabrati najoptimalnija količina aktivato

tada su u hranjivoj sredini osigurane potrebne količine organskih tvari za rast ovih bakterija. Tako je osigurano pravilno zakiseljavanje mlijeka, a također i faktor sigurnosti u kvalitetu finalnog proizvoda. Količina aktivatora koja bi se mogla preporučiti kreće se u granicama 0.4—0.6‰.

Međutim, ta količina varira, a može biti i različito koristan moment dodavanja aktivatora. Te sve varijacije, naravno, ovise o kvaliteti sirovine tj. njenom kemijskom sastavu. Ipak, dodatak aktivatora neće smetati već samo koristiti.

#### Literatura

- Snell, E. E., Mitchell, H. K. (1942): Arch. Biochem, 1, 93  
Knight (1945): Vitamins and Hormons, 3, 105.  
Peterson, W. H., Peterson, M. S. (1945): Bacterial. Revs. 9, 49.  
Anderson, E. E., Elliker (1953): J. Dairy Sci., 36, No 2, 161, 36, No 6, 608.  
Kennedy, H. F., Speck, L. M. (1955): J. Dairy Sci., 38, No 2, 208.

## SAVREMENE TENDENCIJE U PAKOVANJU SVEŽIH I MEKIH SIREVA\*

Jeremija RAŠIĆ

Jugoslovenski Institut za prehrambenu industriju, Novi Sad

### UVOD

Pakovanje svežih i mekih sireva danas je dobilo savremeni oblik. Umesto ručnog pakovanja u drvenu burad, limene kante ili polietilenske vreće većih količina svežeg sira, uvedene su automatske mašine za finalno pakovanje u plastične posude znatno manjih količina sira, što je odgovaralo potrebama potrošača. Umesto ručnog pakovanja celih komada mekih sireva u kartonske ili drvene kutije, uvedene su automatske mašine za omotavanje celih ili porcija sireva u alufolije i njihovo doziranje u kartonske, plastične ili drvene kutije. Razvoj sistema pakovanja svežih i mekih sireva prirodna je posledica razvoja tehnologije proizvodnje ovih sireva. Mehanizovani i kontinuirani postupci proizvodnje svežih i mekih sireva, uslovili su i razvoj mehanizovanih sistema za pakovanje, što je omogućilo u krajnjoj liniji povećanje obima proizvodnje i produktivnosti rada, a takođe i racionalizaciju tehnoloških procesa.

### SISTEMI PAKOVANJA SVEŽIH SIREVA

Pakovanje svežih sireva vrši se po dva sistema i to: po prvom sistemu, mašine vrše punjenje i zatvaranje plastičnih posuda automatskim putem, a po drugom sistemu, mašine automatski vrše formiranje, punjenje i zatvaranje posuda.

Prvi sistem pakovanja zastupljen je s više vrsta mašina pod raznim imenima, kao što su Dosomat, Hamba, Stork, Gasti, Colunio, Lieder i dr. Rade s kapacitetom od 1000 pa do 15.000 pakovanja na čas, a veličina pakovanja kreće

\* Referat sa X seminara za mljekarsku industriju, Tehnološki fakultet u Zagrebu, održanog 10. i 11. veljače 1972, Zagreb.