

## Kvaliteta sira Podravca proizvedenog koncentriranim starterima (Quality of Podravec Cheese Produced With Concentrated Starters)

Mr. Vlasta POLOVIĆ, R.O. »Sirela«, Bjelovar, dr. Ljerka KRŠEV, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper  
Prispjelo: 20. 2. 1988.

UDK: 637.3:579.24

### Sažetak

U radu je istražena mogućnost primjene koncentriranih startera u proizvodnji sira Podravca. Koncentrirani starteri korišteni su za 6 industrijskih proizvodnji sira Podravca. Primjena koncentriranih startera u proizvodnji sira Podravca uzrokovala je promjene u tehnološkom postupku. Istraživanjima je utvrđeno da je umjesto 1,5—2,0% proizvodne kulture potrebno dodati 0,2% koncentriranog startera i skratiti vrijeme obrade koaguluma za oko 20 minuta.

Industrijski proizvedeni uzorci sira primjenom koncentriranih startera bolje su ocijenjeni od uzoraka sira proizvedenih primjenom proizvodne kulture.

### Summary

In the work a possibility of the application in the manufacturing of the »Podravec«, cheese has been explored. Concentrated starters have been used for 6 industrial productions of the »Podravec« cheese.

The application of concentrated starters in the production of the »Podravec« cheese has caused some changes in the technological process itself. Testings have shown that instead 1,5—2,0% of culture it's necessary to put 0,2% of concentrated starter. Also, it is necessary to shorten the time of coagulum treatment for about 20 min.

Industrially manufactured cheese samples by application of concentrated starters, have been better evaluated than those samples produced by application of a technical starter.

### Uvod

Nagli porast nepoljoprivrednog stanovništva te razvoj turizma u našoj zemlji sve više zahtijevaju organiziranu opskrbu mliječnim proizvodima, među kojima sir zauzima posebno mjesto.

Nemoguće je zamisliti modernu industrijsku proizvodnju sira bez primjene mljekarskih čistih kultura. U tehnološkom procesu proizvodnje polutvrdih sireva najčešće se primjenjuju mezofilne bakterije mliječno-kiselog vrenja-starteri. Za primjenu, održavanje i kontrolu mljekarskih kultura u industrijskim i u laboratorijskim uvjetima, potrebni su stručni kadrovi koji poznaju problematiku te tako osjetljive proizvodnje. Potrebni su i strojevi,

posebno za tu svrhu namijenjene i opremljene prostorije i pažljivo kontrolirano i odabrano mlijeko kao podloga za razvoj odabrane mikroflore.

Izbor, održavanje i priprema mljekarskih kultura nije jednostavna, pa se uz vrlo pažljiv rad ipak događaju nepopravljive greške. Stručni radnici se već dulje bave tim problemom.

Na području primjene mljekarskih kultura stručnjaci u posljednje vrijeme preporučuju primjenu koncentriranih kultura. One se u svijetu već dulje primjenjuju u industrijskoj proizvodnji.

Rezultati istraživanja različitih autora (Belova i sur., 1973; Miettton, 1978) u oblasti primjene koncentriranih startera u proizvodnji sireva pokazuju da su proizvedeni sirevi bili ujednačene i bolje kvalitete u usporedbi s klasično proizvedenim sirevima. Uočeno je i skraćenje vremena zakiseljavanja sirnog tijesta, što skraćuje potrebno vrijeme izrade sira (Rymaszewski i sur., 1971).

Svrha ovog rada bila je utvrditi utjecaj primjene koncentrirane smjese, streptokoka mliječno-kiselog vrenja u proizvodnji sira Podravca.

### Materijal i metode rada

#### Mlijeko

Za istraživanje tehnološkog procesa proizvodnje sira Podravca koncentriranim starterima napravljeno je 6 pokusnih proizvodnji ( $6 \times 10.000$  lit.) u industrijskim uvjetima, tj. u sir je prerađeno  $6 \times 60.000$  litara mlijeka. Usporedno su praćene proizvodnje ( $6 \times 10.000$  litara mlijeka), tj. kontrolni uzorci proizvedeni primjenom uobičajene proizvodne tehničke čiste kulture — startera. U pokusnoj i kontrolnoj proizvodnji upotrijebljeno je mlijeko iz istog silo-tanka.

Dnevno se oko 30% ukupnog mlijeka za proizvodnju polutvrđih sireva preradi u sir Podravec. Njegovo tijesto je povezano i elastično, izrazito žute boje, sjajno, s ravnomjerno raspoređenim rupicama srednje veličine. Okus mu je blago kiselkast. Gotov proizvod se vakuumira u plastičnu vrećicu Cryovac postupkom. Podravec ima oblik bloka veličine  $10 \times 25 \times 8$  cm.

#### Starteri

U radu su provedeni pokusi s tri (po proizvodnim karakteristikama) različita startera za proizvodnju polutvrđih sireva. Za pripremu koncentriranih startera (A, B i C) upotrijebljena je hranjiva podloga sa slatkim sirutkom i hidroliziranim mlijekom (Bannikova, 1975). Starteri su uzgojeni pri  $30^{\circ}\text{C}$  uz neprekidno miješanje, uz stalnu vrijednost pH 6,5.

#### Tehnologija sira Podravca

Praćena je tehnologija sira Podravca proizvedenog klasičnom tehničkom čistom kulturom i koncentriranim starterom.

### Metode istraživanja

#### 1. Fizikalno-kemijske analize

Fizikalno-kemijska istraživanja praćenja kiselosti mlijeka, sira i startera. količine suhe tvari, količine masti u mlijeku i siru određivana su standardnim metodama.

#### 2. Mikrobiološke analize

Mikrobiološke analize pokusnih startera obuhvatile su određivanje broja streptokoka mliječno-kiselog vrenja tijekom fermentacije pri proizvodnji koncentriranih startera (A, B i C) na čvrstoj hranjivoj podlozi od hidroliziranog mlijeka (Bogdanov, 1950).

#### 3. Organoleptičko ocjenjivanje sira

Organoleptičko ocjenjivanje sira provedeno je prema Pravilniku o ocjenjivanju kvalitete mleka i mlečnih proizvoda na Međunarodnom poljoprivrednom sajmu u Novom Sadu (1980).

### Rezultati rada i rasprava

Rezultati istraživanja svojstava uobičajene tehničke čiste kulture — startera, prikazani su u tablici 1.

**Tablica 1. Svojstva tehničke čiste kulture — startera (A, B i C)**  
**Table 1. Properties of Technical Clean Culture — Starter (A, B, C)**

(n = 6)

Starter Starter	A	B	C
Kiselost (°SH) Acidity	32,8	33,2	33,8
pH-vrijednost pH Value	4,32	4,24	4,22
Broj živih stanica u 1 ml Number of Living Cells in ML	$6,4 \cdot 10^5$	$3,8 \cdot 10^6$	$4,4 \cdot 10^6$

Rezultati istraživanja koncentriranih proizvodnih startera prikazani su u tablici 2.

**Tablica 2. Svojstva koncentriranih startera (A, B i C)**  
**Table 2. Properties of Concentrated Starters (A, B, C)**

(n = 6)

Starter Starter	A	B	C
pH-vrijednosti pH Value	6,5	6,55	6,5
Broj živih stanica u 1 ml Number of Living Cells in ML	$4,9 \cdot 10^8$	$1,12 \cdot 10^9$	$5,2 \cdot 10^8$

Uspoređujući uobičajeni postupak proizvodnje sira Podravca primjenom uobičajenog startera s tehnološkim postupkom proizvodnje sira Podravca primjenom koncentriranih startera, utvrđeno je slijedeće:

- skraćenje tehnološkog postupka kod operacije sušenja gruša (za oko 20—30 min). Razlog za to skraćenje je brže zakiseljavanje koaguluma dobivenog primjenom koncentriranih startera;
- znatno je smanjen dodatak startera (na 0,2%) u tehnološkom postupku proizvodnje sira primjenom koncentriranih startera, kao što je prikazano u tablici 3.

**Tablica 3. Razlike u tehnološkim procesima pri proizvodnji sira Podravca**  
**Table 3. Differences in Technological Processes in the Production of Podravec Cheese**  
 (n = 6)

	Redovita proizvodnja sira Regular Production	Proizvodnja sira primjenom koncentriranih startera Production With Concentrated Starters
Količina dodanog startera (%) Quantity of Starter	1,5 — 2,0	0,2
Obrada gruša (min) Treatment of Coagulum (min)	148	113

Rezultati praćenja svojstava proizvedenog sira Podravca prikazani su u tablicama 4, 5, 6 i 7.

**Tablica 4. Fizikalno-kemijski sastav sira Podravca nakon završenog soljenja**  
**Table 4. Physical and Chemical Structure of Podravec Cheese After Salting**  
 (n = 6)

Analiza Analysis	Redovita proizvodnja Regular Production	Proizvodnja s koncentriranim starterima Production With Concentrated Starters
Vlaga (u %) Humidity	45,50	42,50
Suha tvar (%) Dry Matter	54,30	57,20
Mast (%) Fat	26,00	27,00
Mast u suhoj tvari (%) Fat in Dry Matter	48,10	47,90
<sup>o</sup> SH	55,00	67,30
pH	5,33	5,26

U tablici 8. nalaze se rezultati ocjenjivanja uzoraka proizvedenog sira prikazani kao prosječan broj bodova za svako svojstvo. Komisija za ocjenjivanje sira sastojala se od 5 članova.

Ukupna ocjena pokusnih uzoraka sira pokazuje da se sirevi proizvedeni koncentriranim starterima mogu svrstati u I klasu proizvoda (Pravilnik, 1980). dok se klasično proizveden sir svrstava u II klasu.

Upotrebom koncentriranih startera smanjuje se potrební kapacitet posuda, radnih sati i potrebne energije za pripremu tehničke čiste kulture, a mogućnost kontaminacije kulturom tijekom njene pripreme je smanjena. Moguće je izbjeći i utjecaj varijabilnosti kvalitete sirovog mlijeka na kvalitetu kulture (Eck, 1984).

Radovi koji obrađuju važnost primjene koncentriranih startera u sirarskoj proizvodnji bili su poticaj da se koncentrirani starteri pokušaju primijeniti u

**Tablica 5. Fizikalno-kemijski sastav sira Podravca nakon 15 dana zrenja**  
**Table 5. Physical and Chemical Structure of Podravec Cheese After 15 Days of Ripening**

(n = 6)

Analiza Analysis	Redovita proizvodnja Regular Production	Proizvodnja s koncentriranim starterima Production With Concentrated Starters
Vlaga (‰) Humidity	45,50	42,50
Suha tvar (‰) Dry Matter	54,50	57,50
Mast (‰) Fat	26,00	27,00
Mast u suhoj tvari (‰) Fat in Dry Matter	47,90	47,70
<sup>0</sup> SH	58,4	73,9
pH	5,28	5,22
NaCl (‰)	1,49	1,39

**Tablica 6. Fizikalno-kemijski sastav sira Podravca nakon 30 dana zrenja**  
**Table 6. Physical and Chemical Structure of Podravec Cheese After 30 Days of Ripening**

(n = 6)

Analiza Analysis	Redovita proizvodnja Regular Production	Proizvodnja s koncentriranim starterima Production With Concentrated Starters
Vlaga (‰) Humidity	45,10	41,80
Suha tvar (‰) Dry Matter	54,90	58,20
Mast (‰) Fat	26,00	27,00
Mast u suhoj tvari (‰) Fat in Dry Matter	47,60	46,40
<sup>0</sup> SH	57,8	73,0
pH	5,40	5,21
NaCl (‰)	1,49	1,39

**Tablica 7. Fizikalno-kemijski sastav sira Podravca nakon 40 dana zrenja**  
**Table 7. Physical and Chemical Structure of Podravec Cheese After 40 Days of Ripening**

(n = 6)

Analiza Analysis	Redovita proizvodnja Regular Production	Proizvodnja s koncentriranim starterima Production With Concentrated Starters
Vlaga (‰) Humidity	44,60	41,20
Suha tvar (‰) Dry Matter	55,40	58,80
Mast (‰) Fat	26,00	27,00
Mast u suhoj tvari (‰) Fat in Dry Matter	47,50	45,90
°SH	55,4	65,2
pH	5,44	5,32
NaCl (‰)	1,49	1,40

**Tablica 8. Rezultati organoleptičkog ocjenjivanja uzoraka sira**  
**Table 8. Results of Organoleptical Evaluation of Cheese Samples**

(n = 12)

Svojstvo Property	Prosječni broj bodova Average Points			
	Sir proizveden primjenom koncentriranih startera Cheese Produced With Concentrate Starters			Kontrolni uzorci sira Control Samples (n = 6)
	A (n = 2)	B (n = 2)	C (n = 2)	
Vanjski izgled Appearance	2	2	1,5	2
Boja Colour	1	0,5	0,5	0,5
Konzistencija Consistency	2	2	2	1,5
Presjek Cutting	3	3,5	4	3
Miris Smell	2	2	2	1,5
Okus Taste	7,5	8	8	6,5
UKUPNO: TOTAL	17,5	18,0	18,0	15,0

svakodnevnoj proizvodnji sira Podravca. U ovom radu je u više pokusnih proizvodnji utvrđeno da je za proizvodnju sira Podravca potrebno dodati 0,2% koncentriranog startera.

Rezultati praćenja tehnološkog postupka proizvodnje sira Podravca u ovom radu slažu se s rezultatima Rymaszevski (1971) i Mietton

(1978), jer je uočeno brže zakiseljavanje sirnog tijesta. Zbog bržeg zakiseljavanja sirnog tijesta skraćeno je potrebno vrijeme obrade sirnog gruša od 148 minuta (tablica 3) na 113 minuta, kod primjene sve tri vrste startera (A, B i C). Ostali tehnološki parametri u proizvodnji sira Podravca primjenom koncentriranih startera nisu se mijenjali.

Tablica 4. prikazuje podatke o sastavu uzoraka sira proizvedenog primjenom obične čiste kulture i podatke o sastavu uzoraka sira proizvedenih primjenom koncentriranih startera. Usporedbom podataka uočava se znatna razlika u sadržini suhe tvari kod sireva proizvedenih primjenom koncentriranih startera. Kod pokusnih uzoraka sireva utvrđeno je za oko 3% veći sadržaj suhe tvari. Veći sadržaj suhe tvari kod pokusnih uzoraka zadržao se i tijekom procesa zrenja, sve do gotovog proizvoda (tablice 4, 5, 6 i 7).

U budućim istraživanjima zanimljivo bi bilo istražiti mogućnost dodatka i manje količine koncentriranog cjeviva, što bi vjerojatno usporilo zakiseljavanje sirnog gruša. Slične pokuse je pri laboratorijskoj proizvodnji Grojera obavio R o u s s e a u x sa sur. (1968) i dobio je vrlo kvalitetan sir povoljnih fizikalno-kemijskih i organoleptičkih svojstava. Međutim, pri određivanju količine startera općenito, pa i koncentriranog startera, veoma je važno obratiti pažnju na kvalitetu mlijeka, osobito na mikrobiološku.

Uspoređujući rezultate analiza fizikalno-kemijskog sastava pokusnih i kontrolnih uzoraka sira tijekom zrenja (tablice 4, 5, 6 i 7), vidi se da primjena koncentriranih startera za proizvodnju sira nije znatnije utjecala na razvoj kiselosti sira, količinu soli i količinu masti u siru.

Nakon završenog procesa zrenja (40. dana) svi uzorci sira organoleptički su ocijenjeni. Tablica 8. pokazuje da su uzorci sireva proizvedeni primjenom koncentriranih startera ocijenjeni kao I klasa, a kontrolni uzorci su ocijenjeni kao II klasa sira. Rezultati su u skladu s istraživanjima K i r i n a (1984) koji je utvrdio da se sir Podravec, proizveden primjenom sadašnje tehničke čiste kulture, uglavnom svrstava u II klasu proizvoda.

Pri ocjenjivanju znatnije je bolje ocijenjen okus pokusnih uzoraka sireva, a nešto bolje njihov izgled na presjeku (pravilno raspoređene rupice), što svjedoči o prednosti primjene koncentriranih startera u proizvodnji Podravca. Na to ukazuju i rezultati R o u s s e a u x i sur. (1968) i R y m a s z e w s k i i sur. (1971) koji su nakon velikog broja pokusa utvrdili da je primjenom koncentriranih startera za proizvodnju sira moguće upotrijebiti i sirovinu (mlijeko) koja nema idealnu kvalitetu (kiselost, mikrobiološka kvaliteta). Tako dobiven sir ima zadovoljavajuću organoleptičku kvalitetu, što se primjenom obične čiste kulture ne može postići.

Fotografije 1, 2. i 3, koje prikazuju zrele sireve (pokusne i kontrolne) nakon završenog procesa zrenja, pokazuju da se primjenom koncentriranih startera dobiva gotov proizvod znatno boljeg izgleda na presjeku, odnosno upućuju na zaključak da se proces zrenja sira brže odvijao kod pokusnih uzoraka. Prema podacima R y m a s z e w s k i i sur. (1971), zrenje sireva proizvedenih primjenom koncentriranih startera odvija se oko 50% brže nego kod uzoraka sira proizvedenih tradicionalnim starterom. Skraćenje vremena izrade sira i znatno manja količina dodatnog startera, uz mogućnost skraćanja vremena zrenja sira, znatne su uštede koje se mogu postići u proizvodnji sira Podravca primjenom koncentriranih startera.



### Zaključci

1. Prema rezultatima fizikalno-kemijskih analiza sira, sir Podravec proizveden primjenom koncentriranih startera ima povišeni udio suhe tvari u odnosu na klasično proizvedeni sir.
2. Organoleptička ocjena sira proizvedenog primjenom koncentriranih startera pokazuje da je proizveden sir I klase, dok je klasično proizveden sir svrstan u II klasu.
3. Sir proizveden primjenom koncentriranog startera pokazao je znatno veći stupanj zrelosti od klasično proizvedenog sira.
4. Potrebno je istražiti mogućnosti proizvodnje sira Podravca sa sadržinom suhe tvari koju propisuje Pravilnik za ovu vrstu sira, te kvantificirati utjecaj primjene koncentriranog startera na vremensko skraćivanje zrenja sira Podravca.

### Literatura

- RANNIKOVA, L. A. (1975), Selekcija mlječno-kiselih bakterija i njihova primjena u mljekarskoj industriji, **Piščevaja promišlenost**, Moskva.
- BELOVA, G. A., KLIMOVSKI, I. I., KRAŠENININ, P. F. (1973): **Moločnaja promišlenost**, **11**, 4—8.
- BOCDANOV, V. (1950): *Mikrobiologija*, XIX, 2, 147—151.
- ECK, A. (1984), **Le Fromage**, Lavoisier, Paris.
- KIRIN, S. (1984): Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- MIETTON, S., HARRY, C., PERNODET, G., TINGUELY, P. (1978): **Revue Laitière Française**, **363**, 161—168.
- ROUSSEAU, P., VASSAL, I., VALLES, E., AUCLAIR, J., MOCQUOT, G., (1968): **Le lait**, **48**, 475—476, 241—254.
- RYMASZEWSKI, J., POZNANSKI, S., MAGINSKA, Cz., (1971): **Le lait**, **51**, 501—502, 23—33.
- (1976): Pravilnik o metodama obavljanja kemijskih analiza. Službeni list SFRJ 55/76.
- (1980): Pravilnik o ocjenjivanju kvalitete mleka i mlečnih proizvoda na Međunarodnom poljoprivrednom sajmu u Novom Sadu, Međunarodni poljoprivredni sajam u Novom Sadu.

## Vijesti

### Razvoj mljekarstva u Šapcu

Prvu mlekaru u Šapcu osnovali su još 1931. godine krupni proizvođači mleka iz obližnjih sela. Tada se sakupljalo oko 2.000 litara mleka dnevno. Uz promene vlasnika i uz prekide za vreme rata, ovaj je objekat manje-više uspešno radio do 1960. godine kada se izgradio objekat moderan za ondašnje uslove, sa 10.000 litara kapaciteta dnevne prerade mleka.

Prirodna bogatstva okolice Šapca za ratarsku i stočarsku proizvodnju uslovia su potrebu stvaranja novog savremenog industrijskog pogona za obradu i preradu mleka. Tako se 1976. godine počela graditi a 1979. godine puštena je u pogon današnja mlekara. Ona je izgrađena na novoj lokaciji, u industrijskoj zoni Šapca, i ima kapacitet od 100.000 litara mleka koji mogu preraditi u jednoj smeni. Mlekara radi kao radna organizacija u okviru SOUR AIK »ŠABAC« i ima sektore proizvodnje, transporta, održavanja, nabavke, prodaje i službe zajedničkih poslova.