

## Mikrobiološki aspekti proizvodnje topljenih sireva\* (Microbiological Aspects of Processed Cheese Production)

Dr. Ljerka KRŠEV, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Stručni rad — Professional Paper

UDK: 637.358

Prispjelo: 1. 7. 1986.

### Sažetak

*U radu je razmatrana najčešća mikrobna populacija topljenih sireva. Prikazani su načini i mogućnosti kontaminacije topljenog sira nepoželjnim mikroorganizmima i prikazane su mogućnosti suzbijanja prisutnosti i razvoja nepoželjnih mikroorganizama, odnosno njihovih spora.*

### Summary

*In this work has been examined the most frequent microbial population of processed cheeses. Here we have presented the ways and possibilities of contamination of processed cheese by undesirable microorganisms and also the possibilities of wiping out the presence and the development of undesirable microorganisms and their spores.*

Mikroorganizmi se, kao stalni sastojci svake namirnice, nalaze živi i u proizvodima poput topljenih sireva usprkos proizvodnom postupku u kome su izgledi za njihov opstanak vrlo mali. Oni su ostaci mnogobrojne mikroflore koja potječe iz osnovne sirovine za proizvodnju topljenih sireva.

Za proces proizvodnje topljenih sireva, pri odabiranju sirovine za topljenje posebno su važni neki mikroorganizmi, odnosno njihovi proizvodi metabolizma.

Izvorni sirevi koji se upotrebljavaju u proizvodnji topljenih sireva imaju vrlo mješovitu mikrobnu populaciju. Temperatura u procesu topljenja trebala bi imati učinak pasterizacije, tj. trebala bi uništiti 99,9 — 100% prisutnog broja mikroorganizama ne računajući, naravno, sporogene oblike.

Međutim, pokusi pokazuju (D e m e t e r, 1958) da se u proizvodnim uvjetima to uglavnom ne postiže i da svježe proizveden topljeni sir stoga sadrži bakterijske spore i nešto preživjelih mikrokoka i preživjele bakterije mlječno-kiselog vrenja.

Osim preživjelih bakterija iz izvornih sireva, u topljeni sir dospjevaju i bakterije koje se zateknu na dodirnim površinama tijekom proizvodnog procesa.

Topljeni sir rijetko sadrži i streptomicete, penicilije i kvasce.

Sporogene bakterije pripadaju porodici *Bacillaceae*, a dijele se (B e r g e y, 1974):

\* Rad je referiran na Savetovanju o topljenim sirevima, Novi Sad, 1985.

## Sporogene bakterije

*Bacillaceae*

Aerobne sporogene: <i>Bacillus</i>	Anaerobne sporogene: <i>Clostridium</i>
ima anaeroba kao: <i>Bacillus cereus</i> <i>Bacillus coagulans</i> <i>Bacillus polymyxa</i> } <i>Bacillus licheniformis</i> } plin	kao: <i>Clostridium butyricum</i> neki rastu u prisustvu O <sub>2</sub> kao: <i>Clostridium histolyticum</i> <i>Clostridium sporogens</i> (P) <i>Clostridium perfringens</i> (S)
	(P): uzročnik lošeg mirisa (S): proizvodi plin bez mirisa

Aerobne sporogene bakterije (*Bacilli*) najčešće su aerobne bakterije, ali ima i onih koje se mogu razvijati i u sasvim anaerobnim uvjetima: *B. cereus*, *B. coagulans*, *B. licheniformis* i *B. polymyxa*.

*B. licheniformis* i *B. polymyxa* svojim razvojem mogu u siru proizvesti plin i tako biti uzročnicima pogreške sira.

Anaerobne sporogene bakterije (*Clostridia*) slabo se razvijaju u prisutnosti kisika. Ima ih koje su čisti anaerobi (*Cl. butyricum*), a neke mogu rasti i u prisutnosti kisika (*Cl. histolyticum*). Neke bakterije iz ove grupe (*Cl. sporogens* (proteolitički tip) proizvode plin lošeg mirisa, a neke (*Cl. perfringens*) plin bez mirisa.

Za održljivost topljenog sira najopasnije su anaerobne bakterije (*Clostridie*). Neke od klostridija su proteoliti i uzrokuju gnjilenje, dok su druge saharolitične.

Razvoju spora u topljenom siru pomažu prisutni mikrokoki, a postoje i simbiotski odnosi između aerobnih i anaerobnih spora (K o s i k o w s k i, 1982).

Prisutnost klostridija u topljenom siru može uzrokovati slijedeće pogreške proizvoda:

- pojavu plina bez mirisa,
- pojavu plina (nije neugodan miris),
- pojavu plina neugodnog mirisa,
- pojavu svijetlih mrlja u siru,
- proteolizu uz izdvajanje vode i omekšavanje tijesta,
- izlučivanje toksičkih proizvoda metabolizma.

Izvori zaraze topljenog sira klostridijama mogu biti:

- mlijeko (koje se upotrebljava za proizvodnju sireva namijenjenih topljenju) zagađeno kod proizvođača preko silaže, prašine, sijena, slame, nečistih sprava za mužnju, onečišćene vode;
- zagađenje u mljekari: vodom, preko nečiste mljekarske opreme, preko kontaminiranog mlijeka u prahu i ostalih dodataka (soli za topljenje, arome i sl.), uslijed neodgovarajuće proizvodnje sira za topljenje: loša mikrobiolo-

ška kultura koja proizvodi prenizak % mlječne kiseline (mlječna kiselina inhibira rast sporogenih bakterija).

Vrlo neugodno svojstvo spora, njihova termorezistencija, velik je problem u proizvodnji topljenih sireva. Neke vrste (*Cl. perfringens*) preživljavaju i 30 minuta pri 100 °C, a *Cl. sporogens* preživljava i 70 minuta pri 100 °C.

Mnogo istraživača bavilo se tim problemom, a rezultati pokusa pokazuju da dodatak kuhinjske soli može utjecati na skraćenje vremena djelovanja temperature koja uništava spore. Zanimljivo je da visoke temperature, koje se koriste za uništavanje spora, mogu povećati vjerojatnost germinacije spora. To se objašnjava razlaganjem nekih inhibitornih sastojaka sira ili pojavom nekih čimbenika stimulacije (Thomas, 1977).

Ima više mogućnosti za suzbijanje anaeroba u topljenom siru. U sirarstvu se već dugo vremena upotrebljava metoda suzbijanja anaeroba primjenom sirarske kulture sa specifičnim antibiotskim djelovanjem protiv anaeroba (Tamburašev, 1963). No, ta metoda nije ispunila sva očekivanja u vezi s razvojem anaeroba u izvornim sirevima. Postoji i mogućnost primjene bakterofugacije, kojom se sporogeni mikroorganizmi izdvajaju iz mlijeka.

Preostaju, dakle, i mogućnosti suzbijanja anaeroba izravno u topljenom siru. Dodatak kuhinjske soli u topljeni sir jedan je od načina spriječavanja razvoja spora. Sol se dodaje u obliku slane otopine. Važno je ne dodati previsok postotak NaCl, jer se uz visok postotak soli gubi voda u siru, pa nastaje sir s nepovezanim tijestom i teksturom (Thomas, 1977). Moguće je i izdvajanje masti.

Razvoj spora mogu spriječiti i promjene pH vrijednosti mase za topljenje. Međutim taj način suzbijanja anaeroba ograničen je slijedećim:

- različitom osjetljivošću spora na promjene pH vrijednosti;
- podaci koji se odnose na osjetljivost spora na promjene pH vrijednosti različiti su i neusklađeni;
- vrijednosti pH 4,6 — 5,0, koji spriječavaju rast spora nisu prikladni za pravilno izvođenje tehnološkog procesa topljenja.

Na preživjele spore u topljenom siru može se djelovati nekim baktericidnim, odnosno bakteriostatskim sredstvom. Nizin je za to najuspješniji i najprihvatljiviji. On je termostabilan u kiseloj (pH 4,6) i u slabo kiseloj sredini (pH 6,2) topljenog sira; zagrijavanjem u sirnoj masi pri 90 °C gubi se samo 10% od upotrebljene količine nizina. Tijekom skladištenja topljenog sira pri 37 °C polagano se smanjuje sadržaj nizina, pa nakon 180 dana on iznosi još uvijek 1/4 od početne vrijednosti (Tamburašev, 1963). Mlječni proteini ga stabiliziraju. Dodatak nizina ovisit će o bakteriološkoj kakvoći izvorne sirovine, o uvjetima i o željenom periodu skladištenja. Važno je, međutim, spomenuti da neki sojevi *Bacillus* vrste (npr. *Bacillus subtilis*) preživljavaju temperaturu topljenja, a proizvode enzim nizinazu koja razgrađuje nizin. Vrlo je važno i potrebno analizirati bakteriološki izvornu sirovinu, pa tek tada odlučiti o primjeni nizina.

Osim spomenutih načina suzbijanja anaeroba, primjenjuje se i sterilizacija topljenog sira. Ta je metoda novija.

Postoji više postupaka sterilizacije sira. Oni su važan napredak u tehnologiji topljenih sireva, jer su jamstvo apsolutne sterilnosti proizvoda i besprijeekorno očuvanih organoleptičkih svojstava. Međutim, ne treba očekivati da će se primjenom sterilizacije od sirovine koja sadrži veliki broj bakterija, osobito sporogenih, proizvesti topljeni sir prvorazredne kakvoće. Zbog toga se i pri sterilizaciji sirovina za proizvodnju topljenog sira mora mikrobiološki istražiti i obraditi (T h o m a s, 1977).

Pogreške topljenog sira mogu izazvati i plijesni. Pljesnivost površine topljenog sira moguće je spriječiti ako se osiguraju higijenski uvjeti rada i ako se upotrebljavaju antimikotska sredstva (sorbinska kiselina).

Antimikotska aktivnost sorbinske kiseline ovisi o pH vrijednosti substrata, i kod nižih pH vrijednost je bolja.

Aktivnost sorbinske kiseline opada za oko 10% kod pH 5 — 7. Budući da je pH smjese za topljenja obično više od pH 5,4, potrebno je dodati nešto više sorbinske kiseline.

Neke plijesni (*Aspergillus niger*) razlažu sorbinsku kiselinu te se u tom slučaju ne može upotrijebiti. Količina primijenjene sorbinske kiseline ne treba prelaziti 0,2% (K o s i k o w s k i, 1982).

Osim sorbinske kiseline dobar antimikotik je pimarin koji je vrlo aktivan i u malim količinama, a djeluje u širokom području pH vrijednosti (3 — 9 pH), i zbog toga je prihvatljiviji od sorbinske kiseline (T h o m a s, 1977).

U procesu proizvodnje topljenog sira osnovnu sirovinu za topljenje treba odabrati i prema bakteriološkoj kakvoći ili, još bolje, na proces proizvodnje sira za topljenje treba utjecati već od mlijeka za proizvodnju. Tako se može proizvesti higijenski pravilan i kvalitetan topljeni sir i mogu se izbjeći gubici u proizvodnji.

#### Literatura

- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8-th ed., BUCHANAN, R. E. and GIBBONS, N. E., Baltimore, 1974.
- DEMETER, K. J.: Die Bacteriologie des Roh-und Schmelzkäses unter besonderer Berücksichtigung der Clostridien, 8 Interat. Tagung der Schmelzkäse Fachleute vom 26.—28. März 1958. Joh. A. Benkiser, Ludwigshafen am Rhein.
- KOSIKOWSKI, F. V.: Cheese and Fermented Milk Foods, Edwards Brothers, Inc. Ann. Arbor, Michigan, USA, 1982.
- TAMBURAŠEV, G. (1963): Nisin i njegova primena u mlekarstvu, **Mljekarstvo** 13, 6.
- THOMAS, M. A.: The Processed Cheese Industry, First Ed. Department of Agriculture, New South Wales, 1977.