

Literatura

1. ANGEVINE N. D.: Le Lait, 1957, br. 365—366.
2. BOGDANOV V. M.: Mikrobiologija moloka i moločnih produktova. Moskva, 1957.
3. BOGDANOV V. M.: Bakterijalnije zakvaski dlja proizvodstva moločnih produktova. Moskva, 1956.
4. CIBLIS E. i dr.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, 1961, br. 2.
5. CIBLIS E.: Deutsche Molkerei-Zeitung, 1961, br. 49.
6. DAVIS J. G.: Dictionary of Dairying. London, 1955.
7. DORNER W.: Allg. u. Milchwirtschaftliche Mikrobiologie. Frauenfeld, 1943.
8. FOSTER E. M. i dr.: Dairy Microbiology N. Jersey, 1957.
9. FUTSCHIK J.: Milchwissenschaft, 1959, br. 9.
10. HYLMAR B., MAXA V. i dr.: Technika výroby, pouzivanja a kontroly mliekárskych kultur a zákysov. Bratislava, 1960.
11. KELLERMANN R.: Milchwirtschaftliche Mikrobiologie. Hildesheim, 1954.
12. KNĚZ V. i dr.: Čisté mlékařské kultury. Praha-Bratislava, 1960.
13. MAXA V. i dr.: Kontrola jakosti mlékařských kultur a zákysů. Praha, 1960.
14. MAXA V. i dr.: Čisté mlékařské kultury. Hradec Kralove, 1955.
15. NIKOLOV N.: Moločnaja promyšlennostj, 1962. br. 10.
16. NIKOLOV N. M.: Blgarsko kiselu mljako i drugi mlečnokiseli produkti. Sofija, 1960.
17. OLŠANSKY Č.: Všeobecná a mlékařská mikrobiologie. Praha, 1958.
18. OSIPOVA N. i dr.: Moločnaja promyšlennostj, 1961, br. 10.
19. PATKUL G. i dr.: Moločnaja promyšlennostj, 1962, br. 10.
20. PETTE J. W.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, 1957, br. 2.
21. ... Pravidnik o kvalitetu životnih namirnica i o uslovima za njihovu proizvodnju i promet, čl. 15. (Službeni list FNRJ, broj 12, god. 1957.)
22. PUHAN Z.: Schweiz. Milchzeitung, 1954, br. 33.
23. SABADOŠ D.: Prilog poznavanju uzgoja ementalskih čistih kultura Streptococcus thermophilus i Thermobacterium helveticum. Zagreb, 1954. (Disertaciona radnja).
24. SABADOŠ D.: Uzgoj bivalentne ementalske laktacidogene kulture. Zagreb, 1957. (Habilitationa radnja).
25. SABADOŠ D.: Dinamika zrenja raznih čistih kultura jogurta. Zagreb, 1964. (Rukopis.)
26. SIEGENTHALER E.: Schweizerische Milchzeitung, 1954, br. 4.
27. SCHULZ M. E.: Molkerei-Lexikon, Kempten, 1952.
28. ŠERŠNEVA V. i dr.: Moločnaja promyšlennostj, 1961, br. 12.
29. VLEESCHAUWER A. i dr.: Le Lait, 1957, br. 363—364.
30. WHITTIER E. D. i dr.: Byproducts from milk. N. York, 1950.

Dr Albert Meyer, Ludwigshafen

Kemijska tvornica Joh. A. Benckiser

NAUČNE OSNOVE I PRAKSA PROIZVODNJE TOPLJENIH SIREVA

(Nastavak)

2. Soli za topljenje

Vrsti:

Osim sira namijenjenog pretapanju, soli za topljenje su onaj faktor koji u najvećoj mjeri utječe na osobine topljenog sira. U prijašnjim su izlaganjima već spomenuti tipovi soli koji se danas upotrebljavaju, a to su: citrati, ortofosfati i polifosfati.

Dakle, soli s kemijskom konstitucijom — **jednovalentni kationi i viševalentni anioni** — koju zahtijeva Habidt (6) u svom iscrpnom radu o topljenim sirevima. Samo soli s jednovalentnim kationima i dvo-, tro- i četverovalentnim anionima daju potpune disperzije.

Od mogućih višebazičnih kiselina većina se ne upotrebljava za topljenje sireva zbog okusa, zdravstvenih i ekonomskih razloga.

Do danas su priznati gotovo isključivo ovi tipovi soli:

citрати i polifosfati.

U sljedećem pregledu oznake znače:

- + potpunu disperziju,
- + — djelomičnu disperziju,
- odsustvo ili lošu disperziju.

Jednovalentni kation, jednovalentni anion:

natrijev klorid	+ —
kalcijev klorid	+ —
amonijev acetat	+ —
litijev klorid	+ —
natrijev jodid	+ —
natrijev tetraetiljodid	+ —
natrijev acetat	+ —
amonijev rodanat	+ —

Jednovalentni kation, dvovalentni anion:

natrijev sulfat	+
kalijev sulfat	+
amonijev sulfat	+
natrijev kromat	+ —
natrijev bikarbonat	+ —
natrijev tartarat	+

Jednovalentni kation, trovalentni anion:

natrijev citrat	+
amonijev citrat	+
natrijev citrat	+

Jednovalentni kation, četverovalentni anion:

natrijev pirofosfat	+
kalijev ferocijanid	+

Viševalentni kation:

kalcijev klorid	—
magnezijev sulfat	—
magnezijev tartarat	—
magnezijev citrat	—
magnezijev fosfat	—
bakreni sulfat	—
cinkov citrat	—
aluminijev sulfat	—
aluminijev klorid	—

(Prema E. L. Habidt: »Milchwirtschaftliche Forschungen«, 16, H 4, (347), 1934).

O limunskoj kiselini ne može se mnogo reći. Ona je trobazična kiselina, koja se upotrebljava u prehrani. Njen naziv potječe od toga što se nalazi u plodovima limuna, iz kojih je prvobitno i dobivena. Danas se dobiva pretežno iz šećerne melase putem plijesni *Aspergillus niger*-a. Tvori tri vrste soli, ali se najviše upotrebljavaju mono- i tricitrat, koji izmiješani daju poželjni pH za topljenje sireva između 5,2 i 5,8. Međutim, željeni pH se postiže obično uz upotrebu sode za zasićenje otopine limunske kiseline. Karakteristično je

za limunsku kiselinu, kao soli za topljenje, **dobro otapanje bjelančevina**, uz održavanje dane strukture i boje, pošto ne dovodi sirno tijesto do vidljivog bubrenja.

Nasuprot limunskoj kiselini i njenih soli, fosfati su različitiije građeni u kemijskom pogledu, i zbog svog promjenljivog odnosa prema proteinima predstavljaju vrlo interesantne spojeve, koje vrijedi upoznati, naročito zbog toga što u nomenklaturi fosfata još uvijek nema dovoljne jasnoće i suglasnosti i pokraj značajnih radova Thilo-a i njegovih suradnika (7).

Za kemijsko razlučivanje prirodnih sirovih fosfata (apatit, fosforiti) primjenjuju se danas dva postupka:

1. vlažni postupak; i
2. termički postupak.

Od trobazične ortofosforne kiseline H_3PO_4 izvode se tri soli: **mononatrijev fosfat**, **dinatrijev fosfat** i **trinatrijev fosfat**. Ukloni li se voda iz kiselog orto- ili monofosfata termičkim postupkom, nastaju od njih **kondenzirani fosfati**, i to lančano izgrađeni, tzv. **polifosfati** i **prstenasti kondenzirani fosfati**, **pravi metafosfati**. Od ovih posljednjih poznata su samo dva tipa, i to: trimetafosfat i tetrametafosfat. Ove se soli ne proizvode tehnički u velikom opsegu, niti imaju neki značaj u primjeni, s obzirom da im manjkaju izvanredne tipične osobine prstenastih polifosfata. Želim naročito naglasiti, da oznaka »metafosfati« pripada samo **prstenastim spojevima**, i da ne smije biti zamijenjena s Grahamovom soli, o kojoj će biti još govora, a koja se na žalost do današnjeg dana još uvijek naziva heksametafosfat ili kratko metafosfat.

Prvi član u redu polifosfata s molekularnom težinom 266 je **piro-** ili **difosfat** s formulom $Na_4P_2O_7$. Pirofosfat sadržava 2 P atoma i on je četverobazičan, tripolifosfat sa 3 P atoma je petobazičan, tetrapolifosfat sa 4 P atoma je šestobazičan, itd. Zatim slijedi pentafosfat, heksafosfat, heptafosfat, oktofosfat, itd. sve do visokomolekularnih Grahamovih soli. Pri tome uvijek 2 H atoma ovih soli slabo disociiraju, dok ostali razmjerno broju P atoma, jako disociiraju. Prema tome polifosfati predstavljaju soli višebazičnih kiselina. Polifosfate počev od difosfata, pa do dekafosfata označavamo kao nižemolekularne, odnosno kao oligofosfate. U kromatogramu na papiru se pomiču dok srednje molekularni i visokomolekularni polifosfati ostaju fiksirani u startnoj tački. U visokomolekularne polifosfate ubrajamo i Grahamovu sol prije, pogrešno nazvanu heksametafosfat.

Ne ulazeći u sve detalje, ukratko bih nabrojao **tipične osobine polifosfata** zbog kojih su našli izvanredno veliku primjenu u industriji.

1. Polifosfati kao otopljeni ionski izmjenjivači sposobni su zarobiti i inaktivirati polivalentne ione, kao što su: kalcij, magnezij, željezo, bakar, koji ometaju procese proizvodnje i prerade.
2. Zbog svoje **puferne sposobnosti** mogu se u proizvodnji upotrijebiti kao puferi ili za podešavanje određenog pH.
3. Poboljšavaju i ubrzavaju **djelovanje dispergirajućih sredstava**, npr. na biljne i životinjske bjelančevine.
4. Stupaju u direktnu izmjenjivačku akciju s biljnim i životinjskim bjelančevinama, bilo da prouzrokuju hidratacione ili peptizirajuće efekte bilo djelovanjem u smislu adenzintrifosfata.
5. Posjeduju izvanrednu sposobnost stabilizacije emulzija.

Ove navedene osobine učinile su polifosfate tako privlačnim za proces topljenja sira, a na prvom mjestu sposobnost vezanja kalcija, kao i peptizirajuće i hidratacione osobine, koje su stupnjasto i u različitoj mjeri izražene kod različitih polifosfata. Nadalje ću izložiti karakteristike djelovanja pojedinih tipova fosfata na kazein.

Mono- i ortofosfati i pokraj izražene sposobnosti otapanja nisu uopće u stanju dezagregirati i hidratizirati veće kazein-komplekse. Iz ovog rezultira neodgovarajuće, rijetko, meko i nedovoljno obuhvaćeno tijesto s alkaličnim okusom.

Nasuprot ovome, **difosfati** i **pirofosfati** pokazuju **jaku sposobnost za bubrenje**, uslijed čega se izvanredno ubrzava proces nastajanja mazive konzistencije («kremovanje») sirnog tijesta čak i kod mladog nezrelog sira.

S druge strane, naravno, postoji velika opasnost da peptiziranje kazeina, pod utjecajem ovih soli ne prestane kod postizanja željenog cilja, tj. **tijesta**, koje se dobro razmazuje, već se ono i dalje produžuje i prelazi u **pre-pastozno** («prekremovano») stanje, koje se karakterizira time što se masa zgrušava uz očvršćivanje i otpuštanje vode. Tome treba još dodati da kod ovih soli, u manjoj mjeri, kod ortofosfata, a u jačoj kod pirofosfata, **postoji izraženo svojstvo stvaranja kristaličnih oblika, kalcijevog orto- odnosno pirofosfata, koji prouzrokuju pjeskovitost topljenog sira.**

U svakom pogledu **idealnu sol za topljenje**, za proizvodnju svih topljenih sireva za mazanje — oko 90% svih tipova topljenih sireva — predstavljaju niskomolekularni polifosfati, naročito počev od tetrapolifosfata pa naviše, jer je s pomoću njih moguće postići smišljeni i ravnomjerni tok peptizacije i hidratacije, što predstavlja garanciju za dobivanje zaista kvalitetnih proizvoda.

Visokomolekularni polifosfati, a među njima, prije svega Grahamova sol posjeduju izvanrednu sposobnost otapanja uz dalekosežnu poštedu strukture sira. Karakteristično je: rijetko tijesto, koje tek nakon više sati očvršćuje. To je izvanredno podesna sol za proizvodnju polutvrdih sireva i blok sira, neophodna u svim slučajevima kada je sir sklon prekomjernom bubrenju ili je razgradnja bjelančevina daleko odmakla.

Citrati pokazuju vrlo dobru sposobnost otapanja. Međutim kazein ne bubri niti pokazuje ma kakve druge promjene čak i pri višesatnom kuhanju, struktura sira ostaje nepromijenjena, tj. dugo tijesto ostaje dugo, a kratko tijesto kratko. Otuda nije moguće sa citratima proizvesti dobar sir za mazanje, ako sirovinu predstavlja mlad ili osrednje sazreo sir.

Citrati se upotrebljavaju prvenstveno za proizvodnju blok sira, a ponekad i za proizvodnju polutvrdih sireva u obrocima (porcijama) — ukoliko se već ne primijenjuju polifosfati. Nedostatak citrata je: marmoriranje tijesta i mala trajnost sira.

Navedene soli za topljenje, obično se ne upotrebljavaju pojedinačno, već u obliku podesnih kombinacija soli za topljenje, kod kojih se pazi da pozitivne osobine u pogledu topljenja budu potencirane, dok negativne kompenzirane. Izbor takve kombinacije iziskuje temeljito poznavanje kemije fosfata i bjelančevina i dugogodišnje iskustvo.

b) Količina soli za topljenje

Nije samo vrsta soli za topljenje od presudnog utjecaja na konzistenciju i strukturu topljenog sira, već također i količina ove soli. Već prema vrsti sira, ova količina iznosi 2,0—3,5 % obračunato na sir za topljenje. Kod upotrebe manje količine soli od potrebne, tijesto postaje rjeđe i manje stabilno u odnosu na mehaničke i termičke utjecaje, a proces nastajanja mazive konzistencije se usporava. Ako je, međutim, količina soli ispod donje granice, tijesto ostaje nehomogeno, zrnasto i ne teče ravnomjerno.

U slučaju predoziranja soli za topljenje i kod topljenja mladog sira, tijesto postaje čvršće; kod veće količine dodane vode dolazi do tvorbe pastoznije konzistencije, a kod starog sira do izdvajanja masti. Općenito uzevši smjese sireva za topljenje s većim procentom intaktnog kazeina i manjom sadržinom masti lakše podnose odstupanje u doziranju od sireva s manje bjelanjčevina i s više masti, kod kojih često već i odstupanje za 1/10 % može osjetno utjecati na strukturu sira. Potrebna je, dakle, izrazito iskusna snalažljivost stručnjaka za topljenje sireva da pronade odgovarajuće doziranje.

c) Vrijeme djelovanja soli za topljenje

Dispergirajuće i hidratizirajuće djelovanje soli za topljenje povećava se porastom koncentracije soli i vremenom djelovanja. Iz ovog se daju izvući praktični zaključci. Treba li učinak prekomjerno pojačati, to se primijenjuje predbubrenje, tj. hladna obrada sira s otopinom soli za topljenje prije procesa topljenja. Tijesto sira postaje kraće i naginje više pastoznosti nego kod normalnog rada. Ukoliko ovako obrađeni sir duže vremena stoji, npr. preko noći, ili čak nekoliko dana, tada može doći do prepastozne konzistencije ili da masa postane zrnasta. U nekim slučajevima sir gubi čak i sposobnost topljenja, što se vjerojatno može objasniti adsorpcijom soli za topljenje na kazeinske molekule.

3. Voda

Voda je od osjetnog utjecaja na konzistenciju i strukturu topljenog sira. Klasično učenje »Corpora non agunt nisi fluida« — daje se i kod topljenog sira primijeniti, pošto su procesi dispergiranja i emulgiranja tijesno povezani s hidratacijom, odnosno primanjem vode. Količina vode, čak štaviše, treba da iznosi najmanje 40 %, a svrsishodna je i veća sadržina, jer voda koja se već nalazi prirodno u siru, relativno je u znatnoj mjeri vezana i ne može se angažirati u reakciji. Manji dodatak vode zadovoljava kod proizvodnje blok sira, koji treba relativno malo da bubri, međutim dolijevanje veće količine vode je neophodno, ako očekujemo zaista idealno dispergirano i emulgirano stanje kod dobro mazivog sira. Pri tome, nekoliko procenata vode može pro-uzrokovati osjetne razlike u konzistenciji i strukturi sira.

Od osobitog je značenja način doziranja vode. Hoćemo li kao kod proizvodnje blok sira izbjeći jače bubrenje, dodajemo cjelokupnu količinu vode u početku odjednom, inače u drugom slučaju jedan dio vode dodaje se u početku, a ostatak pri kraju procesa topljenja. Ovo je uobičajeno kod proizvodnje sira za mazanje. Ovakav postupak potpomaže dispergiranje i emulgiranje i osigurava glatko tijesto koje se ne lijepi.

Hladna voda odugovlači nastajanje mazive konzistencije, vruća voda i vodena para znatno potpomažu ovaj proces. Vrućoj sirnoj masi moramo davati samo vruću vodu, da bismo izbjegli poremećaje u strukturi.

4. Temperatura

Podvrgne li se samljevena sirna masa obradi s otopinom soli za topljenje na sobnoj temperaturi, to se može uočiti nakon nekoliko sati vidljivo razbistrivanje, koje se manifestira u srašćivanju djelića u jednu manje-više staklastu i nabubrelu masu. Međutim, do topljenja ne dolazi. Topljenje nastaje tek pri zagrijavanju sirnog tijesta na višu temperaturu, npr. na 70—90° C. Pri temperaturi između 40 i 60° C uočavamo često izdvajanje masti, prouzrokovano razaranjem bjelančevinaste membrane oko masnih optica toplinskom koagulacijom.

Pri temperaturi između 60 i 70° C, nakon ponovne tvorbe bjelančevinastog sola membrane, dolazi do savršene homogenizacije sirnog tijesta. Porastom temperature dolazi najprije do prijelaza duge strukture sira faze 1. u poželjnu fazu 2. mazivog sira, a pri dužem djelovanju, ubrzava se prijelaz u 3. neželjenu prepastoznu fazu sa zgrušanom strukturom.

Kod nekih vrsti sireva može se primijetiti na temperaturi od 90° C prolazno smanjenje viskoziteta, da bi zatim došlo ponovno do ubrzanog povećanja gustoće. Još u jačoj mjeri djeluju temperature sterilizacije između 110 i 120° C, na kojima topljeni sir jako očvršćuje.

5. Vrijeme

Odlučujuće za moguće izmjene u konzistenciji i strukturi nije visina dostignute temperature, sama po sebi, već prije svega vrijeme djelovanja topline. Pri tome treba imati na umu da vrijeme djelovanja topline ne obuhvaća isključivo vrijeme faktičnog topljenja, koje u prosjeku iznosi 10—15 minuta, već i vrijeme potrebno za izlivanje u male obroke (porcije) uključujući i vrijeme hlađenja na nekih 30° C, tako, da je za cio proces potrebno 40—60 minuta, dakle 3—4 puta više od vremena topljenja. Prema tome, proces tvorbe mazive konzistencije u kotlu za topljenje treba tako voditi, da se proces preobražavanja završava na početku hlađenja. Pošto je ovo često teško, to se mora misliti na to, da se po mogućnosti vrijeme držanja sirne mase na višim temperaturama skрати, tj. da se brzo hladi (hlađenje s pomoću ventilatora ili rashladnih tunela). Iz istih razloga ne treba istopljenu sirnu masu duže vremena čuvati u velikim posudama, npr., prethodno istopljenu masu u velikim buradima, pošto unutrašnji dijelovi mase danima održavaju toplinu, što daje povoda za nepoželjne izmjene u strukturi zbog pojave prepastozne konzistencije, a zatim i smeđe boje (Maillard-ova reakcija) (8).

6. Stanje kiselosti sirnog tijesta

Od nemalog značenja za konzistenciju topljenog sira jest kiselost sirnog tijesta. Za analitičku karakterizaciju kiselosti služe dvije vrijednosti, naime pH kao kvalitativni pojam i stupanj kiselosti po Soxhlet-Henkelu, odnosno Dornic-u kao kvantitativno mjerilo. Pri tome je pH od odlučujućeg značenja za okus, konzistenciju i kratkoročno konzerviranje, a kiselinski stupanj za dugoročno konzerviranje. Treba napomenuti da je proizvodnja besprijekornog topljenog sira u pogledu konzistencije, okusa i trajnosti moguća samo u uskom razmaku pH. Za većinu sireva donja granica za pH je 5,4—5,6, za chester i gouda tipove 5,2, jer ispod ovih vrijednosti dolazi do zgrušavanja. Povećavanjem pH vrijednosti do 6,0 tijesto postaje najprije više tekuće, ali se zatim brže steže. Zbog trajnosti ne ide se obično preko 5,9. Iznad pH 6,3

nastaju izmjene kako u strukturi, tako i u okusu sira. Za blok sireve pH tijesta se podešava na 5,6, a za sireve za mazanje na 5,7—5,9.

Opazili smo da neophodno povoljna kiselost za strukturu topljenog sira u izvjesnoj mjeri zavisi o temperaturi. Prema stečenom iskustvu moglo bi se čak govoriti o nekoj konstanti izraženoj kao proizvod temperature i stupnja kiselosti, i time formulirati da porastom temperature mora opadati stupanj kiselosti, što je istovetno s porastom pH, u korist konzistencije.

7. Prethodno istopljeni sir

Tu se radi o sirnoj masi koja je već jednom topljena, a treba po drugi put da se topi. Takav sir se javlja u tekućoj proizvodnji kao zaostatak u kotlovima za topljenje i automatima, a potječe od oštećenih ili netačno doziranih obroka (porcija). Nadalje, takav se sir proizvodi iz ekonomskih razloga. U cilju poboljšanja svojstava tijesta, topljenom siru se obično dodaje izvjesna količina prethodno istopljenog sira. Postavlja se pitanje:

1. kako se ponaša prethodno istopljeni sir pri ponovnom topljenju;
2. od kakvog je utjecaja na topljeni sir kojem je dodan;
3. koliko ovog sira treba ili se smije dodati.

Odgovori glase:

1. ako se prethodno istopljeni sir ponovno pretapa, i to sâm, dešava se isto kao kad se topljeni sir suviše dugo zagrijava; on postaje prepastozan i zgrušava se;
2. dodaje li se izvjesna količina istopljenog sira siru namijenjenom topljenju, daje siru istu strukturu koju i sâm ima, i znatno ubrzava prijelaz iz jedne faze u drugu;
3. količinu prethodno istopljenog sira, koja se dodaje, mora se odrediti na prvom mjestu prema sirovini za topljenje. Vrlo mladi sirevi podnose 20%, osrednje zreli 2—5%, a kod starijih sireva izbjegava se svako dodavanje.

Prethodno istopljeni sir podesan je samo ako je u drugoj fazi, tj. ako ima konzistenciju za mazanje. Prepastozni prethodno istopljeni sir neminovno daje pastozni topljeni sir. Zbog toga treba dodavanje na svaki način izbjegavati. Slično djelovanje, kao prethodno istopljeni sir, imaju i zaostaci sira zalijepljeni za zidove lonca za topljenje.

Prethodno istopljeni sir dobrih svojstava je u rukama iskusnog topioničara punovrijedno pomoćno sredstvo, koje pri pravilnoj upotrebi i doziranju osigurava sigurnu proizvodnju.

8. Mehanička obrada

Mehanička obrada za vrijeme procesa topljenja ima, naravno, izvjesni utjecaj na strukturu tijesta sira. Od mehaničkih sredstava primijenjenih kod topljenja, treba ovdje navesti samo: miješalicu i homogenizator. Povećani broj okretaja i s tim povezana intenzivnija obrada sirnog tijesta forsira dispergiranje, ali i ovdje, na žalost, pod izvjesnim uvjetima nastali koloid brže prelazi u grubo disperzno stanje.

Ako se želi štedjeti sirno tijesto, tada se mora polako miješati.

Homogenizacija topljenog sira provodi se u nekim slučajevima, i to prvenstveno u skandinavskim zemljama. Prema ispitivanjima Hostettler-a (9), kod homogenizacije mlijeka dolazi do izmjene oblika i do opkoljavanja molekula. Kod topljenog sira pritisak (obično se primijenjuje 50 atm.), različito se odražava.

Tijesto dobro istopljenog ementalskog sira putem obrade postaje toliko gusto, da za kratko vrijeme ili odmah prelazi u prepastozno stanje. Sir samsoe koji ima mnogo finije tijesto, postaje svjetliji, sjajniji, a i po okusu neutralniji no što je netretirani sir.

9. Sadržina masti

Utjecaj sadržine masti na tok tvorbe mazive konzistencije ne može se uvijek jasno uočiti, budući da bjelančevina razmjerno opada povećanjem sadržine masti i što eventualni porast viskoziteta, može biti rezultat međusobnog djelovanja neke soli za topljenje i bjelančevina. S druge strane, kod jako masnih sireva i tako se više ne može ustanoviti porast viskoziteta, jer je bjelančevina sira obuhvaćena mašću. No, ukoliko se ne promatraju ekstremni uvjeti, već npr. uspoređuju sirevi dviju različitih masnoća, npr. s 20% i 45% masti, to se može konstatirati na osnovu naših zapažanja, da će sir s 20% masti nešto brže postati maziv, no sir s 45% masti. Ovo bi otprilike odgovaralo konstataciji Habidt-a da posni sir kod primjene natrijevog citrata brže i potpunije tvori kazeinski sol od masnog sira.

10. Specijalni dodaci

Od specijalnih dodataka koji utječu na konzistenciju treba ukratko spomenuti mlijeko i mlijeko u prahu, kuhinjsku sol i oksidaciona sredstva kao npr. bromate i nitrat. Pošto se u mlijeku u prahu kazeinski djelići nalaze kao u izvornom mlijeku u obliku pojedinačnih molekula, to će se pod njegovim utjecajem proces tvorbe mazive konzistencije znatno ubrzati.

Oksidaciona sredstva, kao **bromati i nitrati**, u stanju su za nekoliko nedjelja dovesti sirno tijesto do zgrušavanja izrazitog sjaja i izvanredno mazive konzistencije.

Elektroliti s jednovalentnim kationima, kao npr. kuhinjska sol, u malim količinama potpomažu dispergiranje, u većoj koncentraciji remete strukturu. Učinak isoljavanja se može uočiti kod prerade suviše slanah sireva ili kod dodavanja jako soljene šunke ili kobasičarskih proizvoda.

Pokušao sam da vam prikažem fizikalno-kemijske procese koji se odigravaju kod topljenja sireva. Cilj procesa topljenja sireva jest da se grubo disperzni parakazein uz primjenu odgovarajućih elektrolita prevede u fino disperzno stanje. Principijelni preduvjeti za vrlo dobru i trajnu konzistenciju finalnog proizvoda jesu: punovrijedni sir kao sirovina, po mogućnosti s visokom sadržinom intaktnog kazeina kao i soli za topljenje s dobrim dispergirajućim, emulgirajućim i stabilizirajućim svojstvima, kao što su polifosfati.

Oba ova faktora, smišljeno usklađena, čine i određuju osobine topljenog proizvoda. Bez kazeina, koji tvori skelet sira, nemoguće je proizvesti topljeni sir, čak ni s najboljim solima za topljenje.

S druge strane, primijenjuje li se za topljenje dobre sirovine neodgovarajuća sol za topljenje, dobit će se u kvalitativnom pogledu nezadovoljavajući proizvod.

Iz izlaganja je vidljivo da postoji niz faktora koji mogu u osjetnoj mjeri utjecati na strukturu i konzistenciju sira, time što uvode ili ubrzavaju neke pretvorbene procese.

Uzimajući u obzir sve što je izloženo uz spretnu primjenu i vještim upravljanjem fizikalnim i kemijskim silama, proizvođač topljenih sireva može do izvjesne mjere upravljati tokom procesa topljenja sa ciljem da postigne željenu konzistenciju.

(Nastavit će se)

Dipl. inž. Dragutin Ilić, Novi Sad
Institut za prehrambenu industriju

KONTINUIRANA PROIZVODNJA SIRA

Dok smo kod većine tehnoloških procesa u mlekarstvu svedoci brzog prodiranja mehanizacije i automatizacije, dotle proizvodnja sira vrlo teško menja svoje, tradicijom utvrđene principe. Ovaj otpor, verovatno, dolazi zato što je proizvodnja sira ponikla i razvijala se u zanatskoj proizvodnji dok je većina drugih tehnoloških procesa ponikla u industriji kao rezultat primene savremenih naučno-tehničkih dostignuća. Izvestan napredak na polju mehanizacije ovog procesa učinjen je zadnjih godina, a naročito kod tretiranja već formiranog sirnog zrna, ali je proces i dalje zadržao svoje bitne principe. Glavni kamen spoticanja na putu kontinuirane proizvodnje sira bio je problem ostvarenja kontinuirane koagulacije mleka i formiranja zrna. Postojalo je mišljenje da je za uspešno obavljanje procesa koagulacije neophodno da mleko za to vreme miruje što u osnovi isključuje mogućnost da proizvodnja sira bude kontinuirana.

Ipak najnoviji, objavljeni, podaci govore o tome da se na rešavanju ovog problema postigao značajan napredak koji obećava da unese izmene u proizvodnji sira.

Prvi uspesi su ostvareni u nekoliko zemalja gde su konstruisani i ispituju se prototipovi ovih uređaja, ali izgleda da su najdalje otišli u Francuskoj i Holandiji.

Francuski uređaj

Ovaj uređaj poznat je pod nazivom PARACURD i izrađen je u saradnji s engleskom firmom APV. Bitna karakteristika ovog uređaja je, da kao polaznu sirovinu koristi koncentrovano mleko.

U grubim crtama tehnološki proces se odvija na sledeći način: sirovo mleko se filtrira, pasterizuje, standardizuje, a zatim koncentriše na APV pločastom evaporatoru do oko 36% ukupne suve materije. Zatim se ovakvom mleku, dodavanjem kulture, podešava pH vrednost do unapred određene veličine, koncentrat hladi, a potom mu se dodaje sirilo. Posle ovih operacija mleko stoji oko 30—40 min.

Podsireno, hladno, koncentrovano mleko meša se zatim u specijalnoj komori, s toliko tople vode određene temperature da dolazi do trenutne koagulacije. Kontakt vode i mleka ostvaruje se s najmanje mešanja (turbulencije) tako da dolazi do obrazovanja krupnih granula gruša bez ikakvog, vidljivog mešanja vode i mleka. Na taj način su eliminisane faze sečenja gruša i mešanja