

Kontrola uspješnosti čišćenja i sterilizacije u mljekari*

UVOD

Mljekara kao i svako drugo privredno poduzeće mora poslovati **ekonomično**, ali istovremeno i **kvalitetno**. To znači, da u njoj treba prvenstveno voditi računa o proizvodnim pa onda i o svim ostalim troškovima, među koje spadaju i oni, koji se odnose na funkcioniranje službe kontrole kvalitete sirovina i gotovih proizvoda, kao i proizvodnih uvjeta u kojima ona ovisi. **Zato je vrlo poželjno, da se u pozitivnim nastojanjima oko sniženja troškova poslovanja ne ide za smanjivanjem opsega rada kontrolnog laboratorija ili čak za odgađanjem njegovog uspostavljanja ukoliko ga u mljekari još nema.**

Naše mljekare, kao privredne organizacije koje proizvode namirnice na industrijski način, ne smiju zaboraviti, da su prema Osnovnom zakonu o zdravstvenom nadzoru nad živežnim namirnicama (čl. 33) dužne, da:

- a) prije početka proizvodnje namirnica za tržište izvrše ispitivanje sirovina radi provjeravanja njihove ispravnosti;
- b) prije stavljanja u promet vrše ispitivanje svojih proizvoda radi provjeravanja, da li odgovaraju propisima o kvaliteti i da li su higijenski ispravni;
- c) vode evidenciju o izvršenim ispitivanjima;
- d) osiguraju vršenje potrebnih ispitivanja putem odgovarajućih uređaja i stručnih osoba s odgovarajućom spremom.

Kontrola uspješnosti provedenog čišćenja i sterilizacije u mljekari, tj. osnovnih preduvjeta koji izravno ili neizravno utječu na kvalitetu gotovih proizvoda **spada, između ostalog, u djelokrug rada laboratorija mljekare**, neovisno o načinu njenog izvođenja. Ona se dobrim dijelom sastoji od bakterioloških pretraga uz fizikalno-kemijske i organoleptičke (vizuelne).

S tim u vezi mora se u laboratoriju voditi i odgovarajuća evidencija (tablica 1) — bilo u obliku **laboratorijskih dnevnika** (pojedinačno za svaki element kontrole) ili u obliku **obrazaca kompletnih dnevnih izvještaja**, koji se kasnije uvezuje u posebne sveske. Nije na odmet napomena, da sva zapažanja i dobi-

Tablica 1 — Primjeri laboratorijskih dnevnika prema određenim elementima nad kojima se obavlja kontrola u mljekari

Element kontrole	Vrsta ispitivanja
Boce	Sterilnost
Transportne kante	Sterilnost
Strojni uređaji, pribor i dr.	Sterilnost
Stroj za pranje boca	Jakost i temperatura detergentne otopine, temperatura voda za ispiranje
Stroj za pranje kanta	Jakost i temperatura detergentne otopine, temperatura voda za ispiranje
Hipokloritne otopine	Koncentracija klora
Termometri	Provjeravanje prema spec. baždarenom termometru
Voda	Tvrdoća, alkalitet, broj živih bakterija, prisutnost koliformnih bakterija
Efluent (otpadna tvar)	Suha tvar, BPK (biološka potreba kisika)
Voda iz »bojlera«	Suha tvar, tvrdoća, alkalitet
Slana voda	Specifična težina, pH

(Prema Davis-u)

* Prema predavanju sa I Seminara za mljekarsku industriju, održanog po Prehrambeno-tehnološkom institutu u Zagrebu, 11—14. II 1963.

vene rezultate treba odmah zapisivati u džepnu bilježnicu (blok) i odande prenositi u dnevnik, a nikako »pamtiti«, jer je takva praksa loša i nespojiva s laboratorijskim radom.

Sve bakteriološke pretrage mogu se unositi u jedan (poseban) laboratorijski dnevnik (tablica 2), i poželjno je da ih vrši isti analitičar s ustaljenom i istom metodikom rada. Ovo posljednje podjednako vrijedi i za sve kemijske pretrage.

Tablica 2 — Bakteriološke pretrage koje se obavljaju u mljekari

	Broj živih bakterija	Prisutnost koliformnih bakterija
Ispirci opranih boca	+	—
Ispirci opranih kanta	+	—
Otirci s različitih površina	+	—
Otopine za ispiranje u stroju za pranje boca	+	+
Voda	+	+
Pasterizirano mlijeko	—	+
Jogurt i kiselo mlijeko	—	+
Kondenzirano mlijeko	+	+
Mlijeko u prahu	+	+
Obrano mlijeko u prahu	+	+
Slatko pasterizirano vrhnje	—	+
Kiselo vrhnje	—	+
Sladoled	+	+

(Prema Davis-u i zahtjevima našeg Pravilnika o kvaliteti živ. namirnica)

U pogledu učestalosti uzimanja uzoraka ne mogu se postaviti kruta mjera, pa kao vodič može poslužiti shema (tablica 3) koju preporučuje Davis.

Važno je, da se u mljekari obavljaju samo ona laboratorijska ispitivanja čiji će rezultati biti praktično i upotrebljeni. Svrha tih ispitivanja je dvostruka. Zadovoljavajući rezultati su objektivna potvrda tehnologu, da se proizvodni postupci odvijaju pravilno, dok ga nezadovoljavajući rezultati upozoravaju do koje su mjere oni neuspjeli. **Najvažnije je od svega, da laboratorijski radnik (analitičar) pravovremeno, a nekad i odmah, skrene pažnju tehnologu na nezadovoljavajuće rezultate, kako bi ih on na vrijeme mogao ispraviti.**

Tablica 3 — Učestalost uzimanja uzoraka odnosno pregleda pojedinih elemenata

Svakog sata	Detergentne otopine (jakost) te temperature cvih otopina i voda za ispiranje u strojevima za pranje boca i kanta
Dnevno	»Prvo mlijeko« Termografi Gotovi proizvodi (mlijeko, maslac, kondenzirano mlijeko i dr.)
Tjedno ili dvotjedno	Specifična težina i pH slane vode Suha tvar, tvrdoća i pH vode »bojlera« Oprana boca iz svakog reda svih strojeva za pranje boca (sterilnost) Strojevi za punjenje, tankovi, cjevovodi, ventili itd. (sterilnost) Transportne kante (sterilnost)
Mjesečno	Živini termometri Voda (broj bakterija i koliformne bakterije) Efluent (BPK i dr.)

ODREĐIVANJE JAKOSTI DETERGENTNIH OTOPINA

Iako ovo određivanje ne spada izravno u okvir ovog članka ipak je ovdje uvršteno, jer je s njime usko povezano.

Dva su glavna razloga zbog kojih se jakost detergentne otopine mora neprestano određivati. Prvo zbog toga, jer se uspješno čišćenje može postići samo ako se koncentracija upotrebljivanih otopina održava na potrebnoj razini, koja je pokusima utvrđena kao najbolja. Naravno, da i ostali uvjeti kao temperatura detergentne otopine, pritisak pod kojim se upotrebljava i dr. moraju također biti ispunjeni.

Drugo, da detergentski predstavlja za svaku mljekaru znatne novčane izdatke, pa je očito, da se postupak čišćenja neće odvijati ekonomično, ako se budu primjenjivale nepotrebno visoke koncentracije.

Praktičari se slažu, da se jakost detergentne otopine za bilo koju vrstu čišćenja treba održavati unutar izvjesnih granica, tj. od 0,75 do 1,0%. Koncentracije ispod pokusno utvrđenog minimuma daju nepotpuno oprane površine i time visoke brojeve bakterija, dok nepotrebno visoke koncentracije dovode do rasipničke upotrebe detergenata, pa čak i do izvjesnih smetnja kao npr. do nepoželjne pojave pjenjenja otopina.

Ne smije se dozvoliti, da se udomaći običaj dodavanja detergenata nasumce, tj. na početku rada stroja za pranje, npr. u 8 sati ujutro, pa onda nadopuni tek oko 2 sata poslije podne. Prirodni tok slabljenja detergentne otopine varira enormno, već prema vrsti i kapacitetu stroja za pranje. Ispitivanjima je utvrđeno, da početna koncentracija od npr. 1% pada nakon dva sata rada stroja na neko 0,2%, a nakon 4 sata gotovo je beznačajna.

Tri su glavna uzroka, koji dovode do ovog slabljenja jakosti detergentne otopine, i to: a) razrijeđivanje, b) »prenošenje«, c) neutralizacija lužnate reakcije otopine.

a) Razrijeđivanje detergentne otopine — zbiva se zaostacima vode u i na bocama odnosno kantama bilo onda kada one prelaze u detergentni tank ili kada dolaze nad mlaznice kroz koje prska detergentna otopina. Pošto se čišćenje sastoji, i treba uvijek da se sastoji, od predispiranja to će redovno dolaziti i do razrijeđivanja detergentnih otopina. Ono će ovisiti o veličini, obliku i materijalu posuda (boce ili kante), kao i o raspoloživom vremenu za ocjeđivanje koje protekne između predispiranja i glavnog pranja s detergentnom otopinom.

b) »Prenošenje« detergentne otopine — je zapravo istovjetno razrijeđivanju s tom razlikom, što sada zaostaci detergentne otopine prelaze u susjedni tank za ispiranje. Dovoljno vrijeme za ocjeđivanje je zbog toga daleko najvažniji faktor u ekonomičnosti upotrebe detergenata.

c) Stupanj neutralizacije lužnatosti detergentne otopine — ovisi o prirodi i količini prisutnih tvari kiselog karaktera. Ako je predispiranje uspješno, nikakve kisele tvari neće prispjeti u detergentni tank. No, uprkos tome neizbježno je da će izvjesne količine ipak ući. Kod boca i kanta su to bjelančevine, mliječna kiselina i masne kiseline sadržane u zaostacima mlijeka. Osim njih, naravno, određenu ulogu u neutralizaciji igra i ugljični dioksid u ovisnosti o njegovoj koncentraciji u okolišnoj atmosferi kao i vrst stroja za pranje (npr. sistem pranja prskanjem ili namakanjem).

Teško je reći koji od ova tri glavna faktora međusobno najviše doprinosi slabljenju jakosti detergentne otopine, jer taj odnos može uvelike varirati prema vrsti čišćenja. Tako će npr. »prenošenje« u dobro konstruiranom stroju za pranje boca biti maleno, dok kod kanta može biti i ogromno. Zabilježeni su slučajevi, da je unutar sat do dva od početka rada rotacionog stroja za pranje kanta, voda za vruće ispiranje kanta postala jačom detergentnom otopinom od same detergentne otopine, zahvaljujući prekomjernom »prenošenju«. Ovakvi gubici mogu se smanjiti ne samo

prikladnom konstrukcijom samog stroja za pranje, već također i odgovarajućom izvedbom kanta. Poznato je, da se stari tipovi mljekarskih kanta vrlo slabo ocjeđuju zbog toga što njihovo izvrnuto dno zadržava značajne količine detergentske otopine. Zbog toga dolazi ne samo do prekomjernog gubitka otopine »prenošenjem«, već također i do slabog sterilizirajućeg učinka mlaza pare uslijed ohlađivanja dna kante zaostalom tekućinom. Suvremene transportne kante izrađene su tako, da imaju pestrane otvore za ocjeđivanje tekućine.

Neutralizirajući pak učinak zaostataka mlijeka ovisi ne samo o uspješnosti pred-ispiranja, već također i o vremenskom razmaku između upotrebe i pranja transportne ambalaže, jer u njoj prisutne ugljikohidratne otopine starenjem postaju sve kiseliije.

Različite metode ispitivanja jakosti detergentske otopine daju različite rezultate, a to ovisi o vrsti promjena u detergentskoj otopini. Te će razlike biti naročito izražene, ako su takve promjene nastale kombinacijom spomenutih faktora, a ne samo djelovanjem jednog faktora.

Zbog toga nije uvijek moguće ni sasvim objasniti zašto dolazi do nejednakih rezultata primjenom različitih analitičkih metoda. Ovaj je problem sličan onome kod određivanja bakteriološke kvalitete mlijeka, koje može biti svrstano u različite kvalitetne razrede, već prema tome, da li je bakteriološka kvaliteta određivana brojenjem bakterija direktnom ili indirektnom metodom, određivanjem prisutnosti koliformnih bakterija ili vremena redukcije metilenskog plavila. Svaka od ovih metoda zahvaća različite odlike mlijeka, pa će se one nekada podudarati, a nekada neće. To isto vrijedi i za metode mjerenja jakosti detergentske otopine.

Postoje četiri glavne metode za ispitivanje jakosti detergentske otopine i to: određivanje specifične težine, mjerenje pH, titracija i mjerenje električne sprovodljivosti.

Metoda titracije

Titracija je najjednostavniji i najstariji postupak određivanja jakosti kiselih ili lužnatih otopina, pa se detergentske otopine već godinama ispituju titriranjem sa $n/10$ HCl uz fenolftalein kao indikator. Ova metoda ne daje iste rezultate kao metoda mjerenja pH. Dok se pH metodom određuje koncentracija H-iona u otopini neizravno preko mjerenja potencijala, dotle se titrimetrijski izravno određuje puferna vrijednost detergentske otopine između njene početne pH vrijednosti i one pH vrijednosti kod koje indikator mijenja boju (npr. fenolftalein se mijenja od bezbojnog do ružičastog kod pH 8,3). Prema tome, kada titriramo lužnatost detergentske otopine, mi dodajemo kiselinu sve dotle, dok se pH detergentske otopine ne snizi do tačke, kod koje fenolftalein prestaje biti ružičast, npr. kod pH 8,2.

Ovom jednostavnom metodom titracije određujemo razmjerno lako gubitak jakosti detergentske otopine uzrokovan razrjeđivanjem, ali onaj, nastao uslijed kemijskih reakcija, tj. prijelaza hidroksida u karbonat ili acetat ne može se titrimetrijski razlikovati. Unatoč tome ova je metoda sasvim dovoljna za praktične svrhe, i ne zahtijeva nikakvu posebnu aparaturu, jer je mjerenje neovisno o temperaturi. Treba samo uzeti i tačno odmjeriti 10 ml detergentske otopine iz stroja za pranje i, ukoliko je laboratorij daleko, na licu mjesta provesti titraciju. Zato se na pogodnom mjestu uz stroj za pranje može smjestiti bireta, boca s $n/10$ HCl, pipeta od 10 ml i boca-kapalica s fenolftaleinom.

Titribilna lužnatost detergentske otopine u stroju za pranje boca treba da bude ekvivalentna utrošku od 8—12 ml 0,1 N HCl.

(nastavit će se)