

PROGRAM SANITACIJE U MJEKARSKOJ INDUSTRIJI*

Prof. dr. Josip ŽIVKOVIĆ, doc. dr. Mirza HADŽIOSMANOVIĆ,
Veterinarski fakultet, Zagreb

Sažetak

U okviru ovog rada pobliže je ukazano na neka pitanja teorije i prakse sanitacije, kao i na zadatke veterinarske inspekcije u kontroli provođenja sanitacije u mljekarskoj industriji. Osim toga autori su opisali najsvremenije metode u primjeni sanitacije kao što su primjena CIP-a (Cleaning in place) i COP-a (Cleaning out place) u našoj zemlji.

Uvod

Stupanjem na snagu novih normativnih akata koji reguliraju problematiku proizvodnje namirnica, poboljšala se je i normativna djelatnost u pogledu sanitacije u mljekarskoj industriji. Tako je prema odredbama Pravilnika o načinu obavljanja stalnoga veterinarsko-sanitarnog pregleda životinja za klanje i proizvoda životinjskog podrijetla (Sl. list SFRJ broj 47/1978.), u daljnjem tekstu Pravilnik, obavezna kontrola opreme, a nadležni organ provjerava da li je udovoljeno higijenskim uvjetima u toku dobivanja i prerade mlijeka.

Navedenim odredbama, kao i odredbama drugih naših normativnih akata valja pridodati da su u našoj zemlji vrlo stroge i odredbe normativnog akta o mikrobiološkim normama za mlijeko i mlječne proizvode, koje same po sebi, nalažu potrebu provođenja i kontrole učinka poduzetih mjera sanitacije u proizvodnji, preradi i u prometu mlijeka.

Definicija i značenje sanitacije u mljekari

Jedna od osnovnih zakonitosti higijene i tehnologije namirnica uopće je u tome da tehnološki procesi industrijske proizvodnje ne smiju ugrožavati higijensku ispravnost namirnica, odnosno da provođenje higijenskih mjera u sklopu stalne veterinarsko-sanitarne kontrole ne smiju biti u koliziji s tehnološkim procesom industrijske proizvodnje i prerade namirnica. To drugim riječima znači, da se tehnologija proizvodnje ne može odvajati od higijene, jer se samo u higijenski besprijekornim prilikama i pogonima mogu proizvesti kvalitetni i dovoljno održljivi proizvodi.

Žvković i Asaj (1979) ističu da se značenje dezinfekcije u industrijskoj proizvodnji i preradi mlijeka i drugih namirnica ne ogleda samo u sterilizaciji, odnosno u potpunom sprečavanju njihove kontaminacije mikroorganizmima, potencijalnim trovačima hrane i specifičnim uzročnicima zaraznih bolesti, već i u smanjenju ukupnog broja mikroorganizama koji negativno utječu na higijensku kakvoću i trajnost proizvoda. Spomenuti autori citiraju Maurera (1974) koji replicira stavove British Disinfectant Manufacturers Association, da u sanitaciji valja strogo lučiti sterilizaciju od dezinfekcije. Za razliku od sterilizacije, dezinfekcija po Maureru (1974) znači destrukciju samo vegetativnih oblika bakterija, odnosno redukciju bakterijske populacije na razinu koja ne može ugroziti ljudsko zdravlje.

Referat održan na IV Simpoziju veterinarar h:gijeničara i tehnologa namirnica - SDVIVT Jugoslavije. Arandelovac, 12.-14. 11. 1982.

U vezi s navedenim citirati ćemo Dennis Heldman i Sieberlinga (1976) koji smatraju da je termin sanitacije u mljekarstvu dosta nejasan i da se različito tumači. Tako Laughlin (1961) definira industrijsku sanitaciju kao »održavanje fizikalnih faktora sredine u kojoj se ostvaruju proizvodnja, inženjering i mehaničko održavanje«. Isti autor naglašava da se razina sanitacije ne može isključivo mjeriti mikrobiološkim pokazateljima ili kakvoćom proizvoda. Dahlberg i sur. (1953) ukazuju na značenje i drugih, a ne samo mikrobioloških pokazatelja kakvoće mlijeka. Ako se visokokvalitetno mlijeko definira u proizvodnom smislu, tj. kao rezultat provođenja optimalne sanitacije, onda, po mišljenju spomenutih autora, valja odrediti i definiciju sanitacije u proizvodnji, preradi i prometu mlijeka. Ta definicija, po Dennis Heldman i Sieberlingu (1976) uključuje:

— »održavanje svih supstancija, površina i materijala koji su u izravnom dodiru s proizvodima u stanju, koje je slobodno od patogenih bakterija, toksičnih tvari i drugih stranih primjesa, odnosno u stanju koje prezentira mali broj bakterija, a ne utječe na okus i održljivost proizvoda niti smanjuje njegovu hranidbenu vrijednost«.

U vezi s navedenim valja naglasiti da sanitacija, koju u okvirima ove rasprave definiramo kao **čišćenje i dezinfekciju**, treba da obuhvati sve prostorije u pravcu najdjelotvornijeg uništavanja bakterija — uzročnika kvarenja mlijeka i uzročnika zaraznih bolesti.

Program sanitacije u mljekari

Već decenijama, tj. od početka XX stoljeća mljekarska industrija prednjači u razvoju teorije i prakse sanitacije u cjelokupnoj svjetskoj prehrambenoj industriji. To je i razumljivo, jer su mlijeko i mlječni proizvodi uvijek aktualni potencijalni izvori infekcija i intoksikacija hranom (trovanje piogenim stafilokokima, streptokokni pharingitis, difterija, bruceloza, infektivni hepatitis, tuberkuloza i druge bolesti). Navedene činjenice, a naročito potencijalne opasnosti od mlijeka za djecu i dojenčad, potakle su zdravstvene organe da u pojedinim zemljama ozakone vrlo stroge mikrobiološke standarde, koji su bili osnovna pretpostavka suvremenog tehničko-tehnološkog razvoja prerade i uvođenja sve rigoroznijih postupaka sanitacije u preradi mlijeka. To se prije svega odnosi na razvoj moderne prakse sanitacije u mljekari, kao što je široka upotreba postupka »čišćenja u mjestu« (CIP).

Prema postojećoj svjetskoj praksi, sanitacija u mljekari se osniva i provodi po strogo planiranom i pomoću kompjutera automatiziranom programu, koji obuhvaća:

- čišćenje (pranje)
- dezinfekciju,
- kontrolu učinka sanitacije,
- nadpregled.

Osnovne pretpostavke dobro planiranog programa sanitacije jesu:

- stalna briga rukovodilaca proizvodnje za razvoj, tehničku opremljenost i vrednovanje učinka sanitacije;
- realnost programa koji je u skladu s tehničko-tehnološkom razinom pogona;
- edukacija kadrova za provođenje i kontrolu učinka sanitacije;
- temeljito vršenje programiranih mjera sanitacije, i dr.

Obično su nedostaci i greške sanitacije u mljekarama posljedica nedovoljnog razumijevanja značenja sanitacije u cjelokupnom tehnološkom procesu proizvodnje, kao i nesolidnog provođenja programiranih mjera sanitacije (neprijemna dinamika, hipodoziranje sredstava za čišćenje i dezinfekciju i dr.).

Bez obzira na metodologiju, program sanitacije treba zasnivati na dobrom poznavanju slijedećih čimbenika:

1) Svojstva nečistoće u mljekari naročito s obzirom na njezin kemijski sastav i promjene sastavnih dijelova nečistoće koje su inducirane grijanjem nečiste površine u smislu karamelizacije šećera, polimerizacije masti, denaturacije bjelancevina i interakcije polivalentnih soli s drugim komponentama nečistoće. Razumije se da navedene promjene, same po sebi, otežavaju, pa i onemogućuju čišćenje.

2) Količina i svojstva vode koja se upotrebljava za čišćenje (bunarska, vodovodna, tvrda ili mekana voda).

3) Količina i svojstva sredstava za čišćenje (detergenata). U vezi s navedenim valja imati na umu komparativne prednosti i nedostatke pojedinih detergenata u smislu sposobnosti emulgiranja i saponifikacije masti, peptizacije i disperzije nečistoće, omekšivanja vode, sprečavanja depozicije nečistoće, smanjenja površinske tenzije vodene otopine i dr.

4) Kvalitativno-kvantitativni sastav dominantne mikroflore na radnim površinama i u proizvodima.

5) Količina i svojstva sredstava za dezinfekciju (vidi tabl. 2).

6) Tehničko-tehnološka razvijenost pogona, naročito s obzirom na potrebna tehnička sredstva za sanitaciju.

7) Radna snaga za vršenje sanitacije.

8) Kontrolno-analitička služba za kontrolu učinka sanitacije i dr.

Postupci čišćenja u mljekari

Ručno čišćenje (pranje) odvija se u slijedeće tri faze:

1) predpranje mlakom vodom (min. 38 °C);

2) pranje toplom vodenom otopinom nekog neutralnog ili slabo alkaličnog detergenta na temperaturi od 46—50 °C;

3) naknadno ispiranje mlakom ili hladnom vodom i sušenje površina na zraku.

Postupak »čišćenja van mjesta« COP, se obavlja pomoću suvremenih aparata (yet-cleaner) u kojem se stvara zagrijana vodena otopina detergenta, koja se aplicira na površinu pod visokim tlakom. Obavlja se u tri faze, i to:

1) predpranje toplom vodom (min. 38 °C);

2) cirkulacija kloriranih alkaličnih detergenata u vremenu od 10—15 minuta, temperature od 55—66 °C;

3) naknadno ispiranje toplom vodom.

Postupak »čišćenja u mjestu« se upotrebljava za čišćenje (pranje) najvećeg dijela opreme u modernoj mljekari i drugim pogonima prehrambene industrije. Osniva se na kombiniranoj upotrebi kemijskih sredstava i fizičke sile u otklanjanju nečistoća s površine koja dolazi u dodir s proizvodima. Otopina za čišćenje se aplicira izravno na radne površine. CIP je, dakle, kombinacija čimbenika, kao što su vrijeme, temperatura, »detergentnost« i fizičke sile. CIP se može upotrijebiti za pranje i dezinfekciju cjevovoda, tankova, kada, pastera, homogenizatora, separatora i druge opreme za preradu mlijeka u zatvorenom sistemu cijevi i aparata.

Za svaki CIP, kao mehanizirani ili automatizirani hidraulički sistem pranja, potreban je minimalni krug cirkulacije, koja uključuje tank s otopnom detergenta, crpku i cjevovod. Za pranje tankova obično se pridodaje specijalni priključak za aplikaciju otopine detergenta u vidu spray-a (Klenzova spray-jedinica).

Osnovni uvjeti rada i funkcionalnosti CIP postupka jesu:

- 1) kvaliteta uređaja, naročito automatike (kompjutor);
- 2) poštivanje tehnoloških normativa čišćenja s obzirom na zadanu koncentraciju i temperaturu vodene otopine detergenta, te vrijeme trajanja i dinamiku pranja;
- 3) obučenosť osoblja da rukuje uređajem i provodi zadane normative iz programa sanitacije;
- 4) stalna veterinarsko-sanitarna kontrola i opremljenost laboratorijsko-analićke službe za kontrolu sanitacije.

U tabeli 1 prikazali smo različite mogućnosti upotrebe CIP sistema u sanitaciji mljekare, zavisno o vidovima proizvodnje, mogućnostima nabave detergenata, stanju opreme i sirovina, te intenzitetu i dinamici proizvodnje. Primjer se odnosi na OUR-a »Dukat« u Zagrebu. Pri tome napominjemo da je u toj tvornici postupak automatiziran uz upotrebu kompjutera. Kao sredstva za čišćenje upotrebljavaju se vruće otopine (69—72 °C) NaOH i HCl (0,01—1,6‰), a za dezinfekciju vruću vodu (92 °C). Prema usvojenom programu sanitacija se obavlja dva puta dnevno, tj. nakon svaka 4 sata proizvodnje.

Navedeni su programi primjereni pranju opreme u sastavu pojedinih tehnoloških linija. Tako se npr. program br. 1 upotrebljava za sanitaciju uređaja za pasterizaciju mlijeka, program 2 za sabirne tankove za mlijeko, program 3 za mljekovode, itd.

Tabela 1

Programi CIP-sanitacije u mljekari (»Dukat« Zagreb)

Program	Hladna voda (16 °C)	Lužina (69—72 °C)	Mliaka voda (40 °C)	Kiselina (69—72 °C)	Mliaka voda (40 °C)	Vruća (92 °C)	Hladna voda (16 °C)
0	+	+	—	—	+	—	+
1	+	+	+	+	+	—	+
2	+	+	+	+	+	+	+
3	+	—	—	+	+	—	+
4	+	—	—	+	+	+	+
5	+	+	—	—	+	+	—
6	+	—	—	+	+	+	—
7	+	+	+	+	+	+	—
8	+	+	—	—	+	+	+
9	—	—	—	—	—	+	—

Postupci dezinfekcije u mljekari

Nakon izvršenog čišćenja, prema potrebi treba izvršiti dezinfekciju strojeva, uređaja, mljekovoda, pribora i druge opreme. Iz literature i sanitarne prakse je poznato da se u mljekari mogu pojedinaćno ili u kombinaciji uspješno upotrijebiti slijedeći postupci dezinfekcije (Harper, 1972):

1. Toplina

1.1. Para u radnim uvjetima: 77 °C/15 min., odnosno 93 °C/5 min.

1.2. Vruća voda u uvjetima: 77 °C/2 min. za dezinfekciju utenzilija, odnosno 77°C/5 min. za dezinfekciju procesne opreme.

1.3. Vrući zrak u posebnim kabinetima koji osiguravaju ekspoziciju opreme u radnim uvjetima: 82 °C/20 min.

2. Radijacija u vidu UV-zračenja za sterilizaciju ambalaže u proizvodnji konzumnog mlijeka. Kontakt-vrijeme obično iznosi 2 minute.

3. Kemijska dezinfekcija

U obzir dolaze priznati, tj. službeno testirani kemijski dezinficijenski iz ovih skupina:

- Klorni preparati
- Kvarterni amonijeve spojevi
- Jodni preparati
- Bromin-klorin preparati
- Kiseli anionski tenzidi
- H₂O₂ (0,5%-tna vodena otopina).
- Lužine (0,5%-tna otopina NaOH).
- Kiseline (0,6%-tna otopina HCl).

Izbor sredstava za dezinfekciju u okvirima programa sanitacije u mljekari treba vršiti na osnovi poznavanja njihovih prednosti i nedostataka. U tom se pogledu mogu preporučiti pokazatelji u tablici 2.

Tabela 2

Relativni učinak kemijskih sredstava za dezinfekciju u mljekari

Pokazatelji	Redoslijed učinka:		
	klorni preparati	jodni preparati	kvarterni amonijeve spojevi
Baktericidni učinak:			
— gram-pozitivne bakterije	++	+++	+
— gram-negativne bakterije	+++	++	±
— sporogene bakterije	+++	++	+
— termorezistentne bakterije	++	±	+++
— bakteriofagi	+++	++	—
efikasnost u tvrdoj vodi	++	+	+++
korozivnost	+++	+	—
pojave stranog mirisa u proizvodu	+ (10 ppm)	++ (7 ppm)	± (15 ppm)
učinak u nazočnosti organske tvari	+++	++	+

Kao i sredstva za čišćenje, tako se i kemijski dezinficijensi upotrebljavaju u vidu vodene otopine, a mogu se aplicirati na razne načine, tj. postupcima brisanja, potapanja, spray-a (raspršivanja) ili cirkulacije u zatvorenom sistemu (COP, CIP). U slučajevima aplikacije u vidu spray-a, radna koncentracija dezinficijensa treba da je dvostruko jača nego kod aplikacije potapanjem. Prije svake upotrebe dezinficijensa treba odrediti njegovu optimalnu radnu koncentraciju, temperaturu i kontakt-vrijeme. Neki dezinficijensi pokazuju veću aktiv-

nost ako se upotrebljavaju u vidu mlake vodene otopine na temperaturi 25 °C i više.

Kontakt-vrijeme otopine dezinficijensa obično iznosi 2 minute, osim kod upotrebe kloramina-T, kada iznosi 20 minuta.

U nastavku ćemo replicirati američke standarde dezinfekcije u mljekarskoj industriji, koji su godine 1965. usvojeni u okvirima U. S. Public Health Service, Grade a Milk Ordinance. Ti su standardi slijedeći:

— »Procesne kontejnere, opremu i drugo za preradu, uskladištenje i transport mlijeka i mlječnih proizvoda treba prije svake upotrebe podvrći efikasnom baktericidnom učinku, i to:

a) djelovanju vruće pare u posebnom kabinetu sa ugrađenim termometrom u najhladnijoj zoni. Ekspozicija mora trajati najmanje 15 minuta na temperaturi 77 °C, odnosno najmanje 5 minuta na temperaturi 93 °C,

b) djelovanju pregrijane pare (više od 100 °C) u vremenu od najmanje 1 minute,

c) uranjanje u vruću vodu (min. 77 °C) u vremenu od najmanje 5 minuta (CIP),

d) djelovanju vrućeg zraka u posebnim kabinetima na temperaturi od najmanje 82 °C u vremenu od najmanje 20 minuta,

e) uranjanje ili neki drugi vid ekspozicije u otopinu bilo kojeg priznatog dezinficijensa (25 °C) u vremenu od 1 minute,

f) sve gumene dijelove opreme koji dolaze u dodir s mlijekom treba uroniti u 0,5-tnu otopinu lužine (NaOH, KOH) i prije upotrebe isprati vodom.«

Zadaci veterinarske inspekcije u kontroli učinka sanitacije

Kako je u uvodu rečeno, veterinarska inspekcija na osnovi odredaba Pravilnika (1978) i drugih normativnih akata kontrolira opremu u mljekari i stalno provjerava da li je udovoljeno higijenskim uvjetima u toku dobivanja i prerade mlijeka. Nadalje, prema odredbama čl. 100. i 102. Pravilnika (1978) nadležni organi veterinarske inspekcije najmanje jedanput mjesečno obavljaju vizuelni pregled mlijeko-voda, ambalaže i druge opreme za mlijeko i po potrebi uzimaju ispirke za baktireološku pretragu. Vrlo je značajno da se u navedenom kontekstu provede i odredba Pravilnika da se unutrašnje površine cisterni, mljekovoda i druge mljekarske opreme mogu smatrati dovoljno čistim, ako ne sadrže više od 5 mikroorganizama na 1 cm².

Iz svega ranije rečenoga proistječe da se veterinarska služba mora aktivnije orijentirati na prihvaćanje najnovijih postupaka sanitacije i da su joj potrebni posebni normativni akti koji će podrobnije regulirati metodologiju sanitacije i druge probleme održavanja higijene u proizvodnji, preradi i prometu mlijeka i mlječnih proizvoda. Razumije se, da organi veterinarske inspekcije moraju biti posebno podučeni kako bi mogli ovladati teorijom i praksom sanitacije u mljekarskoj industriji. To se prije svega odnosi na kontrolu upotrebe CIP-a i drugih novijih postupaka sanitacije u mljekarstvu.

U vezi s navedenim postavlja se problem aktivnog uključivanja organa veterinarske inspekcije u izradu programa sanitacije, koji će respektirati najnovija saznanja iz higijene mlijeka, a po svojoj tehničko-tehnološkoj koncepciji i organizaciji izvođenja biti primjeren realnim potrebama i mogućnostima pojedinih mljekara. Pri tome nam se čini značajnim da u sanitaciji nije sve u automatiziranom CIP-u. Ima dobre sanitacije i bez CIP-a, ako se ona provodi temeljito prema primjerenim programima.

Operativni zadaci veterinarske inspekcije u poslovima sanitacije jesu u kontroli njezine dinamike i metodologije, naročito s obzirom na optimalni izbor detergenata i sredstava za dezinfekciju, postupke i vrijeme izvođenja pojedinih radnih operacija, radne koncentracije, kontakt-vrijeme i druge čimbenike od kojih zavisi temeljitost i svrsishodnost sanitacije. To sve znači da samo dovoljno stručan i snalažljiv veterinarski inspektor može, kroz provođenje mjera sanitacije, objektivno pridonositi higijenskoj proizvodnji i preradi mlijeka. Pri svemu tome ne smije se zanemariti ni značenje veterinarske inspekcije u edukaciji radnika na poslovima sanitacije. U tome su, dakle, uloga i značenje veterinarske inspekcije u proizvodnji higijenski kvalitetnog mlijeka i mlječnih proizvoda.

Literatura

- DAHLBERG, A. C., ADAMS, H. S. i HELD, M. E.: Sanitary milk control and its relation to the sanitary, nutritive and other qualities of milk. Natl. Acad. of Sci. Natl. Res. Council Publ. 250. 1953.
- HARPER, W. J.: Sanitation in Dairy Food Plants, u knjizi Rufus, U., Guthrie, K.: Food Sanitation. The Avi Publ. Co., Inc. Westport, Connecticut. USA. str. 130—160. 1972.
- HARPER, W. J. i SEIBERLING, D. A.: Cleaning compounds: Application. Educational Series Publication Department of Dairy Technology. The Ohio State University. 1968.
- HELDMAN, R., DENNIS, D. i SEIBERLING, D. A.: Environmental sanitation, u knjizi Harper, W. J. i Hall, C. W.: Dairy technology and engineering. The Avi Publ. Co., Inc. Westport, Connecticut. USA. str. 273, 1976.
- LAUGHLIN, P. E.: *J. Milk Food Technology* **24**, 89—94. 1961.
- MAURER, I. M.: Sterilisation and disinfection.
- BETTY, U., HOBBS, C.: Food poisoning and food hygiene. Third edition. Edward Arnolds. London. str. 183, 1974.
- ŽIVKOVIĆ, J. i ASAJ, A.: *Praxis veterinaria* **28** (1—2) 133—139, 1979.