

## Stručni prilozi

*Dr Slavko Mirecki*

### LABORATORIJA ZA MLJEKARSTVO

#### Osnovni podaci

Laboratorija za mljekarstvo je osnovana i ujedno počela sa radom u septembru 2001. godine. Organizaciona je jedinica Biotehničkog instituta i pripada njegovom Razvojnem sektoru. Nalazi se u prostorijama Biotehničkog instituta u Podgorici. Opremanje Laboratorije finansirano je od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede i Food Security Programa Evropske Komisije. Za tri osnovna instrumenta za analizu mlijeka i mlječnih proizvoda (CombiFoss 5200 basic, BactoScan FC 100 H i MilkoScan FT 120) izdvojeno je oko 400000 €. Ako se tome dodaju sredstva za adaptaciju prostorija Laboratorije, laboratorijski inventar, dodatnu laboratorijsku opremu, hemikalije i sl., ukupna uložena sredstva premašuju 450000 €.

Laboratorija je u toku 2001. i 2002. godine bila finansirana isključivo od strane Ministarstva za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu. U 2003. godini jednim dijelom se finansirala iz sredstava obezbjedenih od strane pomenutog Ministarstva (lični dohodi osoblja Laboratorije), a jednim dijelom iz naplate usluga (nabavka hemikalija i drugog potrošnog laboratorijskog materijala). Planirano je da, kada se obezbjede svi uslovi, Laboratorija pređe na samofinansiranje.

Cilj formiranja Laboratorije za mljekarstvo je poboljšanje kvaliteta mlijeka i mlječnih proizvoda u Crnoj Gori. Ovaj cilj je moguće postići samo redovnom kontrolom kvaliteta sirovine, tj. sirovog mlijeka, koja se obavlja preciznim, pouzdanim i brzim analitičkim metodama. Laboratorija, kako kapacitetom postojećih instrumenata za analizu mlijeka i mlječnih proizvoda, pouzdanošću i tačnošću rezultata, tako i obučenošću osoblja može u potpunosti da ispuni sve zahtjeve proizvođača i prerađivača mlijeka u Crnoj Gori.

Osnovni zadatak Laboratorije je analiza hemijskog i mikrobiološkog kvaliteta sirovog mlijeka. Laboratorija vrši analize sirovog mlijeka za potrebe

mljekara u Crnoj Gori, a mljekare koriste rezultate Laboratorije za formiranje otkupne cijene sirovog mlijeka. Osim prerađivača mlijeka, usluge Laboratorije koristili su i koriste proizvođači mlijeka, Republička selekcijska služba, Republička veterinarska inspekcija, istraživači Biotehničkog instituta, kao i strane organizacije koje rade na unapređenju mljekarstva u Crnoj Gori (Land O' Lakes Montenegro, Mednem).

U septembru 2003. godine Laboratorija je nabavila i instalirala instrument MilkoScan FT 120. U toku oktobra mjeseca obavljena je obuka osoblja u Laboratoriji i inostranstvu, tako da je, pored analize sirovog mlijeka, Laboratorija u mogućnosti da analizira i hemijski kvalitet svih vrsta mlijeka i mlječnih proizvoda.

Do 31. oktobra 2004. godine u Laboratoriji je analizirano oko 170.000 uzoraka sirovog mlijeka.

### **Nadzor rada laboratorije**

Rad Laboratorije se nalazi pod nadzorom Upravnog Tijela. Upravno Tijelo čine predstavnici Udruženja proizvođača mlijeka Crne Gore, Udruženja prerađivača mlijeka Crne Gore, Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede RCG i Republičke selekcijske službe. Od formiranja Laboratorije, Upravno Tijelo učestvuje u svim njenim aktivnostima (izbor osoblja, odobravanje i izbor dodatne opreme, određivanje cijene usluga i sl.). Sve aktivnosti Laboratorije su prvo odobrene od strane Upravnog Tijela.

Šef Laboratorije na redovnim mjesečnim sastancima obavještava Upravno Tijelo o aktivnostima, rezultatima, problemima i potrebama Laboratorije.

Na kraju kalendarske godine šef Laboratorije podnosi godišnji izvještaj o radu Laboratorije Upravnom Tijelu, kao nadzornom organu, i Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, kao finansijeru.

### **Osoblje laboratorije**

Osoblje Laboratorije za mljekarstvo odabrano je, putem javnog konkursa, od strane Upravnog Tijela Laboratorije i čine ga:

- ▶ šef Laboratorije,
  - 1 doktor poljoprivrednih nauka,
- ▶ operateri na instrumentima
  - 1 diplomirani inženjer biotehnologije,
  - 2 diplomirana inženjera neorganske tehnologije,
- ▶ laboranti – tehničari
  - 3 hemijska tehničara

Navedeno osoblje predstavlja optimalno rješenje za rad Laboratorije. Ovakvom strukturom zaposlenih postignuto je da svaki od tri osnovna instrumenta održavaju, i na njemu rade, po jedan operater i jedan laborant-tehničar.

Pored navedenih, trenutno je angažovan i pomoćni laborant.

### Oprema laboratorije

Zahvaljujući savremenoj opremi koju Laboratorija za mljekarstvo posjeduje moguće je za kratko vrijeme analizirati veliki broj uzoraka sirovog mlijeka.

Osnovna oprema Laboratorije za mljekarstvo se sastoji od sljedećih instrumenata:

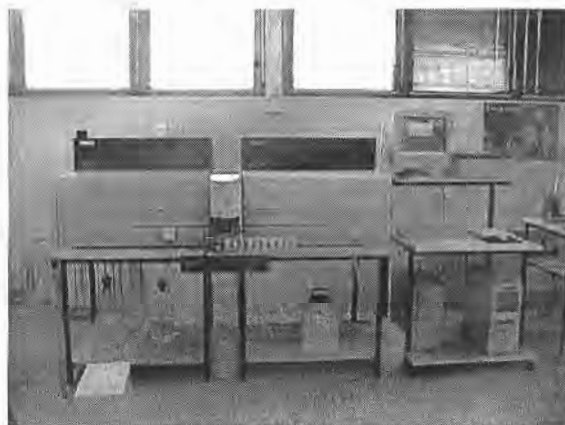
#### 1. CombiFoss 5200

*CombiFoss 5200 se sastoji od dva instrumenta MilkoScan 4200 i Fossomatic 5200 basic.*

Sve operacije na CombiFoss-u su u potpunosti automatizovane i pod kontrolom kompjutera.

#### *MILKOSCAN 4200*

- Određuje sadržaj masti, proteina, laktoze, suve materije, suve materije bez masti i tačku mržnjenja mlijeka na osnovu koje se može odrediti % dodate vode
- Koristi metodu infracrvene spektrofotometrije (IR spectrophotometry),
- Kapacitet instrumenta je 200 uzoraka na sat.



Slika 1. Combifoss

### ***FOSSOMATIK 5200 BASIC***

- Određuje broj somatskih ćelija u mililitru mlijeka.
- Koristi metodu protočne citometrije (Flow cytometry)
- Kapacitet instrumenta je 200 uzoraka na sat.

### **2. BactoScan FC 100 H**

- Određuje ukupan broj bakterija u mililitru mlijeka
- Koristi metodu protočne citometrije (Flow cytometry),
- Kapacitet instrumenta je 100 uzoraka na sat
- Rad BactoScana je u potpunosti automatizovan i pod kontrolom kompjutera.



Slika 2. Bactoscan

### **3. MilkoScan 120 FT**

- u avgustu 2003. godine instaliran je novi instrument MilkoScan FT 120,
- osnovna namjena je određivanje hemijskih parametara u mlijeku i mlječnim proizvodima,
- ima mogućnost analiziranja svih vrsta mlijeka (sirovo, pasterizovano, sterilizovano...), jogurta, kiselog mlijeka, pavlake i svih vrsta sireva,
- omogućava određivanje sadržaja kazeina u sirovom mlijeku što može biti od velike pomoći pogonima za proizvodnju sira jer je kazein osnova za proizvodnju sira,
- određuje sadržaj uree koja je važan parametar za uvid u kvalitet obroka koji se daje kravama i na osnovu rezultata za ureu može se vršiti korekcija (balansiranje) obroka,
- sve operacije, pa i priprema gustih i čvrstih uzoraka, pod kontrolom su kompjutera,

- za tečne uzorke predhodna priprema nije potrebna i u tom slučaju kapacitet instrumenta je 120 uzoraka na sat.
- analize uzoraka vremenski mnogo kraće traju i jeftinije su od standardnih metoda koje se koriste u analizi mlijeka i mlječnih proizvoda.
- poslije obuke u Laboratoriji i u Foss-ovoj fabrici u Danskoj, osoblje je u potpunosti osposobljeno za rad na MilkoScan-u FT 120.



Slika 3. MilkoScan FT 120

Osim navedene opreme, koja je i najznačajnija za rad Laboratorije, Laboratorija za mljekarstvo posjeduje opremu kojom može da vrši analizu mlijeka i mlječnih proizvoda po standardnim metodama:

- ☛ butirometre i centrifugu za određivanje % mlječne masti metodom po Gerber-u,
- ☛ Kjeldahl sistem za određivanje % proteina
- ☛ Cryoscope 4D3 za određivanje % dodate vode
- ☛ sušnicu za određivanje % suve materije
- ☛ pH metar za određivanje pH vrijednost
- ☛ aparat za titraciju za određivanje titracione kiselosti
- ☛ Delvo i Snap Test za detekciju antibiotika u mlijeku
- ☛ imerzioni mikroskop za određivanje broja somatskih ćelija i ukupnog broja bakterija u mlijeku
- ☛ postrojenje za prečišćavanje vode *Eurowater* kapaciteta 90 l na sat.



Slika 4. Cryoscope



Slika 5. Eurowater

### Organizacija dopreme uzoraka

Radi obezbjeđenje optimalnih uslova za uzorkovanje mlijeka, konzervaciju i transport uzoraka od štale, otkupnog mjesta ili mljekare do Laboratorije, Laboratorija je obezbjedila sljedeće:

- sterilne bočice za uzorkovanje mlijeka,
- rekeve za transport bočica
- adekvatne mješače i uzorkivače mlijeka,
- konzervans (azidiol) koji sprječava razvoj i rast bakterija u mlijeku
- ručne frižidere sa rashladnim tijelima za transport uzoraka

Laboratorija obezbjeđuje sterilne bočice sa konzervansom za svaku mljekaru i isporučuje ih prema njihovim potrebama. Bočice se transportuju u ručnim frižiderima. Za svaku otkupnu liniju svih mljekara sa kojima saraduje, Laboratorija je dostavila mješač i uzorkivač mlijeka čime su obezbjeđeni uslovi za pravilno uzorkovanje mlijeka.

Otkupljivači mlijeka uzorkuju mlijeko na terenu i šalju uzorke u Laboratoriju. Od momenta uzorkovanja do prijema u Laboratoriju, uzorci su smješteni u ručnim frižiderima, čime se sprečava bilo kakva promjena u kvalitetu uzoraka mlijeka.

Kada uzorci dospiju u Laboratoriju evidentira se naziv otkupne jedinice, broj prispjelih uzoraka, temperatura i vizuelno stanje uzoraka.

Uzorci se analiziraju prvo na BactoScan-u i to bez prethodnog zagrijavanja kako nebi došlo do eventualnog povećanja ukupnog broja bakterija. Nakon analize na BaktoScan-u vrši se zagrijavanje uzoraka u vodenom kupatilu, a potom analiza na CombiFoss-u.

Obezbjeđenje očuvanja rezultata, kao i mogućnosti provjere vjerodostojnosti rezultata od strane proizvođača ili prerađivača mlijeka, Laboratorija je ostvarila na tri načina:

- prvi je pohranjivanje rezultata u matičnom kompjuteru koji upravlja instrumentima, pohranjivanje rezultata je automatsko i ne postoji mogućnost slučajne ili namjerne izmjene podataka,
- drugi je štampanje podataka sa matičnog kompjutera, ovako odštampani rezultati se čuvaju u posebnim registratorima, svaka mljekara ima svoj registar,
- treći je formiranje baze podataka na nezavisnom kompjuteru, što predstavlja rezervnu bazu podataka u slučaju kvara na matičnim kompjuterima.

Rezultate analiza Laboratorija mljekarama najčešće šalje e-mailom i faxom, dok pojedine mljekara same dolaze po odštampane rezultate. Prema Uredbi o kriterijumima i načinu formiranja otkupne cijene sirovog mlijeka Laboratorija je dužna da rezultate dostavi mljekarama u roku od 48 sati od

prijema uzoraka. Prema dosadašnjoj praksi, Laboratorija je više od 80% rezultata dostavila za manje od 24 sata.

### **Pouzdanost i tačnost rezultata**

Svaka laboratorija teži da obezbijedi optimalne uslove za rad svojih instrumenata i redovno kontroliše njihov rad, čime se ostvaruje pouzdanost i tačnost dobijenih rezultata.

Laboratorija za mljekarstvo redovno vrši dnevne, mjesečne i godišnje kontrole rada instrumenata.

Dnevnu kontrolu rada MilkoScan-a vrše operateri svakoga dana na početku i na kraju rada instrumenta, a sam instrument vrši automatsku provjeru rada nakon svakih 200 analiziranih uzoraka. Pri tome se vrši tzv. *zero setting* kontrola. Za kontrolu rada Fossomatic-a i BactoScan-a služe specijalni uzorci koji u sebi sadrže tačno određen broj somatskih ćelija (Fossomatic Adjustment Sample, FMA) i tačno određen broj bakterija (Bacterial Control Sample, BCS). Ukoliko se analizom FMA uzorka dobije broj somatskih ćelija naznačen na FMA bočici (uz dozvoljena odstupanja) znači da Fossomatic ispravno radi i da daje tačne rezultate. Isto je i sa BactoScan-om samo što za njegovu provjeru služi BCS.

Mjesečna kontrola se vrši na MilkoScan-u i to pomoću tzv. kalibracionih uzoraka. Laboratorija za mljekarstvo je sklopila ugovor sa Laboratorijom za mlekarstvo iz Domžala, Slovenija, o mjesečnoj isporuci kalibracionih uzoraka. Na osnovu tih uzoraka, ukoliko je potrebno, naša Laboratorija vrši kalibraciju MilkoScan-a. Potrebno je naglasiti da je slovenačka laboratorija akreditovana od svjetske ICAR organizacije kao referentna laboratorija čime se garantuje ispravnost uzoraka i tačnost rezultata.

Godišnju kontrolu instrumenata vrši ovlašćeni serviser. Jednom godišnje serviser detaljno pregleda instrumente i izvrši zamjenu dotrajalih dijelova.

Činjenica da Laboratorija veliku pažnju posvećuje svim vidovima kontrole rada instrumenata, garantuje pouzdanost i tačnost rezultata.

### **Akreditacija laboratorije za mljekarstvo**

Iako je Laboratorija za mljekarstvo u sklopu Biotehničkog instituta u Podgorici, koji ima ovlašćenja za analizu hrane, tokom 2003. godine uspostavljen je kontakt sa vodećim međunarodnim laboratorijskim asocijacijama poput ICAR (International Commity for Animal Recording) i ILAC (International Laboratory Association Committec) s ciljem dobijanja međunarodne akreditacije. Međutim, za članstvo i pokretanje akreditacionog postupka potrebno je da Laboratorija bude akreditovana u sopstvenoj državi.



Stoga je Laboratorija stupila u kontakt i pokrenula akreditacioni postupak kod Jugoslovenskog Akreditacionog Tijela (JUAT), akreditacionog tijela ozvaničnog i od Vlade SCG i od međunarodnih akreditacionih tijela. Nadamo se da ćemo ispuniti uslove i u toku 2005. godine ispuniti uslove za dobijanje akreditacije.

### **Saradnja laboratorije sa drugim ustanovama**

U toku dvogodišnjeg rada Laboratorija za mljekarstvo ostvarila je značajne kontakte i saradnju sa sličnim laboratorijama i ustanovama.

- Laboratorija Mljekare Podgorica:
- Laboratorija PKB Beograd:
- Laboratorija Mljekara Subotica:
- Centar za veterinarstvo, Biotehnički institut Podgorica:
- Institut za mljekarstvo, Beograd
- Laboratorija za mljekarstvo, Biotehničkog fakulteta u Domžalama, Slovenija
- DHIA Laboratorija, Zumbrota, Minnesota, SAD

Predstavnici Ministarstva poljoprivrede Republike Srpske, Veterinarskog instituta iz Novog Sada i Subotičke mlekarne obratili su se za savjet i informacije o instrumentima koje posjedujemo jer i oni žele da nabave slične instrumente.

To ukazuje da je Laboratorija za mljekarstvo postala prepoznatljiva ne samo u Crnoj Gori, već i šire.

### **Planovi laboratorije za mljekarstvo**

Osnovni cilj Laboratorije je da održi i poboljša nivo kvaliteta rada, tj. da opravda povjerenje koje je stekla kod dosadašnjih korisnika usluga.

Nabavkom instrumenta MilkoScan FT 120 Laboratorija je u mogućnosti da analizira hemijski sastav skoro svih mlječnih proizvoda. U dosadašnjem radu nismo zadovoljni brojem izvršenih analiza na ovom instrumentu pa će jedan od značajnih ciljeva biti promovisanje pomenutog instrumenta.

U 2005. godini Laboratorija za mljekarstvo je već ugovorila međulaboratorijsku saradnju sa Veterinarskim institutom u Novom Sadu, a uključice se u međunarodnu međulaboratorijsku provjeru koja se sprovodi u organizaciji ICAR-a.