

## KONTROLA KVALITETA U PROIZVODNJI JOGURTA

### QUALITY CONTROL IN YOGHURT PRODUCTION

Milica Vilušić, mr.sci.  
Dijana Miličević, mr. sci.  
Hatidža Pašalić, dr. sci.  
Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet  
Tuzla

**Ključne riječi:** jogurt, kontrola, HACCP, analiza, kvalitet

#### REZIME

*Kvalitet fermentiranih mliječnih proizvoda se može definirati kemijskim, fizikalnim, mikrobiološkim i nutricionim karakteristikama, ili jednostavno, je relacija sa potencijalnim potrošačima.*

*Specifično je za jogurt, da postoje praktični kodovi primjenjivi za proizvođača ili većinu proizvodnih regiona i imaju iste modele zakona.*

*Osnovna sirovina većine tipova jogurta je punomasno ili obrano mlijeko i zbog toga je kvalitet sirovog mlijeka od značaja.*

*Svaki karton jogurta, date proizvodne linije mora biti siguran, i sa kemijskog ili mikrobiološkog stajališta treba da se kontrolira svaki karton.*

**Key words:** yoghurt, control, HACCP, analysis, quality

#### ABSTRACT

*The quality of fermented milk products can be defined with chemical, physical, microbiological and nutritional characteristics, or simply, is relation to potential consumers.*

*Specifically for yoghurt, there are codes of practice that may be observed according to views of the producer and most producing regions have similar patterns of legislation.*

*The basic ingredient of most yoghurt is whole milk or skimmed milk and hence the quality of the incoming milk is important consideration.*

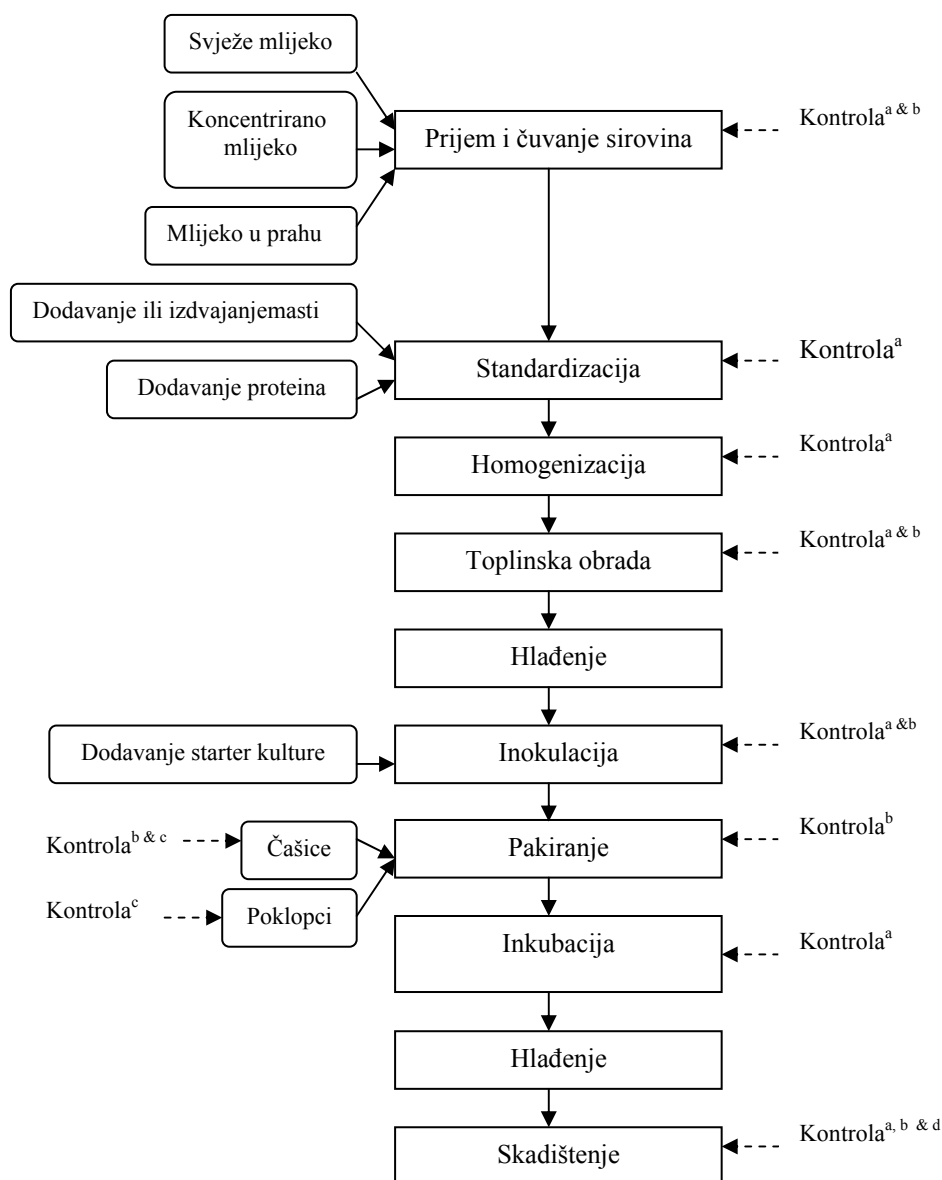
*Every carton of yoghurt from a given production line must be safe, and from a chemical or microbiological standpoint, is to test every carton.*

#### 1. UVOD

Suvremeni rad u proizvodnji, primarnoj obradi, preradi mlijeka u fermentirane mliječne proizvode, te čuvanje istih ovisno o vijeku trajanja, zahtijeva dobro organiziranu kontrolu na cijelom putu od proizvođača do pogona i distribucije odnosno skladištenja gotovih proizvoda. U našoj zemlji mlijeko i mliječni proizvodi moraju ispunjavati uvjete koji su propisani odredbama Pravilnika o kvalitetu mlijeka, mliječnih proizvoda, sirila i čistih kultura, i Pravilnika o uvjetima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju da udovolje živežne namirnice u prometu i to u pogledu organoleptičkih svojstava, kemijskog sastava i tehnološke obrade, te u pogledu mikrobiološke ispravnosti i nutricionih karakteristika.

## 2. HACCP U PROIZVODNJI JOGURTA

Kontrola proizvodnje fermentiranih mliječnih proizvoda je uglavnom osigurana sa dva skladna, u nekim pogledima, djelomično preklapajućim konceptima – GMP (*Good Manufacturing Practice*) i HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*), čiji su koncepti vezani uz sistematsko prosuđivanje rizika proizvodnje, distribucije i konzumiranja proizvoda.



SLIKA 1. TIPIČNA HACCP SHEMA PROIZVODNJE KRUTOG JOGURTA.  
a. Fizikalno-kemijska, b. mikrobiološka, c. vizuelna, d. organoleptička.

Karakteristično za jogurt je postojanje praktičnih kodova Dairy Trade Federation [3]. To je u svim zemljama EU pobliže pokriveno sa *Council Directive* i većina proizvodnih regiona ima jedinstvene modele zakonodavstva [5, 6, 17]. Teoretski gledano, ni proizvod, niti pakiranje ne smiju da krše neku od tih regulativa, odnosno proizvođač mora biti u mogućnosti, da dokaže, direktno u praksi, te propisane uvjete. Upotreba HACCP dozvoljava mljekari razvijanje vlastitog sistema kontrole proizvodnje i rukovođenje higijenski sigurnim kvalitetnim mliječnim proizvodima, određivanje dozvoljenih aktivnosti pri traženju pogrešaka i pravovremenom poduzimanju korektivnih mjera za sprječavanje pogrešaka i rizika (mikrobiološkog, kemijskog i fizičkog porijekla) u procesu proizvodnje jogurta.

Čitav niz faktora kao što su postojeće karakteristike mljekarskog pogona, postupci sa mlijekom i postupci sa gotovim proizvodom utječu na kvalitet finalnog fermentiranog mliječnog proizvoda. Tipičan primjer proizvodnje krutog jogurta je prikazan na slici 1, kao i važnost identificiranih kontrolnih tačaka i njihova procjena.

Kontrola atmosfere unutar mljekare je veoma bitna i ovisi o stupnju čistoće zraka koji je jedan od osnovnih faktora svih operacija. Tako, visokoeffikasni sistemi za filtraciju zraka reduciraju mikrobiološku kontaminaciju i do 90% [7]. Higijenu i vizuelnu inspekciju dopunjuje i bioluminescentni test.

### 3. SIROVINE ZA PROIZVODNJU JOGURTA

#### 3.1 Mlijeko

Osnovni sastojak odnosno sirovina većine tipova jogurta je punomasno ili obrano mlijeko. Kvalitet sirovog mlijeka temeljna je pretpostavka njegove iskoristivosti i preradbenih svojstava, preko organoleptičkih svojstava i higijensko-zdravstvene ispravnosti. Prema našim zakonskim propisima, sirovo mlijeko ne smije da sadrži više od  $3 \times 10^6$  živih mikroorganizama u 1 ml mlijeka. Na osnovu bakteriološke slike određuje se postupak i trajanje toplinske obrade (temperatura/vrijeme).

TABLICA 1. NEKI OD TESTOVA KOJI SE PRIMJENJUJU ZA ISPITIVANJE SIROVOG PUNOMASNOG I OBRANOG MLIJEKA ZA PROIZVODNJU JOGURTA.

Analiza	Razlog	Metoda	Referenca
Suha tvar	Precizno koncentriranje ili dodatak suhe tvari u procesu proizvodnje	Hidrometar Sušenje Infracrvene zrake	[12] [13] [1]
Mliječna mast	Standardizacija ili senzorski zahtjevi	Gerber Röse Gottlieb	[1] [10]
Proteini	Dodatak u procesu proizvodnje	Kjeldahl Infracrvene zrake	[12] [9]
Antibiotici	Sprječavaju inhibiciju starter kultura	Delvotest <sup>®</sup> P <sup>a</sup>	[14]
Strani miris	Kemijski agensi mogu se otkriti u mlijeku individualnih snabdjevača	Test mirisa	
Organski klorini	Pesticidi mogu utjecati na miris i okus ili inhibirati razvoj starter kultura		[15]
Organski fosfor	Kao prethodni	Kromatografija	[15]
Nečistoće	Slama, dlaka i stajnjak	Filtracija	[2]

<sup>a</sup> alternativni Lack-Tec<sup>®</sup> test je zakonski usvojen u nekim zemljama (vidi [8, 11]).

U proizvodnji jogurta koriste se različite metode za određivanje pojedinih sastojaka i kvaliteta mlijeka [4, 19]. Tablica 1 prikazuje neke od testova za analizu mlijeka.

Mlijeko ne smije da sadrži inhibitorne tvari, kemijska sredstva, niti pesticide koji mogu negativno utjecati na aktivnost starter kultura i fermentaciju.

Prema standardnim propisima mlijeko za proizvodnju jogurta treba sadržavati najmanje 8,5% suhe tvari bez masti, a udio ukupne suhe tvari može biti puno veći, ovisno o udjelu mliječne masti u mlijeku. Kiselost ne smije biti viša od 7,5 °SH ili niža od pH 6,5.

#### 3.2 Mlijeko u prahu

Mlijeko u prahu (punomasno ili obrano) se uglavnom koristi za povećanje udjela suhe tvari tekućeg mlijeka u proizvodnji jogurta. Budući da se pridaje veća pažnja niskokaloričnom jogurtu, to je obrano mlijeko popularniji dodatak. Preporučeni udio je 2-4%, jer se dodatkom veće količine može osjetiti okus mlijeka u prahu u gotovom proizvodu. Dodatkom visokoproteinskog obranog mlijeka u prahu se povećava udio proteina do 5.2%, pri čemu se ne mijenjaju

funkcionalne karakteristike i stabilnost proizvoda. Koji će se standardizirani komercijalni proizvod upotrijebiti, ovisi prvenstveno o svojstvima željenog konačnog proizvoda, kao i o ekonomskim i tehnološkim mogućnostima. Ujedno mlijeko u prahu mora zadovoljiti propisane standarde u pogledu kemijske i mikrobiološke ispravnosti, stupnja čistoće i topljivosti [4].

### 3.3 Starter kultura

Poznavanje sastava, svojstava i aktiviteta mikrobnih starter kultura, te njihov pravilan odabir su neophodni u provođenju „kontroliranog vrenja“, koje će obezbijediti pravilne biokemijske procese i proizvode odgovarajućeg kvaliteta.

Mikroflora ne smije da sadrži patogene klice, čime bi se narušila zdravstvena sigurnost potrošača. Pri odabiru mikrobnih starter kultura mora se voditi računa o njihovoj rezistentnosti na bakteriofage, kao i prisustvo mogućih antibiotika.

Bakterije *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* su osnova definirane miješane kulture za proizvodnju jogurta u omjeru 1:1. Primarna funkcija ovih bakterija je stvaranje mliječne kiseline, koja nastaje kao glavni produkt previranja laktoze. Za simbiotski rast bakterija jogurtne kulture u mlijeku preporučuje se temperatura 42°C i količina inokuluma 2-3%.

Kontrola starter kulture vrši se najčešće mikroskopiranjem, a tu je i metoda zasijavanja na odgovarajuću hranjivu podlogu [19]. Neizostavne su i analize starter kulture navedene u tablici 2.

## 4. FABRIČKA KONTROLA I PROCJENA KVALITETA JOGURTA

Jedinična kontrola kvaliteta mlijeka, mikrobnih starter kultura, procesa fermentacije i ispitivanje karakterističnih parametara prethode kontroli gotovog proizvoda kako to prikazuje tablica 2. Analiza gotovog proizvoda je osnovna karakteristika kontrole kvaliteta, jer se pogreške u procesu proizvodnje uglavnom negativno odražavaju na prodaju i konzumiranje jogurta. Zbog toga ispitivanja u ovom stadiju:

- štite potrošača od kupovine proizvoda lošeg kvaliteta, ili u ekstremnim slučajevima, od kupovine proizvoda koji može biti opasan po zdravlje
- štite proizvođača od uvećanih proizvodnih odnosno transportnih troškova.

TABLICA 2. FABRIČKA KONTROLA MLJEKA, STARTER KULTURA, PROCESA FERMENTACIJE I GOTOVOG JOGURTA.

Kontrola	Parametri
Sirovo (svježe) mlijeko	Sastav Kiselost (pH vrijednost, °SH) Somatske stanice Ukupan broj mikroorganizama Inhibitorne tvari
Starter kultura	Mikroskopska slika Sastav Aktivitet Starost
Fermentacija	Temperatura Vrijeme Stvaranje mliječne kiseline
Jogurt	Strane klice (kvasci, plijesni, koliformne bakterije) Kiselost (pH vrijednost, °SH) Konzistencija Izgled Okus Miris Promjene tokom skladištenja

Trajnost jogurta je određena specifičnom mikrobnom starter kulturom i mogućim kontaminantima. Neadekvatni uvjeti manipulacije i skladištenja uzrokuju kvarenje proizvoda.

#### 4.1 Organoleptičke i fizikalne karakteristike jogurta

Najznačajnija svojstva fermentiranih mliječnih proizvoda su okus, struktura, tekstura i viskoznost. Kvalitet jogurta ovisi prvenstveno o teksturi i reološkim svojstvima formiranog gruš, a direktno utječe na senzorski kvalitet proizvoda. Reološka svojstva su osnovni pokazatelji prihvatljivosti od strane potrošača, a ispituju se pomoću odgovarajućih viskozimetara odnosno reometara. Bez obzira o kom tipu jogurta je riječ, odnos konzistencije, teksture, čvrstoće, svojstva tečenja i kvaliteta jogurta su u uskoj vezi. Važnost svih činioca procesa proizvodnje (termičke obrade, vrste mikrobnog startera kulture, inkubacije ili procesa hlađenja) je izuzetno bitna za optimiranje teksture jogurta [20].

TABLICA 3. OCJENA JOGURTA – KARL RUHER BODOVNA SCHEMA

Bodovi	Ocjena	Kvalitet	Stupanj	Klasa	Globalna klasifikacija
9	Odličan	-	I	{ Gornja Srednja Niža }	Slobodna objektivnost
8	Vrlo dobar	Vrlo dobar			
7	Dobar	Dobar			
6	Zadovoljava	Zadovoljava	II	{ Gornja Srednja Niža }	Još prihvatljiv u prodaji
5	Osrednji	Prosječan			
4	Dovoljan	Dovoljan			
3	Sa manama	Loš	III	{ Gornja Srednja Niža }	Nije za prodaju
2	Loš	Loš			
1	Vrlo loš	Loš			

U nekim slučajevima su vidljive sezonske promjene tzv. „grudvičavost“ jogurta. To je povezano sa tvorbom malih, proteinima bogatih grudvica u jogurtu, naročito izraženo kod voćnog jogurta, najčešće u proljetnim i jesenjim mjesecima, usljed sezonskih promjena sastava mlijeka ili promjene izazvane starter kulturom.

Za senzorsku ocjenu jogurta u mnogim zemljama koriste se kriteriji (tablica 3 i 4) koji su adekvatni za sve tipove jogurta.

TABLICA 4. OCJENA JOGURTA – ODOBRENA OD STRANE AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION.

Opis	Ocjena jogurta	Bodovi
Okus		10
Konzistencija i tekstura		5
Izgled		5
<b>Ukupno</b>		<b>20</b>

Nedostaci: (a) okus (acetaldehid – neprijatan, gorak, kuhan, strani okus, prekiseo, bez okusa; aroma – svježina, slatkoća, stari dodaci, oksidiranost, užglost, previše tvari arome ili zaslađivača, neprirodna aroma, nečistoće); (b) konzistencija i tekstura (slična gelu, žitka, sluzasta, suviše kruta, meka); (c) izgled (netipična boja, previše voća, izdvojena sirutka, premalo voća, grudvičav, manje količine, povećanje površine).

Ocjenu kvaliteta jogurta unapređuje i kvalitativna deskriptivna analiza koja obuhvata parametre: miris, okus, okus nakon konzumiranja, teksturu i njihove moguće varijacije (kiselost, izdvajanje sirutke, slatkoća, kremasti karakter i dr.).

## 5. ZAKLJUČCI

Osnovni zahtjevi proizvodnje visoko kvalitetnog jogurta su:

- sirovo (svježe) mlijeko dobrog kvaliteta i odgovarajući udjel bezmasne suhe tvari
- odgovarajuća toplinska obrada
- aktivna starter kultura (dobro balansirana i bez kontaminanata)

- besprijeckorno čišćenje i higijena mljekare
- optimalna količina inokuluma
- optimalno vrijeme i temperatura inkubacije
- izbjegavanje neadekvatnih manipulacija gotovog jogurta
- upotreba visoko kvalitetnog voća i drugih dodataka
- ispravno čuvanje i skladištenje na temperaturi ispod 5°C

i naravno veoma je važna i dobra proizvođačka praksa.

Za kontrolu kvaliteta sirovina u procesu proizvodnje jogurta, kao i samog gotovog proizvoda treba koristiti međunarodno priznate metode (organoleptičke, fizikalne, kemijske, biološke i mikrobiološke), prema IDF (International Dairy Federation) i AOAC (Association of Official Analytical Chemist).

## 6. REFERENCE

- [1] Andersen, T., Brems, N., Borguom, M.M., Kold-Christensen, S., Hansen, E., Jørgensen, J.H., Nygaard, L.: Modern Dairy Technology, Vol. 2, 2<sup>nd</sup> Edition, ed. Robinson, R.K., Chapman&Hall, London, pp. 381-416, 1993.,
- [2] BSI: Dirt Content of Milk, BS 4938: Parts 1,2 and 2P, British Standards Institution, London, 1982.,
- [3] DTF: Code of Practice for the Composition and Labelling of Yoghurt, Dairy Trade Federation, London, 1983.,
- [4] Gerber, N.: Die Praktische Milchprüfung und die Kontrolle von Molkereiprodukten, Verlag K. J. Wyss Erben AG, Bern, 1979.,
- [5] Glaeser, H.: Living bacteria in yoghurt and other milk products, European Dairy Magazine 4, pp. 6-8, 1992a.,
- [6] Glaeser, H.: The Single European Market and the quality of dairy products, British Food Journal 94, pp. 3-6, 1992b.,
- [7] Hampson, B.C., Kaiser, D.: Dairy, Food and Environmental Sanitation, 15, 371, 1995.,
- [8] IDF: Determination of Fat Content, Standard 152A, International Dairy Federation, Brussels, 1997.,
- [9] IDF: Bacteriological Quality of Raw Milk, Special Issue Nr. 9601, International Dairy Federation, Brussels, 1996a.,
- [10] IDF: Determination of Fat Content, Standard 1D, International Dairy Federation, Brussels, 1996b.,
- [11] IDF: Residues of Antimicrobial Drugs and Other Inhibitors in Milk, Special Issue Nr. 9505, International Dairy Federation, Brussels, 1995.,
- [12] IDF: Determination of Nitrogen Content, Standard 20B, International Dairy Federation, Brussels, 1993.,
- [13] IDF: Determination of Total Solids Content, Standard 151, International Dairy Federation, Brussels, 1991a.,
- [14] IDF: Detection and Conformation of Inhibitors in Milk and Milk Products, Doc. Nr. 258, International Dairy Federation, Brussels, 1991b.,
- [15] IDF: Recommended Methods of Determination of Organochlorine Compounds (Pesticides), Standard 75C, International Dairy Federation, Brussels, 1991c.,
- [16] IDF: Determination of Organophosphorus Compounds, Standard 144, International Dairy Federation, Brussels, 1990.,
- [17] Pappas, C.P.: A comparative study of laws and regulations on compositional requirements for yogurt in EC member states, British Food Journal 90, pp. 195-198, 1988.,
- [18] Rohm, H.: Textureigenschaften und Milchprodukte, Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer, 1990.,
- [19] Sabadoš, D.: Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda, Hrvatsko mljekarsko društvo, Zagreb, 1996.,
- [20] Tamime, A.Y., Robinson, R.K.: Yoghurt Science and Technology, Woodhead Publishing Limited Cambridge, 1999.