

Mikrofiltracija sirutke

Anica Borović i Ljerka Kršev

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 637.344.8

Sažetak

Istražen je utjecaj mikrofiltracije na poboljšanje bakteriološke kakvoće sirutke (slatke i kisele). Za istraživanja su poslužile membrane tipa GRM 0,45 PP; GRM 1,0 PP i GRM 2,0 PP.

Ustanovljeno je da se membranom tipa GRM 0,45 PP iz sirutke može ukloniti 99,74% živih bakterija, a ovaj tip membrana za mikrofiltraciju u potpunosti zadržava koliformne bakterije, bakterije Proteus i Staphylococcus vrste.

Riječi natuknice: sirutka (slatka, kisel) mikrofiltracija, redukcija broja živih bakterija

Uvod

Sirutka, nusproizvod mljekarske prerade, dugo je služila kao stočna hrana, a tek su se male količine koristile kao prehrambeni dodatak. Kao glavni uzrok slabe zastupljenosti sirutke u ljudskoj prehrani navode se neprikladan omjer pojedinih sastojaka sirutke, loša probavljivost laktoze određenog dijela stanovništva, velik broj mikroorganizama zaostalih u sirutki nakon dodatka kultura mikroorganizama koji mijenja kakvoću i trajnost sirutke, te neprimjeren okus i miris (Pearce i Marshall, 1991.).

Tek zadnjih godina, zahvaljujući ponajprije membranskim tehnikama (mikrofiltracija, ultrafiltracija), sirutka postaje osnovnom sirovinom u proizvodnji mnogih novih proizvoda visoke nutritivne vrijednosti, koji služe u terapijske i dijetetske svrhe (Piot i sur., 1984; Pearce i Marshall, 1991.).

Također, sve je češća upotreba mikrofiltrirane sirutke u podlogama za proizvodnju antitijela koja su se donedavna proizvodila isključivo na plazmi goveđeg fetusa (Cohen – Maurel, 1990.), odnosno u proizvodnji dječje hrane obogaćene visokovrijednim bjelančevinama sirutke (Pearce, 1991.).

Mikrofiltracija je membranski postupak u području klasične filtracije, tj. promjer pora membrana može biti od 0,1 do 10 μm , a na membranama se zaustavljaju molekule veće molekularne mase, kao što su npr. mikroorganizmi (Kosikowski i Mistry 1990.).

Kako proces teče pri niskim temperaturama (nižim od 50°C), nema nepovoljna djelovanja topline na sastojke tekućine koja se obrađuje (Cohen – Maurel 1990.). Te su prednosti mikrofiltracije posebno važne u obradi sirutke, koja je zbog termostabilnosti bjelančevina sirutke osjetljiva na djelovanje topline.

Stoga se za »hladnu« sterilizaciju sirutke umjesto toplinske obrade odnedavno primjenjuje mikrofiltracija (Pearce i Marshall, 1991.).

Svrha ovog rada bila je istražiti utjecaj postupka mikrofiltracije na poboljšanje bakteriološke kakvoće sirutke.

Materijal i metode rada

Za pokuse mikrofiltracije upotrijebljena je slatka sirutka iz proizvodnog pogona »Dukat« d.d. Zagreb nakon proizvodnje »Mozzarella« sira, te kisela sirutka, nakon proizvodnje svježeg mekanog sira.

Mikrobiološka kakvoća sirutke te mikrofiltrata (permeata) određena je korištenjem sljedećim podlogama za izolaciju i razmnožavanje bakterija, kvasaca i plijesni:

– broj živih bakterija određivan je kompleksnom podlogom – hranjivi agar pH 6,5-7,0

– za dokazivanje koliformnih bakterija poslužili su:

– brilijant – zeleni – laktoza žučni bujon pH 7,2

– ljubičastocrveni žučni agar

– kosi hranjivi agar

– za određivanje koagulaza pozitivnih stafilokoka poslužio je agar (Baird-Parker) pH 7,0

– za određivanje vrste *Proteus* poslužili su:

– brilijant-zeleni agar

– Klingerov željezni agar

– kosi agar s urejom (Christensen), pH 6,9

– za određivanje kvasaca i plijesni poslužio je Sabouraud maltozni agar; pH 5,6

Mikrofiltracija (MF) sirutke provedena je na laboratorijskom modulu DDS – 20 – 1 – LAB s pločastim membranama za mikrofiltraciju II. generacije tipa GRM 0,45 PP; GRM 1,0 PP i GRM 2,0 PP površine 0,36 m².

Mikrobiološka kakvoća uzoraka sirutke i mikrofiltrata određena je po Pravilniku i propisima IDF-a.

– Broj živih bakterija određen je po Pravilniku (Sl. list, br. 25/1980.)

– Izoliranje i identifikacija bakterija vrste *Proteus* provedeni su po propisu IDF-a (IDF-Standard 73 A : 1985.)

– Izoliranje kvasaca i plijesni provedeno je po propisu IDF-a (IDF-Standard 73 A : 1985.)

– Izoliranje i identifikacija koagulaza pozitivnih stafilokoka i sulfitoreduksijskih klostridija provedeni su po Pravilniku (Službeni list, br. 25/1980.)

– Dokazivanje koliformnih bakterija obavljeno je po Pravilniku (Sl. list br. 25/1980.).

Obrada podataka

Podaci za broj živih bakterija prikazani su u logaritamskom obliku. Aritmetička sredina (\bar{x}), standardna devijacija (s) i koeficijent varijacije (CV %) izračunani su uobičajenim statističkim metodama:

$$\bar{x} = \sum xi / n \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$s = \sqrt{[\sum (xi - \bar{x})^2] / (n - 1)} \quad i = 1, \dots, n$$

$$CV (\%) = (s/\bar{x}) \cdot 100$$

Rezultati i rasprava

Prosječne logaritamske vrijednosti \bar{x} , s i CV za broj živih bakterija u ml uzorka slatke sirutke i permeata slatke sirutke nakon postupka MF kroz membrane tipa GRM 2,0 PP; GRM 1,0 PP i GRM 0,45 PP prikazuje tablica 1.

Broj živih bakterija u ml sirutke kretao se oko $8 \cdot 10^6$, a u permeatu od $2 \cdot 10^2$ do $1 \cdot 10^4$ ako su pore membrane bile 0,45 μm , odnosno 1,0 μm . Broj živih bakterija/ml u permeatu sirutke nakon MF preko membrana s velikim porama (2,0 μm) bio je do $7,6 \cdot 10^5$ (tablica 1).

Tablica 1. Prosječne logaritamske vrijednosti \bar{x} , s i CV (%) za broj živih bakterija u uzorcima slatke sirutke i permeata slatke sirutke.

Table 1 Average logarithmic values \bar{x} , s and CV (%) of colony forming *Bacteria* in samples of sweet whey and sweet whey's permeate

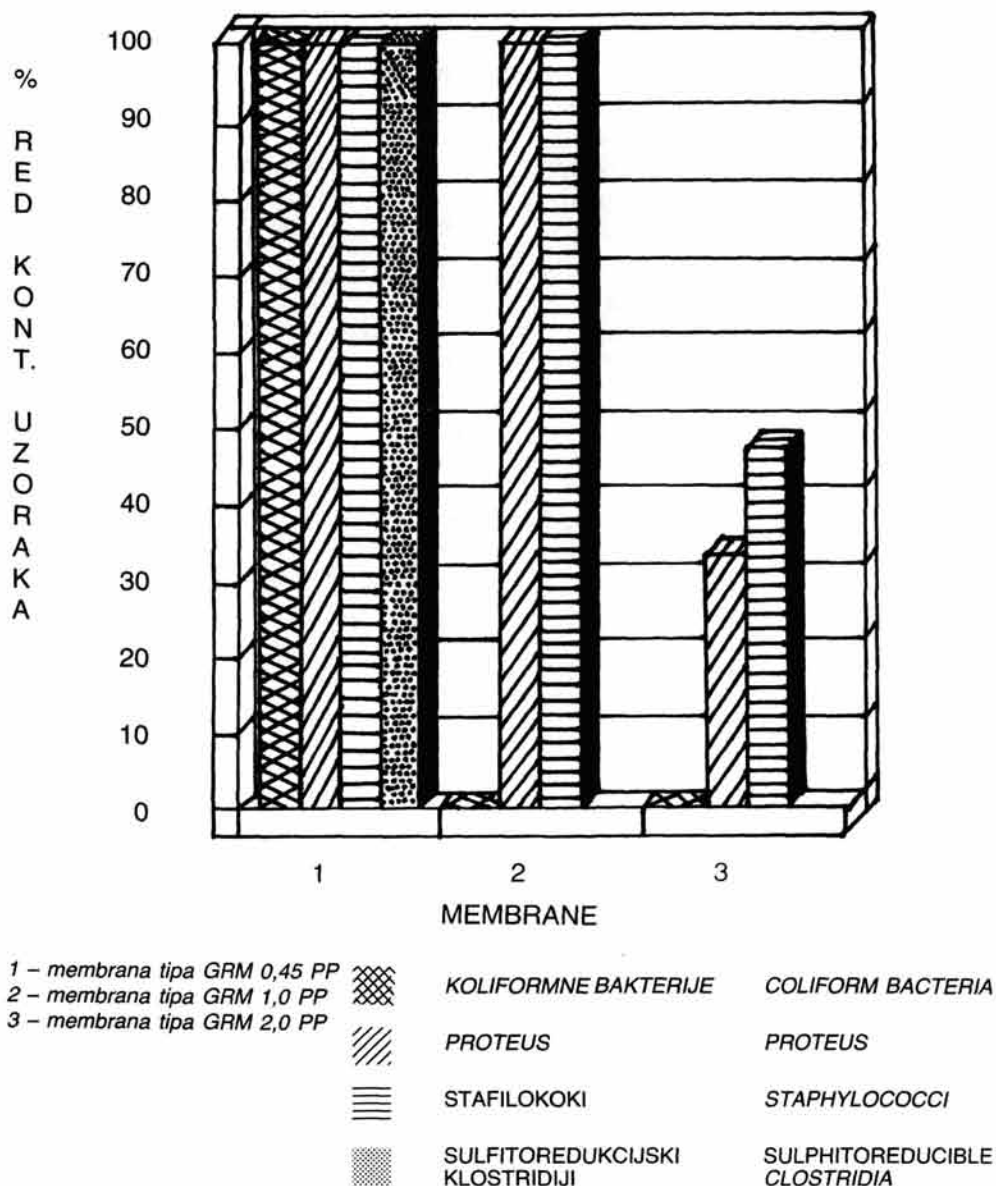
Membrane Membranes	Broj uzoraka No of samples	Broj živih bakterija u slatkoj sirutki/ml No of colony forming <i>Bacteria</i> in sweet whey/ml			Broj živih bakterija u permeatu slatke sirutke No of colony forming <i>Bacteria</i> in sweet whey's permeate			Prosječna redukcija broja živih bakterija Average reduction of colony forming <i>Bacteria</i> %
		\bar{x}	s	CV (%)	\bar{x}	s	CV (%)	
GRM 2,0 PP	45	7,727	1,439	18,6	5,948	1,852	31,13	95,89
GRM 1,0 PP	51	5,214	0,615	11,8	3,774	0,737	19,5	96,59
GRM 0,45 PP	49	5,224	0,437	8,36	3,00	0,712	23,7	99,74

Također, ovisno o veličini pora, kretala se i prosječna redukcija broja živih bakterija od 95,89% ako su membrane GRM 2,0 PP, te do 99,74 %, ako su korištene membrane s malim porama (0,45 μm) (tabl. 1.). Uporabom tangencijalne mikrofiltracije postigao je Pearce (1991.) izvrsne rezultate u bakteriološkom pročišćavanju sirutke. Mineralnom membranom veličine pora 1,4 μm iz sirutke je izlučeno 99,97%, a mineralnom membranom veličine pora 0,8 μm čak 99,998% ukupnog broja bakterija.

U velikom broju uzoraka slatke sirutke upotrijebljenih za mikrofiltraciju preko sva tri tipa membrane, dokazana je prisutnost koliformnih bakterija, ali jedino membrane tipa GRM 0,45 PP zadržale su sve koliformne bakterije (sl. 1.); i u

Slika 1. Utjecaj veličine pora membrana za mikrofiltraciju na redukciju broja uzoraka iz kojih su identificirane i izolirane koliformne bakterije, bakterije vrste *Proteus*, stafilocoki i sulfitoredukcijski klostridiji.

Figure 1 Influence of membranous pore profile on reduction of samples number from which were isolated and identified coliform Bacteria, *Proteus* genus, *Staphylococci* and sulphitoreducible *Clostridia*



literaturi je potvrđeno (Duračković, 1991.) da membrane veličine pora 0,45 μm mogu zadržati najviše bakterija, odnosno sve koliformne bakterije.

Membrane GRM 0,45 PP i GRM 1,0 PP (sl. 1.) zadržavale su sve stafilokoke i bakterije *Proteus* a membrane većih pora samo djelomice (34% vrste *Proteus* i 47% stafilokoka) s obzirom na bakteriološku vrstu.

Sulfito-redukcijski klostridiji dokazani su samo u jednom uzorku slatke sirutke i njihova je redukcija bila potpuna (100%), tj. u uzorku dodavanog permeata nije dokazana njihova prisutnost.

Ukupan broj živih bakterija/ml uzorka kisele sirutke kolebao je od $3,5 \cdot 10^4$ do $1,8 \cdot 10^9$, a u permeatu, ovisno o veličini pora korištenih membrana, od $2,1 \cdot 10^3$ do $4,7 \cdot 10^4$ (tablica 2.).

Prosječna redukcija broja živih bakterija/ml bila je za oko 0,1% bolja, ako su upotrijebljene membrane tipa GRM 1,0 PP, i iznosila je 98,7%, u odnosu na membrane GRM 2,0 PP koje su reducirale broj bakterija/ml za 98,6% (tablica 2.).

Oba tipa membrana tijekom MF kisele sirutke posve zadržavaju bakterije vrste *Proteus*, stafilokoke, plijesni i kvasce, a koliformne bakterije prelaze u permeat (sl. 2.).

Tablica 2. Prosječne logaritamske vrijednosti \bar{x} , s i CV (%) za broj živih bakterija u uzorcima kisele sirutke i permeata kisele sirutke.

Table 2 Average logarithmic values \bar{x} , s and CV (%) of colony forming Bacteria in samples of acid whey and in its permeate

Membrane Membranes	Broj uzoraka No of samples	Broj živih bakterija u kiseljoj sirutki/ml Colony forming Bacteria in acid whey/ml			Broj živih bakterija u permeatu kisele sirutke/ml Colony forming Bacteria in acid whey's permeate/ml			Prosječna redukcija broja živih bakterija Average reduction of colony forming Bacteria %
		\bar{x}	s	CV (%)	\bar{x}	s	CV (%)	
GRM 2,0 PP	21	7,0107	0,462	6,59	5,013	0,383	7,65	98,6
GRM 1,0 PP	49	5,1317	0,503	9,8	3,441	0,223	6,46	98,7

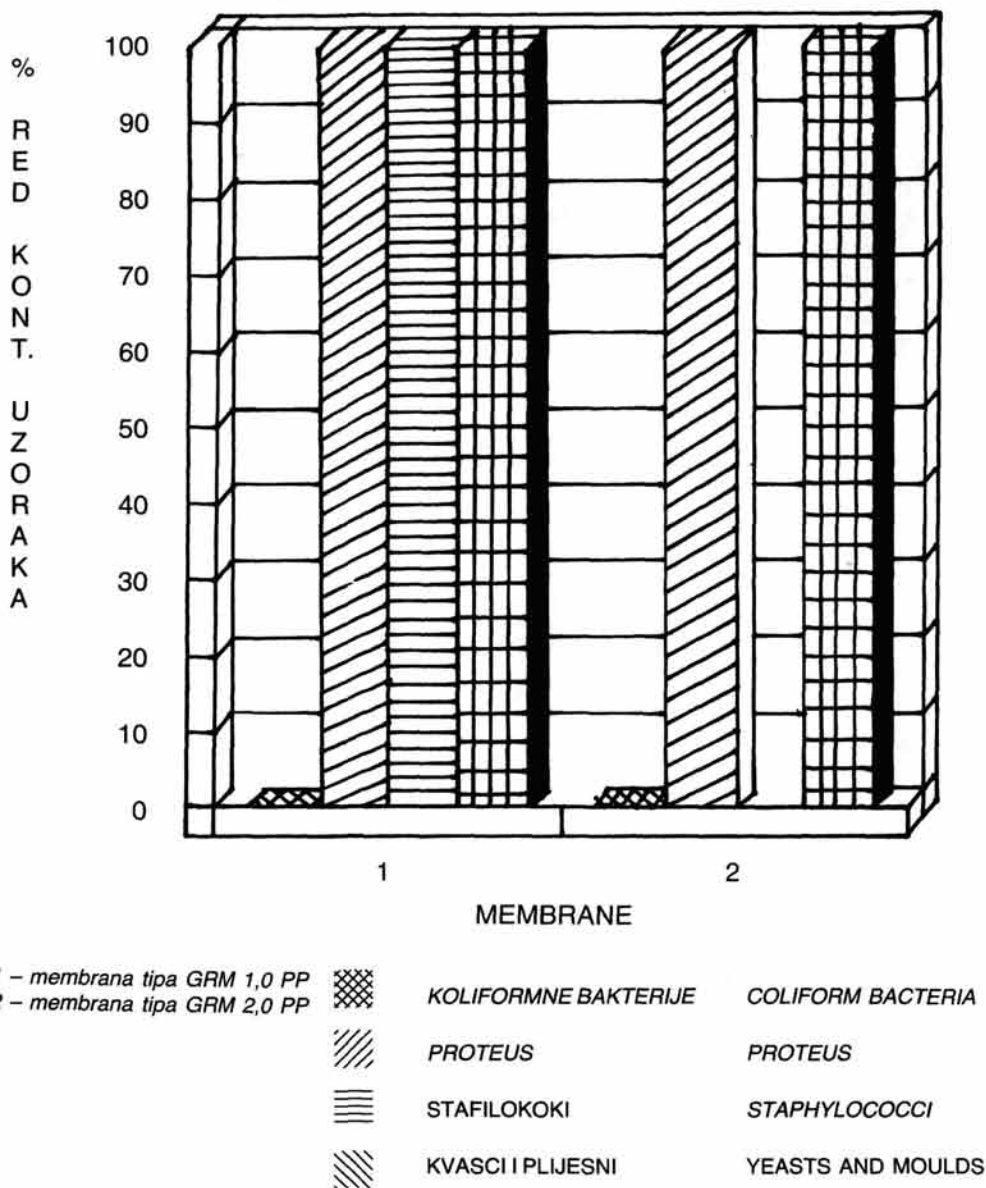
Zaključci

– Permeat slatke sirutke najbolje bakteriološke kakvoće postiže se membranama za mikrofiltraciju tipa GRM 0,45 PP jer je redukcija broja živih bakterija/ml iznosila 99,74%.

Upotrebom membrana većih pora, tj. tipa GRM 1,0 PP, redukcija je bila 96,59%, a tipa GRM 2,0 PP samo 95,89%.

Slika 2. Utjecaj veličine pora membrana za mikrofiltraciju na redukciju broja uzoraka u kojima je dokazana prisutnost koliformnih bakterija, bakterija vrste *Proteus*, stafilokoka kvasaca i plijesni.

Figure 2 Influence of membranous pore profile on reduction of samples number with testified presence of coliform Bacteria, *Proteus* genus, *Staphylococci*, yeasts and moulds after microfiltration



- Redukcija broja živih bakterija /ml kisele sirutke bila je 98,69% ako su upotrijebljene membrane tipa 2,0 PP, odnosno 98,7% ako su korištene membrane tipa GRM 1,0 PP.
- Membrane za mikrofiltraciju tipa GRM 1,0 PP tijekom mikrofiltracije sirutke (slatke i kisele) potpuno zadržavaju bakterije vrste *Proteus* i stafilokoke, a membrane tipa GRM 0,45 PP, uz navedene, zadržavaju i koliformne bakterije.
- Retencija bakterija vrste *Proteus* i stafilokoka tijekom mikrofiltracije sirutke (kisele i slatke) membranama tipa GRM 2,0 PP samo je djelomična (do 40%).
- Mikrofiltracijom se znatno poboljšava bakteriološka kakvoća sirutke i taj se postupak može preporučiti kao jedan od vrlo djelotvornih načina obrade sirutke.

WHEY MICROFILTRATION

Summary

The influence of whey microfiltration on improvement of its bacteriological quality was studied using membranes type GRM 0.45 PP, 1.0 PP and GRM 2.0 PP.

The results indicated that the membranes type GRM 0.45 PP can eliminate 99.74% of viable bacteria from whey (sweet and acid). Membranes of this type retain completely *Coliform* bacteria, as well as bacterial species *Proteus* and *Staphylococcus*.

Additional index words: Whey microfiltration, sweet and acid whey, viable bacteria counts reduction

Literatura

- COHEN-MAUREL, E. (1990): L'utilisation de la microfiltration tangentielle dans le traitement des liquides alimentaires, **Process Magazine** br. 1054, 42-49
- DURAKOVIĆ, S. (1991): Prehrambena mikrobiologija, Medicinska naklada, Zagreb
- KOSIKOWSKI, F.V. i MISTRY, V.V. (1990): Microfiltration, Ultrafiltration and Centrifugation Separation and Sterilization Processes for Improving Milk and Cheese Quality, **J. Dairy Sci.** 73 (6) 1411-1419.
- International Dairy Federation, International Standard 73 A : 1985.
- PEARCE, R.J. (1991): Application for cheese whey protein fractions, **CSIRO Food Research Quarterly** 51, 74-85
- PEARCE, R.J. i MARSHALL, S.C. (1991): *New ways with whey components*, **The Australian J. of Dairy technology**, November 105-107
- PIOT, M., MAUBOIS, J.L., CHAEGIS, P., VEYRE, R. (1984): Microfiltration en flux tangentiel des lactoserums de fromagerie, **Le lait** 64, 102-120.
- Pravilnik o metodama mikrobioloških analiza i superanaliza namirnica, Službeni list br. 26/1980.

Adresa autora – Authors' adresses:

Mr. Anica Borović
Prof. dr. Ljerka Kršev
»Dukat« d.d. Mljekara Zagreb
Zagreb, M. Čavića 9

Prispjelo – Received:
15.8.1994.