

## SIRUTKA KAO INDUSTRIJSKA SIROVINA

### 1. Uvod

U času kad čitava jugoslavenska privreda, pod uticajem mjera privredne reforme, ulaže znatne napore za postizavanje što boljih ekonomskih efekata, korištenje unutrašnjih rezervi, povećanje produktivnosti rada, smanjenje uvoza i uklapanje u međunarodnu podjelu rada, naše preradbene mljekare ispuštaju u kanalizaciju najveći dio sirutke — nusprodukt, koji preostaje nakon prerade mlijeka u sir i kazein.

Time mljekarska industrija odbacuje proizvod koji može poslužiti kao sirovina za industrijsku proizvodnju širokog asortimana proizvoda — među njima i takovih koji se uvoze — lišava se dijela sredstava za povećanje dohotka i produktivnosti rada, a iz fonda nacionalne prehrane isključuje znatne količine visokovrijednih hranjiva.

Na poticaj nekih mljekara Prehrambeno-tehnološki institut u Zagrebu razradio je pogodna tehnološko-ekonomska rješenja za industrijsko iskorištenje sirutke u našim uvjetima, bazirajući ih na prethodnim analizama sirutke iz naših preradbenih pogona.

### 2. Sastav sirutke

U tab. 1. navodimo prosječne podatke o sastojcima sirutke, dobivene kod proizvodnje raznih vrsta sireva u našim mljekarama.

Tab. 1

Sirutka od sira	Mlječ. kisel. %	Laktoza %	Mast %	Bjelančevine %	Pepeo %	Ukup. s. tv. %	Ukup. b. s. tv. %	Spec. tež. %
ementalac	0,162	4,14	0,67	1,161	0,55	6,683	6,013	26,04
grojer	0,31	4,4	0,9	1,085	0,69	7,385	6,485	26,3
trapist	0,291	4,16	0,48	1,162	0,626	6,719	6,239	27,2
edamac	0,244	3,95	0,4	1,32	0,655	6,569	6,169	26,0
gouda	0,11	4,3	0,3	1,18	0,51	6,40	6,10	27,3
ribanac	0,20	4,05	0,4	1,148	0,545	6,343	5,943	28,1
svježi domaći	1,00	3,75	0,1	0,994	0,71	6,554	6,454	27,95
neidentificiran	0,83	3,6	0,2	1,148	0,70	6,478	6,278	27,65
Opći prosjek	0,394	4,05	0,47	1,149	0,622	6,685	6,215	27,00

### 3. Proizvodnja sirutke u Jugoslaviji

Ni statistika, ni profesionalna udruženja ne prikupljaju podatke o proizvodnji sirutke u Jugoslaviji. Stoga smo približno izračunali količinu proizvedene sirutke za god. 1965. na taj način, da smo, na osnovu podataka o proizvodnji sireva i kazeina, preko normativa proizvodnje izračunali količinu tipiziranog sirenog mlijeka, pa nakon odbitka proizvedenog sira i kazeina te obaveznog rastepa dobili količinu sirutke raspoloživu za daljnju preradu. Podaci su unijeti u tab. 2.

Tab. 2

Grupa proizvoda	Proizv. količina t	Prerađ. mlijeko 000 l	Sirutka 000 l	
			Proizved.	za daljnje iskorištenje
kazein	924	33.000	32.076	28.380
kačkavalj kravlji	3.796	43.297	39.501	35.705
beli kravlji sir	1.015	7.367	6.352	5.337
meki sirevi od obr. ml.	1.560	12.946	11.386	9.826
polutvrđi i tvrđi sir.	7.701	91.680	83.979	76.278
<b>Ukupno</b>	<b>14.996</b>	<b>188.290</b>	<b>173.294</b>	<b>155.526</b>

#### 4. Vrijednost sirutke

Iz podataka o količini i sastavu proizlazi da jednogodišnja (1965) proizvodnja sirutke naših mljekara sadržava:

6.200 tona laktoze
1.780 „ bjelančevina
960 „ mineralnih tvari
600 „ mlječne masti

Sve mljekare obiru najveći dio mlječne masti iz sirutke, a od dobivenog vrhnja proizvode oko 600 t maslaca u vrijednosti od 720 do 900 milijuna dinara.

Kalorična vrijednost sirutke također nije beznačajna. Preračunamo li u kalorije šećer, bjelančevine i mast po faktorima 3,95, 5,86, 9,11 proizlazi da litra sirutke prosječnog sastava prema spomenutim analizama sadržava oko 250 kalorija, odnosno približno jednu trećinu onih koje sadržava litra punomasnog mlijeka.

Jednogodišnja proizvodnja svježih obrane sirutke naših mljekara sadržava više od 35 milijardi kalorija, odnosno količinu, koju godišnje troši u hrani 35.000 stanovnika uz prosječni dnevni utrošak od 2.800 kalorija po osobi.

Zbog sadržine laktoze, mlječne kiseline, proteina, kalcija, fosfora, vitamina i drugih sastojaka, sirutka ima i terapijsku vrijednost — koja je bila poznata već i srednjovjekovnoj medicini.

Tržna vrijednost i cijena sirutke u našim mljekarama je različita. Zbog pokvarljivosti i relativno male sušine sirutka je nepodesna za dulje čuvanje i transport. Ranije su male privatne ili zadružne mljekare prikupljale mlijeko iz najbližih okolice (udaljenost 5—8 km), pa su sirutku lako mogle prodati svojim dobavljačima mlijeka. Savremeni veliki preradbeni pogoni dopremaju mlijeko iz većih udaljenosti, a time se potrošači sirutke udaljuju od proizvođača. Istovremeno količine sirutke u preradbenim pogonima rastu. Na taj način naša mljekarska industrija ulazi u fazu kad industrijska prerada sirutke postaje ekonomska nužnost, a velike količine sirutke u istom pogonu postaju sirovinaska baza za daljnje iskorištenje.

Budući da u ovom času vrlo malo naših mljekara raspolaže postrojenjima za preradu sirutke, a obližnji proizvođači mlijeka ne mogu tokom čitave godine preuzeti ni iskoristiti sve raspoložive količine sirutke, to se znatan dio ovog nusprodukta kod prerade mlijeka u sir ili kazein ispušta u kanalizaciju.

Ovaj dio obrane sirutke koji mljekare uspijevaju prodati obližnjim individualnim proizvođačima ili društvenim svinjogojskim farmama, prodaje se po cijeni od 0,5 do 5, najčešće po 2 st. d za litru.

Na osnovu podataka za pojedine mljekare možemo zaključiti da naše mljekare približno jednu trećinu proizvedene sirutke, odnosno oko 50 mil. l godišnje, prodaju, a dvije trećine, tj. oko 10 mil. l godišnje ispuštaju u kanalizaciju.

### 5. Gubici koji nastaju neracionalnim korištenjem sirutke

Zbog sezonske varijabilnosti proizvodnje, udaljenosti tržišta, brze pokvarljivosti, nepodesnosti za transport, potcjenjivanja hranjive vrijednosti, smanjivanja tehničkih kapaciteta za preradu i nedovoljno zaoštrene bitke za korištenje unutrašnjih rezervi oko 100 mil. l sirutke odlazi godišnje u kanalizaciju.

Time nastaju višestruke štete:

a) Iz nacionalnog fonda ljudske i stočne hrane odbacuje se oko 5.800 tona visokovrijednih hraniva, među kojima:

4.100 tona	laktoze
1.000 „	animalnih proteina
620 „	mineralnih tvari
100 „	mliječne masti

b) Računajući sirutku po 5 st. d za litru, odbačena sirutka umanjuje prihod mljekara za oko 500 mil. st. d godišnje.

c) Ispuštanjem sirutke u otpadne vode smanjuje se vijek trajanja betonskih kanalskih vodova, a voda i okoliš zagađuju produktima razgradnje sastojaka sirutke. Iako kod nas još nijesu studiozno obrađene štete koje nastaju na ovaj način, one — sudeći po podacima Wixa i Woodbine-a nijesu male. Prema engleskim izvorima mljekara, koja preraduje 40.000 l mlijeka dnevno, zagađuje vodu tako kao 2.800 stanovnika, a po američkim kao 1 420—3 500 stanovnika. Sirutka može biti otrovna za ribe i u razrjeđenju s vodom do 1 : 25, a u razrjeđenju 1 : 100 još uvijek ima dvostruko veći zahtjev za biološku oksidaciju (B. O. D.) nego gradske otpadne vode. Zbog takovih karakteristika mnoge su zemlje zabranile ispuštanje nepročišćene sirutke u otpadne vode.

### 6. Mogućnosti industrijskog iskorištenja sirutke

Sistematizacija mogućnosti iskorištenja sirutke nikada ne može biti konačna, jer se neprekidno pronalaze novi postupci, novi proizvodi i nove mogućnosti primjene bilo čitave prerađene sirutke, bilo njenih pojedinih sastojaka.

Prije razmatranja mogućnosti industrijske prerade sirutke potrebno je spomenuti iskorištenje neprerađene obrane tekuće sirutke. Ova se upotrebljava:

- za ishranu svinja, ovaca, peradi i krupne stoke,
- kao dodatak — umjesto vode — kod miješanja kruha i peciva,
- kao dodatak krmi kod siliranja.

Industrijska prerada sirutke je raznovrsna. Navodimo samo glavne smjere prerade, produkte i njihovu upotrebu.

a) **Djelomična ili potpuna dehidracija** — Tu spadaju: evaporacija ili ukuhavanje, koncentracija smrzavanjem te sušenje raspršivanjem ili na valjcima.

Evaporacija pod vakuumom ili ukuhavanje pod normalnim atmosferskim pritiskom omogućuje izdvajanje većeg ili manjeg dijela vode, odnosno dobivanje proizvoda s većim ili manjim postotkom suhe tvari.

Proizvodi evaporacije ili ukuhavanja poznati su pod različitim nazivima: evaporirana sirutka, sirutkin sirup, sirutkina pasta, sirutkin sir, blok-sirutka. Sadržavaju 35—70% suhe tvari.

Upotrebljavaju se u proizvodnji: slatkiša, voćnih konzervi, tjestenina, kruha i peciva, kiselo-mlječnih napitaka, sladoleda, sosova, juha i dresinga za salate te pripremu hrane za perad, prasad i krupnu stoku.

Osim nepromijenjene sirutke koja se podvrgava evaporaciji, može se upotrebljavati sirutka s dodacima ili sirutka s izdvojenim — potpuno ili djelomično — pojedinim sastojcima.

Dodatkom iste količine šećera koliko sirutka sadržava suhe tvari i evaporacijom tako zašećerene sirutke može se dobiti zgusnuti proizvod sa 75—76% suhe tvari, koji se mjesecima čuva nepromijenjen kod obične temperature.

Sušenje sirutke provodi se ili u sušarama s valjcima ili u sušarama s raspršivačima.

Sirutka — sušena sama ili uz dodatak obranog mlijeka — upotrebljava se u proizvodnji kruha i peciva, sladoleda, čokolade, topljivih sireva i sirnih pripravaka, te kao dodatak krmi za stoku i perad.

#### **b) Frakcioniranje pojedinih sastojaka sirutke**

**Laktoza** sačinjava najveći dio suhe tvari sirutke i već odavna se primjenjuju razni postupci za njeno dobivanje. Rafinirana i nerafinirana laktoza (mlječni šećer) upotrebljava se kod pripreme dječje i dijetne hrane, kod standardizacije farmaceutskih preparata, kao supstrat kod proizvodnje penicilina, kod proizvodnje karamel-boje, kao materijal za zasijavanje u proizvodnji kondenziranog mlijeka, za proizvodnju sirupa od hidrolizirane laktoze i dr.

Kao nusprodukt kod proizvodnje laktoze dobivaju se bjelančevine, a eventualno i mineralne tvari za ljudsku i stočnu hranu. Iskorištenjem i ovih proizvoda smanjuju se troškovi proizvodnje laktoze.

**Bjelančevine** se kod određenih uvjeta kiselosti i temperature mogu izdvojiti iz sirutke dekantacijom ili centrifugiranjem. Na taj se način dobiva proizvod, sličan svježem domaćem siru, koji sadržava 15—25% suhe tvari, a može se upotrijebiti svjež ili sušen u pekarstvu, konditorskoj industriji, u domaćinstvu, kod proizvodnje topljenih sireva, kao bjelančevinasti dodatak kobasičarskim proizvodima, kod pripreme namaza na kruh, kao zamjena za jajni bjelanjak, pod raznim nazivima u raznim zemljama stavlja se u promet kao sirutkin sir.

Sirutka koja preostaje nakon frakcioniranja bjelančevina može se upotrijebiti za dobivanje laktoze ili napitaka od sirutke.

#### **c) Fermentacija sirutke**

Fermentacijom sirutke normalne ili nakon odvajanja bjelančevina pod uticajem mikroorganizama odnosno djelomičnom ili potpunom razgradnjom mlječnog šećera mogu se dobiti različiti proizvodi koji se ili izdvajaju iz matične tekućine ili zajedno s njom kao tekući, zgusnuti ili sušeni proizvodi upotrebljavaju za ljudsku ili stočnu hranu ili kao sirovina za preradu u drugim granama industrije.

Fermentacija se može odvijati pod uticajem nekih bakterija, kvasaca i plijesni, a primjenjuju se i kombinirane kulture raznovrsnih mikroorganizama.

**Napici** — Sirutka ima široku primjenu kod proizvodnje bezalkoholnih, alkoholnih i gaziranih napitaka. Proizvodi su poznati pod raznim nazivima: sirutkin punč, galaktonsko vino, Harma, Hallarenda, Lactrone, Germola, Caramolka, Rivella, Milone, umjetno pivo, sirutkin šerbet i dr.

Proizvode se u pravilu nakon bistrenja sirutke, tj. nakon izdvajanja bjelančevina. Često sadržava razne dodatke: šećer, sok od rajčice, sokove od grožđa i voća, boje, vitamine, aromatske dodatke, stabilizatore i dr. Neka su od njih gazirana dodatkom ugljičnog dioksida, ili ovaj nastaje u bocama ili limenkama prigodom vrenja.

**Mlječna kiselina, alkohol i ocat** — Tehničku mlječnu kiselinu 22 i 44%-tnu proizvodi i jedna naša tvornica, upotrebljavajući sirutku kao sirovinu.

Fermentacijom laktoze s pomoću kvasaca može se proizvoditi etilni alkohol s randmanom do 85% u odnosu na teoretski maksimum.

Proizvodnja octa odvija se u pravilu preko alkohola, ali se mlječno-kisela sirutka ili mlječna kiselina također upotrebljavaju u domaćinstvu i industriji za kiseljenje krastavaca, paprike i dr.

**Bjelančevinama biološki obogaćeni produkti za stočnu hranu** sačinjavaju zasebnu grupu produkata fermentacije sirutke. Postupci za proizvodnju baziraju uglavnom na uzgoju bakterija ili kvasaca ili obih na sirutki kao supstratu, sa svrhom da se sirutka obogati bjelančevinama biomase, a osiromaši na ugljikohidratima (laktoza). Mikroorganizmi, uzgojeni na sirutki, izdvajaju se iz matične tekućine centrifugiranjem ili filtracijom ili se matična tekućina zajedno s mikroorganizmima — termoliziranim ili ne — pohranjuje stoci, ili evaporira ili suši. Najpoznatiji proizvod ovog tipa je krmni kvasac, ali se u novije vrijeme proizvode i drugi.

**Dobivanje vitamina** bazira na spoznaji da se uzgojem nekih bakterija, kvasaca i plijesni na sirutki, ova može obogatiti vitaminima. Dobiveni proizvodi mogu poslužiti za ljudsku i stočnu hranu.

Sirutka se tehnički iskorištava za dobivanje riboflavina (vit. B<sub>2</sub>), a razrađen je i tehnološki postupak za obogaćivanje sirutke vitaminom B<sub>12</sub> (cijankobalamin).

Na osnovu ovog sumarnog pregleda mogućnosti iskorištenja sirutke nameće se zaključak da sirutku treba tretirati kao vrijedan nusproizvod prerade mlijeka, a ne kao otpadni proizvod preradbenih mljekara.

**Nikolaj V. Vlčev, Sofia**

Direkcija za mlečnu promišlenost

## **TEHNOLOGIJA I PROIZVODNJA MASLACA U NARODNOJ REPUBLICI BUGARSKOJ\***

Maslac zauzima naročito mjesto među proizvodima životinjskog porijekla koji se iskorištavaju kao ljudska hrana.

Dobar okus, visoka kalorična vrijednost, bogatstvo raznim masnim kiselinama i vitaminima, te velika probavljivost razlozi su da je maslac nezamjenljivi prehrambeni produkt.

\* Referat održan na V seminaru za mljekarsku industriju pri Prehrambeno-tehnološkom institutu u Zagrebu (preveo M. Markeš)