

Универзитет “Св. Климент Охридски” - Битола  
Факултет за биотехнички науки - Битола



University “St. Kliment Ohridski” - Bitola  
Faculty of Biotechnical Sciences - Bitola

**II Научна конференција  
„Квалитет и безбедност на храна“  
со меѓународно учество**

**II Scientific conference  
„Food Quality and Safety“  
with international participation**

**Битола, 11-12 Ноември 2010  
Bitola, 11-12 November 2010**

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

**PROCEEDINGS**

**ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:**

**Претседател:**

**Проф. д-р Златко Жоглев — Ректор на  
Универзитет “Св. Климент Охридски” - Битола**

**Членови:**

- 1. Проф. д-р Љупче Кочоски**
- 2. Проф. д-р Драги Петковски**
- 3. Проф. д-р Трајан Дојчиновски**
- 4. Проф. д-р Стефче Пресилски**
- 5. Проф. д-р Никола Христовски**
- 6. Проф. д-р Митре Стојановски**
- 7. Проф. д-р Вангел Стефановски**
- 8. Проф. д-р Јованка Тutesка**
- 9. Проф. д-р Борис Ангелков**
- 10. Проф. д-р Дине Митрев**
- 11. Проф. д-р Павле Секуловски**
- 12. Проф. д-р Зехра Хајрулаи Муслиу**
- 13. Проф. д-р Соња Србиновска**
- 14. Проф. д-р Станислава Лазаревска**
- 15. Проф. д-р Стојан Беличоски**
- 16. Проф. д-р Тихомир Чижбановски**
- 17. Проф. д-р Марија Балтаџиева**
- 18. Проф. д-р Костадин Василев**
- 19. Проф. д-р Марија Шкрињар**

**ORGANIZING COMITEE:**

**President:**

**Prof. Dr Zlatko Zoglev - Rector of  
University “St.Kliment Ohridski” - Bitola**

**Members:**

- 1. Prof. Dr Ljupche Kochoski**
- 2. Prof. Dr Dragi Petkovski**
- 3. Prof. Dr Trajan Dojchinovski**
- 4. Prof. Dr Stefche Presilski**
- 5. Prof. Dr Nikola Hristovski**
- 6. Prof. Dr Mitre Stojanovski**
- 7. Prof. Dr Vangel Stefanovski**
- 8. Prof. Dr Jovanka Tuteska**
- 9. Prof. Dr Boris Angelkov**
- 10. Prof. Dr Dine Mitrev**
- 11. Prof. Dr Pavle Sekulovski**
- 12. Prof. Dr Zehra Hajrulai Musliu**
- 13. Prof. Dr Sonja Srbinovska**
- 14. Prof. Dr Stanislava Lazarevska**
- 15. Prof. Dr Stojan Belichoski**
- 16. Prof. Dr Tihomir Chizbanovski**
- 17. Prof. Dr Marija Baltadzieva**
- 18. Prof. Dr Kostadin Vasilev**

**НАУЧЕН ОДБОР:**

**Претседател:**

**Проф. д-р Димче Китановски**

**Членови:**

- 1. Проф. д-р Живко Јанкуловски**
- 2. Проф. д-р Цулијана Томовска**
- 3. Проф. д-р Вангелица Јовановска**

**Секретаријат:**

- 1. М-р Гордана Димитровска, Асс.**
- 2. М-р Мила Арапческа, Асс.**
- 3. М-р Катерина Бојковска, Асс.**
- 4. М-р Елена Јошевска, Асс.**
- 5. М-р Дијана Блажековиќ, Асс.**
- 6. Весна Карапетковска Христова, Помл. Асс.**

**Технички секретар:**

**М-р Николче Јанкуловски, Асс.**

**SCIENTIFIC COMITTEE:**

**President:**

**Prof. Dr Dimche Kitanovski**

**Members:**

- 1. Prof. Dr Zivko Jankulovski**
- 2. Prof. Dr Dzulijana Tomovska**
- 3. Prof. Dr Vangelica Jovanovska**

**Secretariat :**

- 1. Ass. MSc. Gordana Dimitrovska**
- 2. Ass. MSc. Mila Arapcheska**
- 3. Ass. MSc. Katerina Bojkovska**
- 4. Ass. MSc. Elena Joshevska**
- 5. Ass. MSc. Dijana Blazekovich**
- 6. Ass. Vesna Karapetkovska Hristova**

**Technical Secretary:**

**Ass. MSc. Nikolche Jankulovski**

## СОДРЖИНА:

Масно - киселински состав на кашкавали од растително потекло - Арапческа М., Хајрулау - Муслиу З., Узунов Р., Стојковски В., Секуловски П., Тутеска Ј., Јанкуловски Ж., Китановски Д. ....	7
Влијание на бројот на соматски клетки врз квалитетот на млекото - Калевска Т., Кочоски Љ., Лазароска М. ....	14
Стартер култури, пребиотици и пробиотици во млекарската индустрија - Ставрева Веселиновска С. ....	20
Компарација на квалитетот на млекото добиено при рачно и машинско молзење - Лазароска М., Христовски Н, Калевска Т., Димитровска Г. ....	33
Контрола на хигиена на процес во производство на пастеризирано млеко во Р. Македонија - Проданов М., Секуловски П., Јанкуловски Д., Ангеловски Љ., Костова С., Раткова М. ....	40
Линеарни мерки и ткивен состав на трупот од кунукули - Беличовска К., Беличовска Д., Трајкоски Т. ....	47
Современи трендови во производството на говедско месо во Р. Македонија - Буневски Ѓ., Стојановски С., Николов Ѓ. ....	54
Есенцијалните масла во исхраната на бројлерите и нивниот ефект врз квалитетот на месото - Василеска А., Речкоска Г. ....	61
Следење на нутритивниот квалитет на исхраната на популациони групи - Јошевска Е., Димитровска Г., Блажековиќ - Димовска Д. ....	68
Lipid composition and oxidation in M.Longissimus dorsi in limousin crossbred calves, reared on pasture - Popova T., Marinova P. ....	76
Масно – киселински состав на семки од тиква ( <i>cucurbita pepo</i> L.) Хајрулаи – Муслиу З., Арапческа М., Узунов Р., Стојановска – Димзоска Б., Димитриеска – Стојковиќ Е., Годоровиќ С., Стојковски В., Секуловски П. ....	83
Микробиолошки квалитет на свежо овошје од малопродажни објекти во Скопје, Р. Македонија - Раткова М., Костова С, Секуловски П., Јанкуловски Д., Ангеловски Љ., Проданов М. ....	90

Детекција на антимикробна чувствителност на изолати на <i>Salmonella enteritidis</i> од синцирот на храна со примена на vitek 2 compact biomerieux - Јанкуловски Д., Ангеловски Љ., Костова С., Раткова М., Секуловски П. ....	96
Улога на пакувањето врз микробната контаминација и биохемиските промени на прехранбените производи - Јанкуловски Ж., Арапческа М., Тутеска Ј., Китановски Д., Хајрулаи - Муслиу З. ....	103
Трошоци за лошиот квалитет во млечната индустрија - Бојковска К., Петковски Д., Дојчиновски Т., Јанкуловски Н. ....	108
Потенцијално токсични нокси кај производи од увоз и домашно производство во Р. Македонија - Стоилова С., Дојчиновски Т. ....	119
Радиоактивен цезиум во храна и проценка на ефективна доза во Република Македонија - Тодоровиќ А., Секуловски П., Димитриеска Стојковиќ Е., Хајрулаи - Муслиу З. ....	125
Безбедност на храна од анимално потекло контролирана при увоз на граничниот премин Мецитлија - Петруловска Л., Петруловска Б. ....	128
Eu food quality policy - Slovenian experience and practice - Breznik V. ....	134
Синергиски менаџмент систем (SMS) - Мицески Т., Клетникоски П. ....	141
Безбедната храна и туризмот - Закон за безбедност на храната во Република Македонија - Петровска Речкоска Г., Речкоски Р., Василевска А. ....	148
Имплементација на HACCP системот во краварска фарма - Трајковска Б., Кочоски Љ. ....	157
Менаџмент наместо контрола на квалитет - Софијанова Е. ....	161
Имплементација на менаџмент на тотален квалитет во индустријата за преработка на млеко во Република Македонија - Јанкуловски Н., Бојковска К., Петковски Д., Дојчиновски Т., Ѓоргиевски Б. ....	167
HACCP имплементацијата и што после тоа ? - Ангелков Б., Дојчиновски Л., Шулевска С., Чашитовска Е., Талевска Д. ....	178

# СТАРТЕР КУЛТУРИ, ПРЕБИОТИЦИ И ПРОБИОТИЦИ ВО МЛЕКАРСКАТА ИНДУСТРИЈА

Снежана Ставрева Веселиновска<sup>1</sup>, Фиданка Илиева<sup>2</sup>

## Апстракт

Современото производство на квалитетни ферментирани млечни производи налага употреба на стартер култури, кои најчесто содржат комбинација на различни врсти и соеви на микроорганизми а воглавно млечно-киселински бактерии. Употребата на стартер култури е задолжителна ако се произведуваат млечни преработки од пастеризирано млеко. Правилниот избор на стартер култури е еден од најважните чекори во производството на високо безбедни и квалитетни кисело млечни производи. Во млекарството се употребуваат чисти стартер култури, добиени во лаборатории. Истражувањата започнати во шеесетите години резултираат со комерцијално производство во 1973 година и со успешна примена во производството на ферментирани производи. Индустриски произведените стартер (млечно-кисели) култури овозможуваат вариации од вкусови кај сирењата и јогуртот и стандарден квалитет. Покрај традиционалните стартер култури, во последно време во технологијата на ферментирани млечни производи голем напредок е направен со развојот на новите врсти пробиотски бактерии и примената на пребиотските материји кои го стимулираат растот на присутните стартер бактерии.

Клучни зборови: стартер култури, ферментирани млечни производи, пробиотик, пребиотик.

## STARTER CULTURE, PREBIOTICS AND PROBIOTICS IN DAIRY INDUSTRY

Snezana Stavreva-Veselinovska, Fidanka Ilieva

## Abstract

Production of quality fermented dairy products is connected with usage of starter culture with combination of different strains of bacteria mostly milk-acid bacteria. Usage of starter cultures is necessary when dairy products are produced from non-pasteurized milk. Right choose of starter cultures is one of the most important steps in production on safety and high quality dairy products. Researchers started in 60-ths gives results in 1973 when first commercial culture has been produced and successfully applied in modern dairy production. Commercial produced starter culture provides many different tastes on cheeses and yogurt (set and drinking) and ensures their standard quality. With the concept of usage of traditional starter culture more improvement has been made with production of the new probiotics strains (probiotic microflora) and usage of prebiotics as valued-added health benefit. Production of quality fermented dairy products is connected with usage of starter culture with combination of different

---

<sup>1</sup> Универзитет "Гоце Делчев" Штун, snezana.veselinovska@ugd.edu.mk

<sup>2</sup> Универзитет "Гоце Делчев" Штун, fidanka.ilieva@ugd.edu.mk

strains of bacteria mostly milk-acid bacteria. Usage of starter cultures is necessary when dairy products are produced from non-pasteurized milk. Right choose of starter cultures is one of the most important steps in production on safety and high quality dairy products. Researchers started in 60-ths gives results in 1973 when first commercial culture has been produced and successfully applied in modern dairy production. Commercial produced starter culture provides many different tastes on cheeses and yogurt (set and drinking) and ensures their standard quality. With the concept of usage of traditional starter culture more improvement has been made with production of the new probiotics strains (probiotic microflora) and usage of prebiotics as valued-added health benefit.

Key words: starter culture, fermented dairy products, probiotic, prebiotic.

## ВОВЕД

Современото производство на квалитетни ферментирани млечни производи налага употреба на стартер култури кои најчесто содржат комбинација на различни врсти и соеви на микроорганизми а воглавно млечно-киселински бактерии. Употребата на стартер култури е задолжителна ако се произведуваат млечни преработки од пастеризирано млеко. Правилниот избор на стартер култури е еден од најважните чекори во производството на високо безбедни и квалитетни кисело-млечни производи. Технолошките процеси кои се применуваат во одделни млечни производи имаат за задача да ја стимулираат полезната работа на микроорганизмите односно да го потиснуваат или спречуваат нивното штетно влијаније. Општо познато е дека микроорганизмите, односно нивните ензими имаат клучна улога при процесот на ферментација на кисело млечните производи. Па така на пример при процесот на зреење на сирењето (бело меко саламурено сирење) правилната фрментација е пресудна за квалитетот на овој производ. Затоа и се придава голема важност на употребата на стартер културите. Во млекарството се употребуваат чисти стартер култури, добиени во лаборатории. Истражувањата започнати во шеесетите години резултираат со комерцијално производство во 1973 година и со успешна примена во производството на ферментирани производи. Индустриски произведените стартер (млечно-кисели) култури овозможуваат вариации од вкусови кај сирењата и јогуртот и стандарден квалитет. Денес на специјализираниот пазар за производство на стартер култури се наоѓаат најчесто стартер култури за следниве млечно кисели производи :

Култури за јогурт и кисело млеко, култури за ацидофилни и пробиотски производи, култури за павлака и крем сирење, стартер култури за сирење, кашкавал, моцарела, едам, гуада, ементалер. Нивната улога е во формирањето на специфичниот вкус и мирис, општиот изглед, конзистенцијата, ја подобруваат сварливоста и одржливоста на кисело млечните производи. Најзначајна и основна улога на стартер културите е нивната ацидогена активност, односно трансформацијата на лактозата во млечна киселина. Кај сирењето, бактериите на млечно-киселинската ферментација учествуваат и во разградувањето на протеините, при што како супстрат за нивната активност служат нискомолекуларни соединенија на азотот. Нивната улога е во формирањето на



специфичниот вкус и мирис, општиот изглед, конзистенцијата, ја подобруваат сварливоста и одржливоста на кисело млечните производи. Најзначајна и основна улога на стартер културите е нивната ацидогена активност односно трансформацијата на лактозата во млечна киселина. Кај сирењето бактериите на млечно-киселинската ферментација учествуваат и во разградувањето на протеините, при што како супстрат за нивната активност служат нискомолекуларни соединенија на азотот, настанати како продукт на делување на хемозин.

Порано во млекото се додавала т.н. природна стартер култура (маја). Природна стартер култура е остаток од некој производ што се користи наредниот ден. Домашното произведено кисело млеко е природна стартер култура. Природна стартер култура е и сурутката добиена при производство на сирење од претходниот ден или парче квалитетно меко сирење. Природната стартер култура ја содржи посакуваната микрофлора, но во неа често можат да се најдат и странични бактерии кои можат да бидат причина за појава на дефекти на млечно киселите производи. Така на пример, при користењето на киселото млеко како природна стартер култура, често доаѓа до надувување и појава на шуплини во сирењето. Ваквите стартер култури обично се користат при примитивното (занаетчиско) производство.

### **Примена на стартер култури**

Кога е во прашање примената на стартер културите во прехранбената индустрија воопшто, постојат општи критериуми кои се однесуваат на: сигурноста, технолошките карактеристики како и економскиот аспект на нивната примена:

**Сигурност:** сигурни од патогени дејства, нетоксичност.

**Технолошки карактеристики:** доминација во однос на спонтаната микрофлора, отпорност на контаминација во тек на технолошкиот процес, стабилна метаболичка активност,

**Економски аспекти:** рентабилна примена на културите (да се со прифатлива цена), основните својства да не се менуваат во текот на траењето, едноставност во ракувањето и примената, културите мора да се смрзнати или лиофилизирани.

### **ПРЕБИОТИЦИ**

Пребиотиците се дефинираат како несварливи состојки на храната, кои во неизменет облик доспеваат во дебелото црево, и поволно делуваат на растот или активноста на една или повеќе врсти на бактерии и со тоа имаат поволен здравствен ефект. Општо е познат фактот дека микрофлората на интестиналниот тракт има огромно влијание на функционирањето на хуманиот гастроинтестинален систем а со самото тоа и на општата здравствена состојба на луѓето. Од оваа причина видно е зголемен интересот по пат на исхрана да се влијае на

овој дел на интестиналната микрофлора а за што со сигурност се знае дека примената на пребиотиците поволно делува на бактериите, поготово на бифидобактериите како дел од корисната микрофлора на колонот. И самиот концепт на пребиотиците се заснива на сознанијата дека инулинот и олигосахаридите селективно ги стимулираат бифидобактериите. Најзначајни пребиотици се сметаат: олигосахаридите, фруктоолигосахаридите, лактулозата (се добива од лактоза), инулинот, несварливиот сроб. Некоја состојка да се означи како пребиотик треба да ги има следниве својства:

Не смее да биде хидролизирана или апсорбирана во горните делови на гастроинтестиналниот тракт, мора да биде селективна средина за одредена група на микроорганизми, мора да доведе до промени во составот на колонот со намалување на трулежните бактерии, мора да има позитивен ефект на здравјето на домаќинот.

Можните корисни ефекти од пребиотикот се: подобрување на празнењето на цревата и намалување на ризикот од појава на канцер на дебелото црево, намалување на интестиналните инфекции, стимулација на растот и активноста на бифидобактериите, смалување на серумскиот холестерол и триглицеридите, подобра ресорпција на минералите.

Пребиотиците се алтернатива за пробиотиците или нивните кофактори. Тие се дефинирани како несварливи или слабосварливи хранливи компоненти кои му користат на организмот домаќин, селективно симулирајќи го растот или активноста на еден или бројни пробиотски бактерии во цревето. Оваа се одвива преку ферментативни јаглехидрати, кои не се дигестирани или се слабо дигестирани во тенкото црево и го стимулираат растот на *Bifidobacterium* и некои грам<sup>+</sup> бактерии, кои припаѓаат на пробиотските бактерии во човекот. Сложените јаглехидрати поминуваат низ тенкото црево во дебелото црево каде стануваат достапни за некои бактерии во дебелото црево но не се утилизирани од мноштвото бактерии во дебелото црево. Лактоза, галактоолигосахариди, фруктоолигосахариди, инулин, малтоолигосахариди и резистентни видови се пробиотици често употребувани кај човекот. Главниот краен продукт на јаглехидратниот метаболизам се кратко врзани масни киселини, . Ацетати, бутират и пропионат, кои понатаму се употребувани од домаќинските организми како енергетски извор.

Во практиката, најчестите се олигосахариди како инулин и олигофруктаните. Тие може да бидат најдени во лук, кромид, аспарагус, банани, домати и др. Олигосахаридите ги сочинуваат гликозидите кои содржат помеѓу 3-10 шеќерни молекули. Како и да е, дисахаридите се исто така вклучени во оваа група. Степенот на олигосахаридна полимеризација е многу важна. Најчесто, олигосахаридите кои ја градат храната се миксови на сахариди со различен степен на полимеризација. Главната фракција во инулинот има степен на полимеризација околу 14.

Пробиотските олигосахариди може да бидат создадени на три различни начини: преку екстракција од растенијата, микробиолошка синтеза или ензимска синтеза и ензимска хидролиза на полисахариди. Најголемиот број на пробиотски олигосахариди се продуцирани на индустриската скала и се широко достапни на пазарот.

Неодамна, многу патенти за пребиотските олигосахариди се покажани и ова поле постојано се зголемува. Во пракса, комбинирани миксови на пробиотици и пребиотици се најчесто употребено заради синергестичкиот ефект е ставен во хранливите продукти. Од оваа причина, ваквите миксови се наречени симбиотски.

## ПРОБИОТИЦИ

Пробиотици спрема дефиницијата на FAO/WHO се дефинираат како "живи организми кои кога ќе се конзумираат во адекватна количина делуваат на подобрување на здравјето на домаќинот" или по European Expert Committie (Европски Еспертски Комитет) пробиотици се: "Живи микроорганизми кои конзумирани во одреден број (најмалку 10x9 CFU на ден) предизвикуваат здравствено подобрување над границите на нормалната прехрана".

Пробиотиците се дефинирани како селектирани, различни диететски суплементи, кои кога се дадени во доволни количини, делуваат позитивно на човековиот организам преку нивните ефекти во интестиналниот тракт. Исто FAO/WHO имаат прифатена дефиниција за пробиотици "Живи микроорганизми кои кога се дадени во доволни количини го подобруваат човековото здравје". Постои голем број на пробиотици кои моментално се употребувани и достапни во дневните ферментирани хранливи продукти, посебно во јогуртот. Бактериите кои продуцираат млечна киселина постојат во широки групи на организми покажувајќи значајни бенефиции за здравјето на човекот, некои како природни жители на интестиналниот тракт а други како бактерии кои произведуваат млечна киселина која се користи во индустријата, подобрувајќи го вкусот, содржината и како презерванси. Покрај овие, некои видови се користат од страна на човекот како суплементи со живи организми, кои позитивно делуваат на здравјето главно преку подобрување на интестиналната флора. Од оваа причина, тие се нарекуваат пробиотици. Некои селектирани видови како *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Lactococcus* и *Saccharomyces* се промовирани во хранливите продукти затоа што го подобруваат здравјето.

Физиолошките ефекти поврзани со пробиотичките бактерии вклучуваат редуција на цревната рН, продукција на некои дигестивни ензими и витамини, продукција на антибактериски супстанции пр. органски киселини, бактериоцин, водород пероксид, диацетил, лактопероксидаза систем, лактони и други супстанции, реконструкција на интестиналната микрофлора после нарушувања предизвикани од дијареи, антибиотска терапија и радиотерапија, редуцирање на нивото на холестерол во крвта, стимулација на имуниот систем, супресија на бактериска инфекција, отстранување на карциногени, подобрување на апсорпцијата на калциум како и редуцијата на фекалната ензимска активност. За да се наречат пробиотици, микроорганизмите мора да исполнат бројни критериуми за безбедност, функционални ефекти и технолошки карактеристики. Од точка на безбедност, пробиотиците не треба да се патогени, да немаат приврзаност со дијареините бактерии и да немаат способност за трансфер на гените за отпорност кон антибиотици како и да бидат способни за одржување на генетската стабилност. Да бидат препознаени како компоненти на функционална

храна, мора да ги покажат следните карактеристики – киселина и жолчка стабилност, резистенција кон дигестивни ензими, адхезија за цревната површина, антагонистичка активност против човековите патогени, анти-карциногени и анти-мутагени активности, способност за намалување на холестеролот, стимулација на имуниот систем без инфламаторни ефекти, одржување на интегритетот на мукозата, подобрување на биодостапноста на хранливите компоненти и продукција на витамини и ензими. Технолошките карактеристики на бактериите играат значајна улога во продукцијата на пробиотиците. Тие имаат добра ферментациона активност, добро преживување за време на смрзнување, соодветен раст и различност на хранливи продукти, отпорност и висока стабилност за време на долготрајно чување.

Најголемиот број на бактерии припаѓаат на *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* видовите се препознаени како безбедни. Општо е прифатено дека, со еден исклучок на streptococci и enterococci, млечно-киселите бактерии се ретко патогени за човекот и животните. Како и да е, листата на пробиотици (видови) е сепак кратка. Вклучува видови понудени од дневната индустрија и некои специфични групи.

Пробиотиските карактеристики на пробиотските бактерии се најчесто проучувани користејќи се различни модели како;

1. In vitro епителни култури
2. Лабораториски животни (глевци)
3. Волонтери

Истражувањата со волонтерите се општо прифатени како највисоки научни вредности. Како и да е, вакви истражувања се ретко возможни. Денес, најчесто употребуваната метода вклучува епителни клеточни култури и лабораториски животни.

In vitro епителните клеточни култури покажуваат морфолошки и физиолошки стимулации на ентероцитите in vivo. Најчесто употребуваните клеточни линии се Сасо-2 и НТ-29. Сасо-2 клетките се изолирани од неопластични тумори на човековите црева и ја покажуваат морфологијата на мали ентероцити-како клетки. Тие продуцираат муцин на нивната клеточна површина. Двете линии се применети на бактериските адхезивни истражувања и за нивната биолошка активност, пр., имун одговор на епителните клетки на пробиотските бактерии.

Во литературата, употребата од различни модели како мукоза, алгинат, желатин, стакло, колаген се исто така опишани. Како и да е, бројни истражувања имаат покажано дека никој од моделите не покажува карактеристики за адхезија како оној кај епителните клеточни култури. Од практична гледна точка, технолошките аспекти на пробиотска продукција исто така игра важна улога. За време на технолошкото процесирање бактериските клетки се изложени на различни стресови. Во биореактор, изложување во медиум предизвикува механички стрес, висок течен медиум предизвикува хидростатски притисок, бактерискиот раст е поврзан со брзо исцрпување на храната и акумулација на штетните метаболити во бактериските култури. За време на сепарација, бактериските клетки се изложени на механички стрес предизвикан од пумпи, центрифуги и мембрански филтри кои го намалуваат интегритетот на клеточната структура. Исто негативен ефекти врз клетките се предизвикани со екстремни

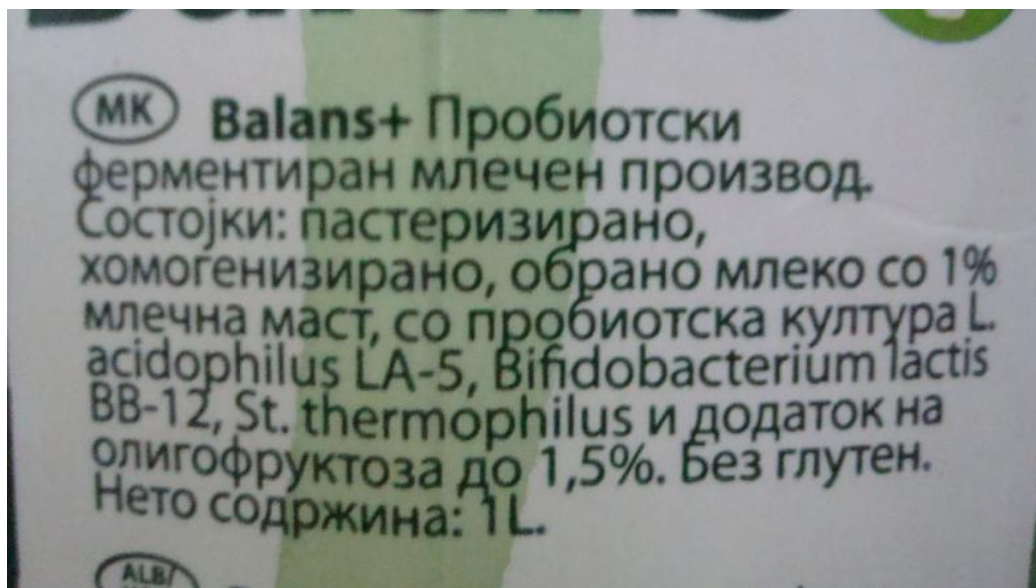
температури за време на загревањето или смрзнувањето. Според тоа, дехидратацијата на клетките е следена со значајно зголемување на осмотскиот притисок, повторно силно штетен фактор. Како резултат, за време на процесирањето, клеточната отпорност се намалува и се набљудуваат промени на клеточниот метаболизам. Споредно од ова, маркетот бара пробиотски култури со голема разноликост и ферментациона активност. Прифатената густина за живи клетки е над 10<sup>6</sup> cfu/ml. За да се решат овие проблеми се вршат бројни истражувања во многу лаборатории ширум светот. Овие истражувања имаат креирано значајна база и практично искуство за развој на технологијата за starter култури на бактериите за млечни киселини и продукција на некои бактериски метаболити.

Како пробиотски бактерии најчесто се користат млечно-киселински бактерии од родот: *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. Овие бактерии се природно присутни во цревната микрофлора кај луѓето и заедно со останатите бактерии учествуваат во одржувањето на бактериската рамнотежа. Веќе се документирани најразлични студии кои го докажуваат поволното здравствено влијание на: гастроинтестиналниот тракт, имуниот систем, урогениталниот тракт и здравјето на новороденчињата. Компанијата Chr. Hansen е една од светски познатите производители на пробиотички култури. Таа е со богато искуство од преку стотина години во производството за адитиви во прехранбената индустрија и преку дваесет години со портфолио на пробиотици. Во Македонија е застапувана од компанијата Фармахем со седиште во Скопје. Нивните пробиотички соеви се:

Пробиотички соеви на starter култури Chr. Hansen

- Bifidobacterium BB-12®
- Lactobacillus acidophilus LA-5®
- Lactobacillus rhamnosus LGG®
- Lactobacillus rhamnosus GR-1®
- Lactobacillus reuteri RC-14®
- Lactobacillus L. casei 431®
- Lactobacillus F19®
- Streptococcus thermophilus TH-4®

Комбинацијата на пробиотички микроорганизми и пребиотички состојки во храната позната е под името СИМБИОТИК.



Слика. 1. Јогурт на Македонскиот пазар произведен со пробиотски култури

## СТАРТЕР КУЛТУРИ СПРЕМА МЛЕЧНО- КИСЕЛИТЕ ПРОИЗВОДИ

Традиционалните млечно киселински бактерии кои што се користат најчесто во производството на ферментирани млечни производи се микроорганизми од родовите: *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* и *Lactobacillus*. Со своите морфолошки карактеристики овие микроорганизми се во облик на коки и стапчиња.

### ЈОГУРТ И КИСЕЛО МЛЕКО

Еден од најпознатите млечни напитки е јогуртот кој се добива со примена на термофилни стартер култури: *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Познато е дека наведената комбинација на микроорганизми со својот симбиотски однос има значително побрза метаболичка активност одколку активноста на поединечните соеви при што се добива повеќе млечна киселина. Инхибитори на овие култури се: антибиотици, бактериофаги, пестициди, сулфоопрепарати и дезинфициенси.

### КИСЕЛА ПАВЛАКА

За ферментација на павлаката се користи стартер култура која ја сочинуваат мезофилни млечно киселински бактерии:

- Lactococcus lactis subsp. lactis*,
- Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*,
- Lactococcus lactis subsp. cremoris*,
- Lactococcus mesenteroides subsp. cremoris*.

Културата се додава во количина 2-4 % и се инкубира неколку саати на зададена температура. Киселоста на ферментираната павлака се движи околу рН 4,5.

## СИРЕЊА

Се користат поливалентни starter култури или моно култури во зависност од типот на сирењето кое се произведува. Во комбинација можат да се додадат и мувли при производство на рокфор или камембер. Во Р. Македонија се произведува најчесто белото меко сирење. Општа технолошка особина на саламурените сирења е зреењето на сирењата во саламура. Starter културата има две важни особини:

1. Да се развива брзо по ставањето и да влијае за време на зреењето, со што сирењето добива карактеристични посакувани органолептички својства,

2. Претставува еден од инхибиторните фактори за развој на колиформните бактерии и останатите странични микроорганизми.

Starter културата може да претставува смеса од 4 бактериски вида групирани во две различни starter култури. Првата содржи *Streptococcus lactis* и *Lactobacterium casei* во одноа 10 : 1, а двата вида се мезофилни и се култивираат при температура од 30 °C и се развива за време на зреењето на сирењето.

Втората starter култура содржи *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacterium bulgaricum* и треба да е застапена со 10 %. Таа се развива за време на правењето на сирењето.

При производството на кашкавал можно е да не се употребува starter култура, при што микрофлората што е застапена во него ќе зависи од квалитетот на суровото млеко а ако се употребува starter култура од видот на употребената starter култура.

При производството на традиционалното биено сирење не се употребува starter култура а присутните млечно киселински бактерии потекнуваат од млекото кое не се пастеризира во самиот технолошки процес.

Втората starter култура содржи *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacterium bulgaricum* и треба да е застапена со 10 %. Таа се развива за време на правењето на сирењето.

Heinrichsthaler Milchwerke GmbH Radeberg		Plan_204 Prozeßleitplan 15		Plan_204 Revision: 01/03.2002 Seite 1 von 1	
Sorte:		<b>Eibländer 45%</b>			
1. Zusätze:		Calciumchloridlösung	20ml /100l	Chargenmenge: s. Tabelle	
		Natriumnitrat	400 g Charge		
		Labmenge	22g /100l		
Kultur Säurewecker		028	30 l		
Kultur Starter					
Kultur Starter		1x St-B01	500g		
Kultur Starter		Propioni/delbrueckii	1x P114		
Notkultur					
Einlabungstemperatur		31,0 °C			
Nachwärmtemp.		Brote: 38,0 °C	Block: 37,0 °C		
Brennen mit Dampf		Brote: 40,0 °C	Block: 40,0 °C		

Слика. 2. Работно упатство со опис на starter културата при производство на едамер

## СТАРТЕР КУЛТУРИ СПРЕМА РОДОВИТЕ НА МИКРООРГАНИЗМИТЕ

Порано starter културите обично се продавале како starter култури за: различни видови сирење, масло, различни видови на кисело-млечни напитки итн. Ваквата поделба на starter културите не е издржана, зошто една starter култура може да се користи за производство на : масло, млеко, сирење и кисело-млечен напиток. Според тоа поделбата на starter културите треба да се базира спрема видовиот состав на бактериите од кои е таа составена. Во современото производство на ферментирани млечни напитки се користат најразлични комерцијални starter култури во PC (RS) и DBC (DVS) форма со чиј избор се профилира физичко-хемискиот и сензорен квалитет на производите. Во зависност од производителот доаѓаат под различни комерцијални заштитени имиња како трговски марки и носат сопствени ознаки. Се произведуваат за директна инокулација (direct vat inoculation - DVI), повеќето од културите се длабоко замрзнати (deep frozen - FRO) или замрзнати – исушени/лиофилизирани (freeze-dried/lyophilised - LYO).

За starter култури најчесто се користат следниве родови на микроорганизми :

*Streptococcus* – најчесто се користат: *Thermophilus, lactis, diacetylactis*. Создаваат млечна киселина и предизвикуваат интензивна ацидификација и разлагање на протеините.



*Leuconostoc* – најчесто се користат: *mesenteroides i lactis*. Овие микроорганизми најчесто се хетероферментативни и се користат за добивање на арома, при што создаваат и гас (C<sub>2</sub>), како и диацетил и ацетон.

*Lactobacillus* – најчесто се користат врстите: *delbrueckii subsp. bulgaricus*, *acidophilus*, *brevis*, *casei*. Најчесто користен микроорганизам при производство на ферментирани млечни напитки е *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*, кој поседува протеолитички особини и е носител на специфичната арома на јогуртот.

## УСЛОВИ ЗА РАЗВОЈ НА СТАРТЕР КУЛТУРИТЕ И ЕФЕКТИ ОД ДЕЛУВАЊЕТО

Оптималните услови за развој на стартер културите кои треба да се запазат за нивното максимално развивање а со тоа и постигнување на посакуваните особини на производот најчесто се: темепературата, рН, иницијалната количина на инакулумот, најдобриот меѓусебен однос итн. Млечно-киселинските бактерии кои се користат како стартер култури во однос на толерантноста спрема температурата генерално се делат на:

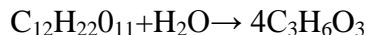
Мезофилни (оптимална температура на раст 20-30 °C) - се користат за производство на голем број сирења, сирни намази, маслац и ферментирани млечни напитки.

Термофилни (оптимална температура на раст 37-45 °C) се користат за производство на ферментирани производи од типот на јогурт и некои видови сирења.

При производството на јогурт термички третираното и оладено млеко на соодветна температура се инакулира со одбраната стартер култура. Оптимална температура за време на ферментацијата на млекото со примена на стартер културите *Str. thermophilus* и *Lb. bulgaricus* е на температура 40 до 45 °C. При производството на бело меко саламурено сирење ако се користат ДВС (DVS ) мезофилни култури (*Str. lactis i Lb. casei* - 2:1), ФРЦ (FRC) 75 (*Lac. lactis subsp. lactis*, *Lac. lactis subsp. cremoris*, *Str. thermophilus i Lb. bulgaricus*), ФРЦ (FRC) 60 и други развиени термофилни култури (*Str. thermophilus i Lb. bulgaricus* - 2:1) се инакулираат на температура 32 – 35 °C . За забрзан раст некои од стартер културите користат витамини и аминокиселини а некои минерали и масни киселини (*Lactobacillus acidophilus*). Времето на делување после инакулацијата и прекинувањето на ферментацијата е најзначаен момент при производството на ферментирани млечни производи. Тоа се случува на крајот од логаритамската фаза на развојот на микроорганизмите и почетокот на стационарната фаза, односно во моментот кога се постигнуваат оптимални сензорни особини на производот. Кај ферментирани млечни производи потполно се запира ферментацијата а со тоа покачувањето на киселоста. Кај сирењата после зреењето се спушта температурата, процесите значително се успоруваат но не запираат во целост. Процесот на ферментација се прати со мерење на рН а за прекинување на ферментацијата се користи нагло ладење при одредена рН. Потребно е да се процени и кој процент на инокулум треба да се употреби, за да го добиеме посакуваниот ефект.

Ефектите на делување на starter културите на млекото како супстрат се:

- Редукција на содржината на лактоза (20-30 %) и продукција на млечна киселина. Starter културите преку сложени биохемиски трансформации ја трансформираат лактозата до млечна киселина.



Млечната киселина го подобрува работењето на цревата и ја подобрува ресорпцијата на Ca и P.

- Продукција на диацетил и ацелдехид кои даваат посебен, посакуван вкус на производите,
- Разградување на дел од протеините до аминокиселини кои стануваат лесно сварливи,
- Разградување на дел од мастите до слободни масни киселини и глицерол,

Минералните состојки остануваат непроменети. Ферментираниите млечни производи содржат ниско ниво на Fe и J а богати се со соли на Ca.

Синтеза на Егзополисахариди (ЕПС) кои допринесуваат за подобрување на ферментираниите млечни производи како што се јогурт, кисела павлака, млечни десерти итн. ЕПС се метаболити кои ги синтетизираат некои млечно-киселински бактерии а овие полимери може да се сметаат за природни стабилизатори кои го зголемуваат вискозитетот на производите и стабилноста на ферментираниите производи. Млечно-киселинските бактерии се во состојба да синтетизираат голем број ЕПС кои се разликуваат по моносahаридниот состав, поларитетот, врските помеѓу мономерите и разгранувањето на ланците што во многу влијае на реолошките својства и компактност на производите. Со користењето на starter кои продуцираат ЕПС, ферментираниите кисело-млечни производи стануваат помалку подложни на непосакуваните промени во тек на механичките третмани како пумпање, мешање и полнење во соодветна амбалажа. ЕПС се јавуваат во две форми: касуларни и слузави. Како е тренд побарување на производи од млеко со кремаста структура и со смалена содржина на шеќер и масти, starter културите кои синтетизираат ЕПС ќе се користат се повеќе.

Понекогаш во суровото млеко можат да се најдат антибиотици (АБ), бактериофаги, заостатоци на дезинфициенси, пестициди и други биорезуди кои делуваат инхибиторно на развојот на старер културите. Затоа квалитетот на млекото како суровина е од пресудно значење при производството на безбедни и квалитетни ферментирани производи. Со пастеризацијата се уништуваат голем број на иницијалните микроорганизми во млекото а некој од нив и покрај тоа остануваат живи и можат да бидат конкуренти на развојот на starter културите. Ова поготово се случува со суровото млеко кое има повеќе од 500.000 бактерии/ml.

Антибиотиците кои се користат како хемотерапија при лекувањето на животните имаат своја каренца која мора да се запазува, во спротивно и многу мали количини делуваат на осетливите starter култури а со тоа предизвикуваат и потполно изостанување на киселењето. Бактериофагите се микроорганизми кои можат да ги нападат само бактериите, термостабилни се, а можат да се инактивираат само со дезинфекција. Во најголем број случаи при појавата на

бактериофаги потребно е менување на сојот на бактериите од starter културата поради нивната специфичност спрема домаќинот.

Средствата за чистење и дезинфекција предизвикуваат биохемиски пореметувања на активноста на starterите а ако е користена значително поголема концентрација во млекото и нивна потполна инхибиција.

Материи со антиминобни особини настануваат и со метаболизмот на самите starter култури. Во овие материи спаѓаат: млечната киселина, водород пероксид, бензоева киселина, низин, бактериоцини. Со создавањето на млечната киселина се намалува рН вредноста со која starter културите ја губат својата активност.

### Литература:

Obradović, D., Ristić, G., Karić, A. (2001): Perspektive primene probiotika u industriji mleka, Jugoslovenski mlekarSKI simpozijum – Savremeni trendovi u mlekarstvu, Vrnjačka Banja, 98.

Radovanović, R., Popov-Raljić, J. (2001): Senzorna analiza prehrambenih proizvoda. Poljoprivredni fakultet, Beograd i Tehnološki fakultet, Novi Sad.

Mirela D. Pličić, Optimizacija tehnološkog procesa proizvodnje funkcionalnog fermentisanog mlečnog napitka, doktorska disertacija. 19.

H. A. W. Lengkey, L. Adriani, EFFECTS OF MILK FERMENTED WITH *Lactobacillus acidophilus* AND *Bifidobacterium* spp., ON LACTIC ACID AND ACETIC ACID CONTENT AND ON *Staphylococcus aureus* AND *Pseudomonas aeruginosa*.

Danisco 50 years of experience in producing ingredients for the dairy industry. [www.danisco.com/wps/wcm/connect/www/corporate/products](http://www.danisco.com/wps/wcm/connect/www/corporate/products).

Chr. Hansen today Chr. Hansen leading supplier of dairy cultures. [www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com).