

## ИЗУЧЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМОСТИ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

**В.С. КОВАЛЕВСКАЯ<sup>1</sup>, Н.Р. МОЛОДКИНА<sup>2</sup>, Т.И. ТИМОФЕЕНКО<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,  
электронная почта: timofeenkotatiana@mail.ru*

<sup>2</sup> *ЗАО «Безопасные Технологии»,  
197342, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Красногвардейский пер., 15. лит.Д.*

При производстве комбинированных молочнокислых заквасок основным фактором качества, определяющим ее эффективность, помимо биотехнологических свойств является также биосовместимость отдельных штаммов в ассоциации. Целью работы было изучение биосовместимости и биотехнологических свойств молочнокислых бактерий. В задачи исследования входили оценка биосовместимости культур при их совместном росте и изучение их биотехнологических свойств. В качестве микроорганизмов использовали штаммы молочнокислых бактерий, депонированные в ВКПМ. Для оценки биосовместимости был предложен метод совместного культивирования изучаемых штаммов на поверхности агаризированной среды MRS. Были выявлены штаммы, проявившие взаимный нейтралитет или контактную прогрессию. Выбранные штаммы обладают высокой биохимической активностью, о чем свидетельствует быстрая ферментация молока и значительное количество жизнеспособных клеток в заквасках.

**Ключевые слова:** молочнокислые бактерии, биосовместимость, ассоциация, биотехнологические свойства.

Основными показателями качества закваски, состоящей из молочнокислых бактерий, являются их биотехнологические свойства, определяющие качество получаемого кисломолочного продукта. При составлении заквасок необходимо учитывать специфические свойства вырабатываемого продукта, температурные режимы производства, а также взаимоотношения между микроорганизмами.

Важнейшим критерием для объединения отдельных штаммов в многоштаммовые закваски является их биосовместимость. Для их роста большое значение имеют особенности обмена, которые в конечном итоге определяют применимость, и стабильность закваски в конкретном производстве.

Многолетний опыт по подбору микрофлоры заквасок показывает, что лучше всего сочетаются штаммы, имеющие близкую активность кислотообразования [1].

Целью данного исследования было изучение биосовместимости и биотехнологических свойств молочнокислых бактерий, перспективных для создания закваски.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи: оценка биосовместимости культур при их совместном росте, а также изучение биотехнологических свойств выбранных штаммов.

В качестве пробиотических микроорганизмов использовали штаммы молочнокислых бактерий, депонированные во Всероссийской Коллекции Промышленных Микроорганизмов ФГУП ГосНИИ Генетика (г. Москва).

В качестве среды культивирования использовали бульон MRS (среда предложена Де Маном, Рогозой и Шарпом в 1960 г.в для накопления, культивирования и выделения лактобацилл из любого материала). Для получения плотной среды в бульон MRS вносили 1,5% агара.

Для роста молочнокислых бактерий на чашках Петри их помещали в инкубатор с газогенерирующими пакетами GasPak.

При разработке кисломолочного продукта, содержащего ассоциацию бактерий, основным вопросом является выявление устойчивого консорциума, исключая антагонизм между видами.

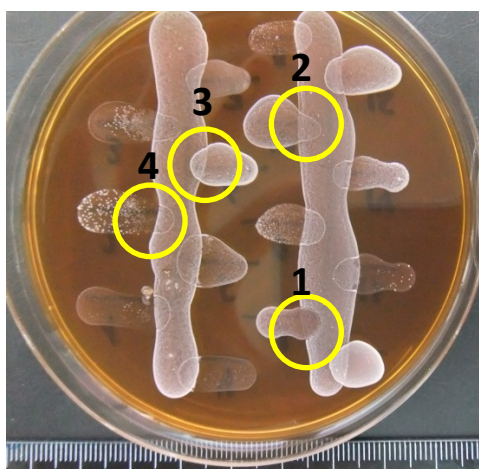
Нами предложен метод определения типов взаимодействий между бактериями (биосовместимости), основанный на анализе характера роста колоний бактерий при их совместном росте в чашках Петри.

На рисунке представлены выявленные типы взаимодействий, охарактеризованные нами как:

1. Контактная регрессия. Подавление роста исследуемого штамма подсеваемой культурой.

2. Нейтралитет. Независимый рост исследуемого и подсеваемого штаммов.

3. Контактная прогрессия. Стимулирование роста культур друг друга.
4. Антагонизм. Наличие задержки роста подсеваемого штамма



1- контактная регрессия;

2- нейтралитет;

3- контактная прогрессия;

4- антагонизм.

Вертикальный штрих – рост исследуемого штамма

Короткие горизонтальные штрихи – подсеваемые штаммы

Рисунок 1 – Типы совместного роста молочнокислых бактерий:

Условием для включения штамма в консорциум было наличие взаимодействия типа «нейтралитет»(2) либо «контактная прогрессия»(3) Результаты взаимодействия различных штаммов представлены в таблице 4.

Таблица 1- Результаты взаимодействия штаммов

	<i>Lactobacillus brevis</i> B-2792	<i>Enterococcus faecium</i> B-3490	<i>Lactobacillus buchneri</i> B-5812	<i>Lactobacillus buchneri</i> B-1599	<i>Lactococcus lactis</i> B-2014
<i>Lactobacillus brevis</i> B 2792	2	1	2	2	3
<i>Enterococcus faecium</i> B-3490	1	2	2	1	1
<i>Lactobacillus buchneri</i> B 5812	2	2	2	4	3
<i>Lactobacillus buchneri</i> B-1599	2	1	4	2	1
<i>Lactococcus lactis</i> B 2014	3	4	3	1	2

Штаммы, проявившие взаимный нейтралитет или контактную прогрессию: *Lactobacillus brevis* В 2792, *Lactobacillus buchneri* В 5812 и *Lactococcus lactis* В 2014 были включены в состав ассоциации.

На следующем этапе изучали биотехнологические свойства отобранных штаммов, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Биотехнологические свойства штаммов

Наименование штамма	Показатели	Характеристики
<i>Lactobacillus brevis</i> В 2792	Внешний вид и консистенция	Однородная, нежная, в меру вязкая, поверхность сгустка глянцевая
	Вкус и аромат	Чистый нежный кисломолочный
	Активность ферментации, ч	12-14
	Титруемая кислотность, Т	68-70
	Активная кислотность, рН	4,95
	Титр, КОЕ/ см <sup>3</sup>	$8,5 \cdot 10^8$
<i>Lactobacillus buchneri</i> В 5812	Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру вязкая, поверхность сгустка глянцевая
	Вкус и аромат	Чистый кисломолочный
	Активность ферментации, ч	10-12
	Титруемая кислотность, Т	72-74
	Активная кислотность, рН	4,98
	Титр, КОЕ/ см <sup>3</sup>	$9,3 \cdot 10^8$
<i>Lactococcus lactis</i> В 2014	Внешний вид и консистенция	Однородная, плотная, вязкая, поверхность сгустка глянцевая
	Вкус и аромат	Чистый, кисломолочный
	Активность ферментации, ч	10-12
	Титруемая кислотность, Т	70-72
	Активная кислотность, рН	4,95
	Титр, КОЕ/см <sup>3</sup>	$2,6 \cdot 10^9$

Анализ полученных результатов показал, что изученные штаммы обладают достаточно высокой биохимической активностью, о чем свидетельствует быстрая ферментация молока и значительное количество жизнеспособных клеток в заквасках. Также показано, что биосовместимые виды имеют сходные значения титруемой и активной кислотностей.

Выводы. В результате работы отобраны биосовместимые штаммы молочнокислых бактерий: *Lactobacillus brevis* В-2792, *Lactobacillus buchneri* В-

5812 и *Lactococcus lactis* В-2014. Результаты изучения биотехнологических свойств выбранных штаммов показали их высокую биохимическую активность. Таким образом, нами создан устойчивый консорциум высокоактивных молочнокислых бактерий, который может быть использован для изготовления кисломолочных продуктов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова К. Н. Создание и исследование свойств консорциума микроорганизмов для обработки мясного сырья. Аксенова К. Н., Мануйлова Т. П., Патиева А. М. Молодой ученый. — 2014. — №7. — С. 100-103.

#### REFERENCES

1. Aksenova K. N. Sozдание i issledovanie svojstv konsorciuma mikroorganizmov dlja obrabotki mjasnogo syr'ja. Aksenova K. N., Manujlova T. P., Patieva A. M. Molodoj uchenyj. — 2014. — №7. — S. 100-103.

#### *THE STUDYING OF BIOCOMPATIBILITY AND BIOTECHNOLOGICAL PROPERTIES OF LACTIC ACID BACTERIA*

**V.S. KOVALEVSKAYA<sup>1</sup>, N.R. MOLODKINA<sup>2</sup>, T.I. TIMOFEENKO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,  
e-mail: timofeenkotatiana@mail.ru*

<sup>2</sup>*Safe Technologies Inc.,  
15, lit. D, Krasnogvardeyskiy Ln, St-Petersburg, Russian Federation, 197342.*

In case of production of the combined lactic ferments the major factor of quality determining its efficiency in addition to biotechnological properties is also biocompatibility of separate strains in association. Studying of biocompatibility and biotechnological properties of lactic bacteria was the purpose of work. Entered research problems assessment of biocompatibility of cultures with their joint growth and studying of their biotechnological properties. As microorganisms used the strains of lactic bacteria deposited with VKPM. For assessment of biocompatibility the method of joint cultivation of the studied strains on a surface of the agarizirovanny MRS environment was offered. The strains which showed a mutual neutrality or a contact progression were revealed. The selected strains have a high biochemical activity, as evidenced by the rapid fermentation of milk, and a significant number of viable cells in the starter cultures.

**Key words:** lactic bacteria, biocompatibility, association, biotechnological properties.