

Профессор С.И. Артюхова, аспирантка Т.Т. Толстогузова
(Омский государственный технический университет) кафедра «Химическая
технология и биотехнология». тел. 8-960-984-82-40
E-mail: asi08@yandex.ru

Professor S. I. Artiukhova, graduate T.T. Tolstoguzova
(Omsk state technical. University) Department of Chemical technology and biotechnology.
phone 8-960-984-82-40
E-mail: asi08@yandex.ru

Биотехнология биопродуктов «Целебный-1»

Biotechnology bioproducts "Healing-1"

Реферат. В статье приведены данные по разработке технологии и исследованию качественных показателей биопродуктов «Целебный-1». Одним из перспективных направлений в пищевой биотехнологии является разработка новых комплексных заквасок на основе консорциумов микроорганизмов, которые обладают более высокой активностью по сравнению с заквасками, приготовленными с использованием чистых культур. Поэтому представляли интерес исследования по разработке новой биотехнологии биопродукта на основе микробного консорциума молочнокислых бактерий. На основе анализа биотехнологических свойств отечественных заквасок был создан новый консорциум микроорганизмов, содержащий молочнокислые стрептококки и палочки, позволяющие в максимальной степени реализовать физиолого-биохимический и технологический потенциал микроорганизмов. Научно обоснована и экспериментально разработана новая биотехнология производства биопродуктов «Целебный-1», полученная на основе микробного консорциума с широким спектром антимикробной активности. Экспериментально исследованы качественные показатели биопродуктов «Целебный-1» с использованием нового микробного консорциума, как свежесыворотанных, так и в процессе хранения. Установлено, что антагонистическая активность микрофлоры биопродукта «Целебный-1» по отношению к патогенным и условно-патогенным бактериям, а также ее устойчивость к веществам желудочно-кишечного тракта человека более выражены по сравнению с биопродуктами, полученными с использованием отдельных заквасок, входящих в состав микробного консорциума. Следует отметить более выраженный синтез экзополисахаридов в биопродукте «Целебный-1», который приводит к повышению вязкости системы и улучшает консистенцию биопродукта. Новые биопродукты обладают хорошими органолептическими показателями и содержат высокое количество жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий. Отмечена высокая стабильность и выживаемость молочнокислых бактерий в процессе хранения. При изучении атакемости белков биопродуктов пищеварительными протеиназами *in vitro* установлено, что ферментация молока микробным консорциумом повышает перевариваемость биопродуктов «Целебный-1». Результаты исследований свидетельствуют об их высоких потребительских свойствах и пищевой ценности.

Summary. The article presents data on the development of technology and qualitative research, bio-products «Healing-1». One of the promising directions in food biotechnology is the development of new integrated starter-based consortia of microorganisms, which have higher activity compared with cultures prepared using pure cultures. So it was interesting studies on the development of new biotechnology and bio-based microbial consortium of lactic acid bacteria. Based on the analysis of biotechnological properties of native cultures created a new consortium of microorganisms containing lactic acid streptococci and bacilli, allowing the maximum extent possible to implement the physiological, biochemical and technological potential of microorganisms. Scientifically substantiated and experimentally developed a new biotechnology production of bioproducts «Healing-1», obtained on the basis of microbial consortium with broad spectrum antimicrobial activity. Experimentally investigated quality parameters of organic food «Healing-1» using a new microbial consortium as freshly prepared and during storage. Found that antagonistic activity of microflora bio «Healing-1» with respect to pathogenic and conditionally pathogenic bacteria, as well as its resistance to substances in the gastrointestinal tract of man is more pronounced compared to bioproducts obtained using a separate starter, members of the microbial consortium. It should be noted a more pronounced synthesis of exopolysaccharides in bioproduct «Healing-1», which leads to increased viscosity of the system and improves the consistency of bio. New bioproducts have good organoleptic characteristics and contain a high number of viable cells of lactic acid bacteria. High stability and survival of lactic acid bacteria during storage. In the study of attacked proteins bioproducts digestive proteinases «in vitro» found that the fermentation of milk microbial consortium increases the digestibility of organic food «Healing-1». The results of the research testify to their high consumer properties and nutritional value.

Ключевые слова: биопродукт, микробный консорциум, качественные показатели биопродукта.

Keywords: bioproduct, the microbial consortium, quality of organic food products.

В современное время для науки и производства важной и актуальной задачей является разработка технологий различных пищевых продуктов функционального назначения, в том числе принципиально новых биопродуктов на молочной основе для профилактики и оздоровления населения России. Такими продуктами

могут быть новые кисломолочные продукты с высокими производственно-ценными и пробиотическими свойствами, сохраняющие и стимулирующие естественные механизмы защиты организма человека от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

© Артюхова С.И., Толстогузова Т.Т., 2014

Обычно в технологии производства кисломолочных продуктов используют в качестве закваски чистые культуры молочнокислых бактерий. Однако одним из перспективных направлений является разработка новых комплексных заквасок на основе консорциумов микроорганизмов, которые обладают более высокой активностью по сравнению с заквасками, приготовленными с использованием чистых культур. Между микроорганизмами многовидовой закваски происходит обмен продуктами жизнедеятельности и, в связи с этим, значительно повышаются и усиливаются их биотехнологические свойства [1].

Для создания консорциумов микроорганизмов предпочтительным является использование бактерий - представителей естественной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека, так как именно этим бактериям принадлежит ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника, белкового и минерального обмена [2].

В связи с этим в научно-производственной лаборатории «Прикладная биотехнология» ОмГТУ были проведены исследования по разработке новой технологии производства биопродуктов на молочной основе с высокими пробиотическими свойствами. На основе анализа биотехнологических свойств отечественных заквасок создан новый консорциум микроорганизмов, содержащий молочнокислые бактерии, позволяющие в максимальной степени реализовать физиолого-биохимический и технологический потенциал микроорганизмов. В состав консорциума входили *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrukii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Streptococcus salivarius thermophilus*.

В ходе эксперимента была установлена оптимальная температура (38 ± 1)°C, при которой микробный консорциум в биопродукте проявляет высокие биотехнологические свойства.

Как показали исследования, микрофлора биопродукта, заквашенного микробным консорциумом, устойчива к содержанию фенола (0,4 %), NaCl (6,5 %), желчи (40 %), обладает способностью к росту при pH – 9,6. Было установлено, что антагонистическая активность микрофлоры нового микробного консорциума по отношению к патогенным и условно-патогенным бактериям более выражена, по сравнению с биопродуктами, заквашенными исходными заквасками.

Было исследовано содержание экзополисахаридов, образованных микрофлорой заквасок и микробного консорциума (таблица 1).

Как известно, экзополисахариды повышают вязкость системы и способствуют когезии клеток микроорганизмов в консорциумах.

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют, о том, что все подобранные для комплексной закваски культуры синтезируют экзополисахариды. Важно отметить, что синтез экзополисахаридов более выражен в биопродукте с микробным консорциумом по сравнению с исходными заквасками, входящими в его состав. Это объясняет образование плотного сгустка и хорошую консистенцию биопродукта.

Т а б л и ц а 1

Содержание экзополисахаридов
в биопродуктах с различными заквасками

Состав исходных заквасок и их микробного консорциума	Количество ЭПС из 100 г образца, г
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0,0337±0,001
<i>Lactobacillus casei</i>	0,0341±0,001
<i>Lactobacillus delbrukii subsp. bulgaricus</i>	0,0337±0,001
<i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> , <i>Lactococcus lactis subsp. cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis subsp. diacetylactis</i> , <i>Streptococcus salivarius thermophilus</i>	0,0325±0,001
<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrukii subsp. bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> , <i>Lactococcus lactis subsp. cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis subsp. diacetylactis</i> , <i>Streptococcus salivarius thermophilus</i>	0,0375±0,001

Технология биопродуктов «Целебный-1» предусматривает резервуарный способ производства, а также добавление сахара и сиропа шиповника для расширения ассортимента и повышения полезных свойств.

Технологический процесс биопродуктов «Целебный-1», «Целебный-1» с сахаром и «Целебный-1» с сиропом шиповника состоит из следующих операций: приемка и подготовка сырья; очистка и нормализация; растворение 5 % сахара в молоке, в случае его использования; подогрев до (60 ± 5)°C и гомогенизация при ($15 \pm 2,5$)МПа; пастеризация при (95 ± 2)°C, 5-10 мин и охлаждение до (38 ± 1)°C; заквашивание микробным консорциумом; перемешивание 5-10 мин, сквашивание (6 ± 1)ч; внесение 10% сиропа шиповника в случае его использования; перемешивание 5-10 мин, охлаждение (23 ± 2)°C; розлив, упаковка и маркировка; доохлаждение готового биопродукта (4 ± 2)°C; хранение.

При проведении исследований в качестве контроля использовался кисломолочный продукт «Биолакт», выработанный по традиционной технологии, с доказанными пробиотическими свойствами, на основе закваски,

содержащей в своем составе два штамма *Lactobacillus acidophilus*. Основные качественные показатели новых биопродуктов и контрольного образца представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Основные качественные показатели биопродуктов

Наименование показателей	Характеристика биопродуктов			
	Контроль	«Целебный-1»	«Целебный -1» с сахаром	«Целебный -1» с сиропом шиповника
Массовая доля жира, %	3,2±0,5	3,2±0,5	3,2±0,5	3,2±0,5
Титруемая кислотность, °Т	99±1	98±1	99±1	92±1
Продолжительность ферментации, ч	9±1	6±1	6±1	6±1
Влагоудерживающая способность, см ³ /10см ³	2,4±0,1	2,0±0,1	2,0±0,1	1,8±0,1
Органолептические показатели:				
вкус, запах	чистый кисло-молочный, сладкий	чистый кисло-молочный, выраженный	чистый кисло-молочный, сладкий	чистый кисло-молочный, со вкусом шиповника
Консистенция	однородная, в меру густая	однородная, плотная вязкая		

Как свидетельствуют данные таблицы 2, биопродукты обладают хорошими органолептическими показателями, было также отмечено сокращение времени ферментации биопродуктов «Целебный-1» в сравнении с контрольным образцом.

Дальнейшие исследования показали, что новые биопродукты богаты как по количественному, так и по качественному аминокислотному составу. В белках обнаружены все незаменимые аминокислоты. При изучении атакуемости белков биопродуктов пищеварительными ферментами *in vitro* установлено, что они характеризуются высокой перевариваемостью.

Величины интегральных показателей пищевой ценности свидетельствует о высокой степени соответствия опытных образцов формуле сбалансированного питания.

Для установления гарантированных сроков хранения биопродуктов «Целебный-1» были проведены исследования качественных показателей биопродуктов свежесделанных и в процессе хранения.

Отбор проб проводили на 1, 5, 7, 10, 15, и 20 сутки, в соответствии с МУК 4.2.1847-04, которые устанавливают порядок проведения и методологию санитарно-эпидемиологической оценки обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов.

При проведении опытных выработок были исследованы микробиологические показатели биопродуктов, результаты которых представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3
Микробиологические
показатели биопродуктов

Наименование показателей	Характеристика биопродуктов			
	Контроль	«Целебный-1»	«Целебный-1» с сахаром	«Целебный-1» с сиропом шиповника
Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/г	10 ⁷	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹⁰
Масса продукта (г), в которой не допускаются:				
БГКП (колиформы)	0,1			
<i>S.aureus</i>	1,0			
патогенные, т.ч. сальмонеллы	25,0			
дрожжи, не более, КОЕ/г	50			
плесени, не более, КОЕ/г	50			

Анализ результатов исследований показал высокое содержание жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий в свежесделанных опытных биопродуктах – 10¹⁰ КОЕ/г, в контрольном образце – 10⁷ КОЕ/г, бактерии группы кишечной палочки, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, дрожжи и плесени обнаружены не были. Не отмечалось роста этих микроорганизмов и в процессе хранения, что соответствует показателям безопасности по микробиологическим требованиям.

По результатам исследований органолептических показателей биопродуктов в процессе хранения отмечено, что на 10 сутки хранения вкус и запах в образцах биопродуктов сохранялся чистым кисло-молочным, выраженным, густок плотным, а в контрольном образце выявлены небольшие изменения вкуса и синерезис. На 15 сутки в образцах «Целебный-1», «Целебный-1» с сахаром наблюдалось незначительное отделение сыворотки. Биопродукт «Целебный-1» с сиропом шиповника характеризовался незначительным синерезисом только на 20 сутки хранения, что говорит о положительном влиянии сиропа шиповника на сохранение структуры густка биопродукта в процессе хранения.

Содержание жизнеспособных клеток пробиотической микрофлоры (рисунок 1) незначительно снизилось в контрольном образце и образце «Целебный-1» через 15 суток хранения, а в опытных образцах «Целебный-1» с сахаром и «Целебный-1» с сиропом шиповника снижения не наблюдалось.

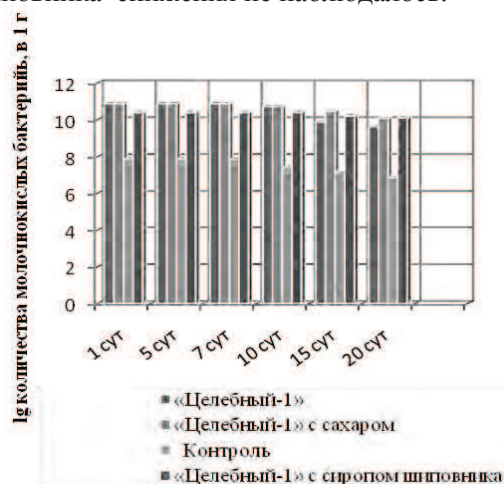


Рисунок 1. Зависимость изменения количества жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий от продолжительности хранения биопродуктов

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Артюхова С.И. Научно-экспериментальное обоснование новых биотехнологий синбиотических молочных продуктов: дис. ... д-ра техн. наук. Улан-Удэ: ВСГТУ, 2006. 313 с.
- 2 Артюхова С.И., Хамагаева И.С., Гаврилова Ю.А. Современные подходы к созданию пробиотических поликомпонентных заквасок для функциональных молочных продуктов // Перспективы развития пищевой промышленности в России: матер. Всеросс. науч.-практ. конф. 15–17 марта 2005 г. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. С. 266–268.

Отмечена высокая стабильность и выживаемость молочнокислых бактерий в биопродуктах «Целебный-1», «Целебный-1» с сахаром и «Целебный-1» с сиропом шиповника в процессе длительного хранения.

При хранении отмечено постепенное нарастание титруемой кислотности во всех биопродуктах. При этом нарастание кислотности у образца биопродукта «Целебный-1» с сиропом шиповника по сравнению с другими образцами протекало менее интенсивно (рисунок 2).

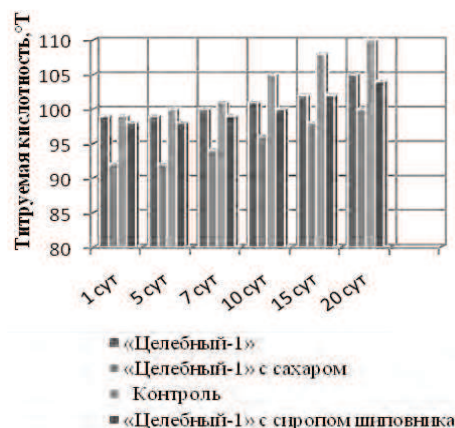


Рисунок 2. Зависимость изменения титруемой кислотности от продолжительности хранения биопродуктов

В результате исследований установлен оптимальный срок хранения биопродуктов «Целебный-1» 10 суток.

На основании проведенных исследований разработана и утверждена техническая документация на новые виды биопродуктов.

Промышленное внедрение новых биопродуктов позволит расширить ассортимент функциональных биопродуктов на отечественном рынке и удовлетворить потребность населения России в новых функциональных продуктах питания с пробиотическими свойствами.

REFERENCES

- 1 Artiukhova S. I. Nauchno-eksperimental'noe osnovanie novykh biotekhnologii sinbioticheskikh molochnykh produktov. Diss. dokt. tekhn. nauk [Scientific and experimental validation of new biotechnologies synbiotic dairy products. Dr. tech. sci. diss.]. Ulan-Ude, VSGTU, 2006. 313 p. (In Russ.).
- 2 Artiukhova S. I., Khamagaeva I. S., Gavrilova Yu. A. Current approaches to the creation of probiotic multicomponent functional starter cultures for dairy products. Mater. Vseross. nauch.-prakt. konf. "Perspektivy razvitiia pishchevoi promyshlennosti v Rossii" [Prospects of development of food industry in Russia: mater. Proc. of scientifically-practical conference]. Orenburg, IPK GOU OGU, 2005. pp. 266 - 268. (In Russ.).